

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



TESIS

**“ESTIMACIÓN DE NIVEL DE SERVICIO PARA OPTIMIZAR FLUJOS
VEHICULARES EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. FRANCISCO
BOLOGNESI CON AV. GUILLERMO BILLINGHURST - TACNA, 2023”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. MARIEL LUZMILA MORALES HUAMAN

Bach. CESAR ALBERTO PACOVILCA LOVE

TACNA – PERÚ

2023

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

TESIS

**“ESTIMACIÓN DE NIVEL DE SERVICIO PARA OPTIMIZAR
FLUJOS VEHICULARES EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV.
FRANCISCO BOLOGNESI CON AV. GUILLERMO
BILLINGHURST - TACNA, 2023”**

Tesis sustentada y aprobada el 18 de noviembre del 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Dr. PEDRO VALERIO MAQUERA CRUZ

SECRETARIA : Mtra. ELVIRA ALVARADO AMONES

VOCAL : Mtro. GIANCARLOS JAVIER MACHACA FRIAS

ASESOR : Mtro. ROLANDO GONZALO SALAZAR CALDERÓN

JUÁREZ

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Mariel Luzmila Morales Huaman y Cesar Alberto Pacovilca Love, egresados de la Escuela Profesional en Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificados con DNI 72400978 y 47236517 respectivamente, así como Rolando Gonzalo Salazar Calderón Juárez con DNI 00794213; declaramos en calidad de autores y asesor que:

1. Somos autores de la tesis titulado: *Estimación de nivel de servicio para optimizar flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billingham - Tacna, 2023, lo cual* presentamos para optar el Título Profesional de Ingeniero de *Ingeniería Civil*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a La Universidad toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

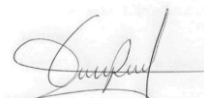
En consecuencia, nos comprometemos ante a La Universidad y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 18 de noviembre del 2023



Mariel Luzmila Morales Huaman
DNI: 76979254



Cesar Alberto Pacovilca Love
DNI: 47236517



Rolando Gonzalo Salazar Calderón Juárez
DNI: 00794213

DEDICATORIA

A mis padres, Maria Elena Huaman Escalante y Julian Jose Morales Morales por la oportunidad que me brindaron de seguir una carrera profesional, por su paciencia y apoyo constante e incondicional, el cual me motiva a seguir esforzándome por alcanzar las metas que me propongo.

A mi hermana, Camila por ser la mayor fuerza inspiradora para cumplir mis metas, por su ayuda, su aliento y cariño a lo largo de toda mi vida.

A mi mejor amigo Marco, por ser mi compañero incondicional tanto dentro como fuera de la universidad, por su amabilidad, generosidad, todos sus consejos y por creer en mí.

A Romeo por su cariño, fidelidad y por quedarse a mi lado en cada amanecida mientras redactaba la tesis.

Mariel Luzmila Morales Huaman

DEDICATORIA

A mis padres Sebastiana Love Vilca y Alberto Pacovilca Chahua por su apoyo incondicional en el proceso de mi formación académica.

A mis hermanos Walter, Lourdes y Jhon por estar a mi lado y darme ánimos para seguir adelante.

A mis amigos en la etapa universitaria que fueron como una familia y por una constante comunicación al compartir sus conocimientos, alegrías, tristezas y complicidad para el estudio.

Cesar Alberto Pacovilca Love

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos salud y bienestar para cumplir con nuestras metas.

Al Mtro. Rolando Gonzalo Salazar Calderón Juárez por la dedicación, el trabajo emprendido y su apoyo como asesor a lo largo de la elaboración del presente trabajo de investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada de Tacna, por ser una amplia fuente de sabiduría y conocimiento, por su significativa influencia en nuestro desarrollo dentro de la carrera universitaria y por compartir con nosotros las experiencias y enseñanzas que nos han forjado tanto en el ámbito profesional como personal.

Mariel Luzmila Morales Huaman

Cesar Alberto Pacovilca Love

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Descripción del Problema.....	2
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Hipótesis.....	4
1.5.1. Hipótesis General	4
1.5.2. Hipótesis Especificas.....	5
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	8
2.2.	Bases Teóricas.....	9
2.2.1.	Capacidad y nivel de servicio	9
2.2.2.	Demoras.....	11
2.2.3.	Semaforización.....	12
2.2.4.	El aforo vehicular.....	13
2.2.5.	Flujo vehicular	13
2.2.6.	Volumen de tránsito.....	13
2.2.7.	Intersecciones semaforizadas	14
2.2.8.	Análisis de tránsito	14
2.2.9.	Condiciones de tránsito	14
2.2.10.	Condiciones de la vía	15
2.2.11.	Condiciones de semaforización	15
2.2.12.	Distribución De Flujos Vehiculares	15
2.2.13.	Ingeniería de Tránsito.....	16
2.2.14.	Metodología HCM 2010 para intersecciones semaforizadas	16
2.3.	Definición de términos	23
2.3.1.	Ciclo de semaforización.....	23
2.3.2.	Hora pico.....	23
2.3.3.	Peatón.....	23
2.3.4.	Vehículo	23
2.3.5.	Semáforo.....	24
2.3.6.	Sección vial	24
2.3.7.	Aforo vehicular.....	24
2.3.8.	Clasificación vehicular	24
2.3.9.	Tráfico	24
2.3.10.	Tránsito	24
2.3.11.	Transporte público.....	24
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		25

3.1.	Diseño de la investigación	25
3.2.	Acciones y actividades	25
3.3.	Materiales y/o instrumentos	31
3.4.	Población y/o muestra de estudio	33
3.5.	Operacionalización de variables	33
3.6.	Procesamiento y análisis de datos.....	34
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		35
4.1.	Descripción del trabajo en campo.....	35
4.1.1.	Secciones viales.....	35
4.1.2.	Estaciones de conteo	36
4.1.3.	Esquema de carriles y giros.....	37
4.2.	Descripción de la pendiente.....	38
4.2.1.	Pendiente en Av. Bolognesi de norte a sur	38
4.2.2.	Pendiente en Prolongación 28 De Julio de este a oeste	39
4.2.3.	Pendiente en Av. Bolognesi de sur a norte	40
4.2.4.	Pendiente en Av. Billinghamurst de este a oeste	41
4.2.5.	Pendiente en Av. Billinghamurst de oeste a este	42
4.3.	Tiempos, fases y ciclo semafórico	43
4.3.1.	Tiempo semafórico para la Estación 01	43
4.3.2.	Tiempo semafórico para la Estación 02.....	44
4.3.3.	Tiempo semafórico para la Estación 03.....	44
4.3.4.	Tiempo semafórico para la Estación 04.....	45
4.3.5.	Tiempo semafórico para la Estación 05.....	46
4.3.6.	Fases y ciclo semafórico en la intersección	46
4.4.	Aforo vehicular.....	47
4.4.1.	Aforo vehicular para la Estación 01	48
4.4.2.	Aforo vehicular para la Estación 02	48
4.4.3.	Aforo vehicular para la Estación 03	49
4.4.4.	Aforo vehicular para la Estación 04	49

4.4.5.	Aforo vehicular para la Estación 05	49
4.5.	Mediciones Adicionales	50
4.5.1.	Parámetros básicos de entrada	50
4.6.	Estimación de Nivel de Servicio.....	51
4.6.1.	Nivel de servicio para la estación 01.....	51
4.6.2.	Nivel de servicio para la estación 02.....	55
4.6.3.	Nivel de servicio para la estación 03.....	58
4.6.4.	Nivel de servicio para la estación 04.....	62
4.6.5.	Nivel de servicio para la estación 05.....	65
4.6.6.	Resumen de nivel de servicio por intersección	68
4.7.	Alternativa de mejora del sistema.....	69
4.7.1.	Optimización del ciclo semafórico.....	69
4.7.2.	Optimización de la sección vial.....	71
4.7.3.	Optimización de grupos de movimiento	71
4.7.4.	Optimización de NS para la estación 01	72
4.7.5.	Optimización de NS para la estación 02	76
4.7.6.	Optimización de NS para la estación 03	79
4.7.7.	Optimización de NS para la estación 04	82
4.7.8.	Optimización de NS para la estación 05	86
4.7.9.	Resumen de optimización de NS por intersección.....	89
	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	91
	CONCLUSIONES	93
	RECOMENDACIONES	94
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
	ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de servicio y demora en las.....	11
intersecciones semaforizadas	11
Tabla 2. Factor de ajuste por ancho de carril.....	16
Tabla 3. Tipos de llegada	20
Tabla 4. Relación entre tipo de llegada y rango de pelotón	20
Tabla 5. Casos para calcular la demora uniforme y cola inicial	22
Tabla 6. Identificación de variable dependiente e independiente.....	34
Tabla 7. Aforo Vehicular de la Estación 01	48
Tabla 8. Aforo Vehicular de la Estación 2.....	48
Tabla 9. Aforo Vehicular de la Estación 3.....	49
Tabla 10. Aforo Vehicular de la Estación 4.....	49
Tabla 11. Aforo Vehicular de la Estación 5.....	50
Tabla 12. Parámetros básicos de entrada para las estaciones 1 y 2	50
Tabla 13. Parámetros básicos de entrada para las estaciones 3, 4 y 5	51
Tabla 14. Resumen de nivel de servicio para la intersección 01.....	68
Tabla 15. Resumen de nivel de servicio para la intersección 02.....	69
Tabla 16. Resumen de modificaciones en el ciclo semafórico.....	71
Tabla 17. Resumen de nivel de servicio optimizado para la intersección 01.....	89
Tabla 18. Resumen de nivel de servicio optimizado para la intersección 02.....	90
Tabla 19. Resumen comparativo entre NS actual y optimizado intersección 1	90
Tabla 20. Resumen comparativo entre NS actual y optimizado intersección 2	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inspección en campo de la zona de estudio.....	26
Figura 2. Flujo vehicular en la zona de estudio.....	26
Figura 3. Intersección semaforizada 01.....	27
Figura 4. Intersección semaforizada 02.....	27
Figura 5. Grabación de video del movimiento vehicular y peatonal.....	28
Figura 6. Conteo vehicular realizado en gabinete.....	28
Figura 7. Medición de la calzada para la Estación N°01.....	29
Figura 8. Medición de la calzada para la Estación N°02.....	29
Figura 9. Medición de la calzada para la	30
Figura 10. Medición de la calzada para la Estación N°04.....	30
Figura 11. Medición de la calzada para la Estación N°05.....	31
Figura 12. Formato de aforo vehicular MTC.....	32
Figura 13. Celular y trípode para obtener la grabación.....	32
Figura 14. Software Google Earth Pro.....	33
Figura 15. Intersección Vial de Av. Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.....	35
Figura 16. Sección Vial de la Av. Francisco Bolognesi.....	36
Figura 17. Sección Vial de la Av. Guillermo Billinghurst.....	36
Figura 18. Estaciones de Conteo en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.....	37
Figura 19. Esquema de carriles y giros en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.....	38
Figura 20. Pendiente en Av. Bolognesi de norte a sur para la Estación 01 en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.....	39
Figura 21. Pendiente en Prolongación 28 De Julio de este a oeste para la Estación 02 en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.....	40
Figura 22. Pendiente en Av. Bolognesi de sur a norte para la Estación 03 en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.....	41
Figura 23. Pendiente en Av. Billinghurst de este a oeste para la Estación 04 en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.....	42
Figura 24. Pendiente en Av. Billinghurst de oeste a este para la Estación 05 en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.....	43

Figura 25. Tiempo semafórico para la Estación 01.....	44
Figura 26. Tiempo semafórico para la Estación 02.....	44
Figura 27. Tiempo semafórico para la Estación 03.....	45
Figura 28. Tiempo semafórico para la Estación 04.....	45
Figura 29. Tiempo semafórico para la Estación 05.....	46
Figura 30. Diagrama de fases semafóricas en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst	46
Figura 31. Distribución de los semáforos en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst	47
Figura 32. Tiempo semafórico optimizado para las estaciones 01 y 03	69
Figura 33. Tiempo semafórico optimizado para las estaciones 02, 04 y 05	70
Figura 34. muestra las nuevas fases semafóricas optimizado en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.....	70
Figura 34. Diagrama de fases semafóricas optimizado en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.....	70
Figura 35. Optimización de la sección vial de la Av. Guillermo Billinghurst.....	71
Figura 36. Grupos de movimiento optimizados.....	72

RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en la estimación de los niveles de servicio actual de cada uno de los cinco accesos que pertenecen al cruce de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst y se encuentran distribuidos en dos intersecciones viales semaforizadas, con el objetivo de optimizar flujos vehiculares en la intersección. El diseño de la investigación es experimental y fue elaborada tomando en cuenta las siguientes acciones y actividades como el Aforo vehicular, Verificación de la sección vial, Medición de los parámetros de entrada, Aplicación de la metodología HCM 2010 (Highway Capacity Manual) y Análisis de resultados para optimizar flujos vehiculares. Se utilizaron los siguientes materiales e instrumentos, Formato oficial de aforo del MTC, Cronómetro, Software Google Earth, Cinta métrica de metal de 10 y 50 m. La población se constituye por la cantidad de vehículos que circulan atravesando las intersecciones de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst y la muestra a analizar, por la cantidad de vehículos que circulan atravesando las intersecciones analizadas en los 15 minutos más desfavorables. Los datos de parámetros de entrada fueron tomados en campo y fueron procesados de acuerdo con lo establecido en la metodología HCM 2010. Finalmente se puede observar un escenario de mejora que propone cambiar el ciclo semafórico, redistribuir el flujo vehicular y modificar la sección vial de la avenida Guillermo Billinghurst. Los resultados obtenidos alteran de manera considerable la fluidez del tránsito actual en los accesos de intervención, llevando a la intersección 01 desde un nivel de servicio E hasta un nivel de servicio optimizado C, y en el caso de la intersección 02, desde un nivel de servicio F hasta un nivel de servicio optimizado B, lo que se traduce en una reducción de la congestión vehicular en la intersección de la Avenida Francisco Bolognesi y la Avenida Guillermo Billinghurst.

Palabras claves: Flujos vehiculares; nivel de servicio; ciclo semafórico.

ABSTRACT

The present research work consists of the estimation of the current service levels of each of the five accesses that belong to the intersection of Francisco Bolognesi Avenue with Guillermo Billinghurst Avenue and are distributed in two traffic-signalized road intersections, with the objective to optimize vehicular flows at the intersection. The research design is experimental and was developed considering the following actions and activities such as Vehicle Capacity, Verification of the road section, Measurement of input parameters, Application of the HCM 2010 methodology (Highway Capacity Manual) and Analysis of results to optimize vehicle flows. The following materials and instruments were used: Official MTC measuring format, Stopwatch, Google Earth Software, 10 and 50 m metal measuring tape. The population is constituted by the number of vehicles that circulate through the intersections of Av. Francisco Bolognesi with Av. Guillermo Billinghurst and the sample to be analyzed, by the number of vehicles that circulate through the intersections analyzed in the most unfavorable 15 minutes. The input parameter data were taken in the field and were processed in accordance with the provisions of the HCM 2010 methodology. Finally, an improvement scenario can be observed that proposes changing the traffic light cycle, redistributing vehicle flow and modifying the road section of Guillermo Billinghurst Avenue. The results obtained considerably alter the fluidity of current traffic at the intervention accesses, taking intersection 01 from a service level E to an optimized service level C, and in the case of intersection 02, from a level of service F to an optimized service level B, which translates into a reduction in traffic congestion at the intersection of Avenida Francisco Bolognesi and Avenida Guillermo Billinghurst.

Key words: Vehicular flows; level of service; traffic signal cycle.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación aborda el congestionamiento vehicular causado por el crecimiento de la población en la ciudad de Tacna, la tendencia a la adquisición de vehículos particulares y deficiencias en el ciclo de semaforización y distribución de flujos; en vista de este problema, se propone realizar una estimación de Nivel de Servicio para optimizar flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, la cual se ubica en el cercado de la ciudad, a 2 cuadras del paseo cívico de Tacna, cerca de centros comerciales, restaurantes, ópticas, centros dentales, instituciones educativas y centros laborales, por lo que se genera un flujo vehicular saturado en las horas pico del día. Para la intersección se plantea una nueva propuesta semafórica y una redistribución de flujo vehicular. Tomando en consideración la problemática, se plantea el desarrollo de la investigación en cinco capítulos.

El capítulo uno presenta la descripción y formulación del problema, la justificación según el punto de vista social, económico, ambiental y científico, los objetivos trazados e hipótesis planteadas.

El capítulo dos presenta el desarrollo del marco teórico, lo cual incluye antecedentes de investigación internacionales, nacionales y locales, bases teóricas en las que se detalla el procedimiento a seguir para aplicar la metodología del HCM 2010 y la definición de términos con relación directa al problema planteado.

El capítulo Tres presenta la metodología de la investigación, en donde se establece el diseño, tipo y nivel de investigación, se determina la muestra, la población de estudio, las técnicas aplicadas y la operacionalización de variables.

En el cuarto capítulo se muestran los datos obtenidos en campo como las pendientes, los tiempos semafóricos, el aforo vehicular y los parámetros de entrada, los cuales fueron procesados, obteniendo finalmente, el nivel de servicio que presenta cada una de las estaciones de la intersección y la propuesta de mejora que propone cambiar el ciclo semafórico, redistribuir el flujo vehicular y modificar la sección vial de la avenida Guillermo Billinghurst.

El capítulo cinco presenta la discusión y análisis de los resultados obtenidos en el capítulo anterior.

Finalmente se presentan conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la investigación.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del Problema

Actualmente, se ha evidenciado el crecimiento de la población en la ciudad de Tacna, pues se contaba con 346 mil habitantes en el año 2017 y se estima que para el año 2025 dicha población alcance los 383 mil habitantes (INEI, 2023), por consiguiente se viene produciendo una expansión urbana en la ciudad de Tacna y es necesaria la movilización constante de todas las personas que conforman nuestra sociedad, es por esta razón que se ha ido incrementando la demanda de transporte público y privado, esto se ve reflejado en el índice departamental del Flujo Vehicular por unidades de peaje en el año 2023, el cual creció en 2,45% en referencia del año 2022 y 3.97% en vehículos ligeros (INEI, 2023) y también podemos evidenciar una tendencia a la adquisición vehículos particulares, pues el comercio automotriz a nivel nacional se incrementó en 3,03% en marzo del 2023 con respecto al mismo mes del año anterior, por una mayor comercialización de vehículos livianos como camionetas todoterreno, automóviles, camionetas Pick up y furgonetas (INEI, 2023), pues estos facilitan la accesibilidad a diferentes territorios en el espacio físico y tienen una significativa importancia en el desarrollo económico y social de nuestro país.

El número de vehículos que circulan en el cercado de Tacna se encuentra en aumento. Debido a esta razón, la congestión vehicular en este distrito se está convirtiendo en un problema de la actualidad.

Debido a la congestión vehicular se pierde tiempo, lo que es muy valioso para el usuario, incluso si terminan en un atasco de 2 minutos en momentos críticos, como en el caso de los escolares que se dirigen a sus instituciones educativas y los trabajadores que van en camino hacia sus centros laborales; asimismo un aumento en la contaminación acústica y atmosférica, un mayor consumo de combustible por mantener el vehículo encendido en retenciones de larga duración, lo que conlleva también un mayor costo de transporte dependiendo de las distancias por recorrer, sin mencionar el impacto negativo que se genera en la salud mental por el estrés de conductores y pasajeros.

La Av. Bolognesi es una avenida muy transitada dentro del cercado de Tacna debido a que, cerca de ella se encuentran centros comerciales, restaurantes, ópticas, centros dentales, instituciones educativas y centros laborales, además de encontrarse

anexada a la Av. Guillermo Billinghurst, otra de las principales avenidas de movilización de la ciudad.

La intersección analizada presenta un alto tráfico vehicular que supera su capacidad durante las horas pico.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿Mediante una estimación del nivel de servicio es factible optimizar flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Qué nivel de servicio presenta actualmente la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst?
- b. ¿Serán suficientes los datos disponibles de medir en campo para aplicar la metodología HCM 2010 y realizar un correcto análisis de la congestión vehicular en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst?
- c. ¿Qué acciones pueden realizarse para lograr una optimización de flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst?

1.3. Justificación e importancia

Desde el punto de vista Social: el tema de investigación es de gran importancia ya que la Av. Francisco Bolognesi, es una de las entradas que le brinda a la sociedad, accesibilidad al centro histórico de la Ciudad de Tacna y una de la más transitadas debido al flujo vehicular proveniente de los distritos de Pocollay, Calana, Pachía, Alto de la Alianza, Ciudad Nueva, Gregorio Albarracín Lanchipa, entre otros; y aumenta su relevancia al estar anexada a otra avenida principal de movilización, la Av. Guillermo Billinghurst.

Desde el punto de vista Económico: el tema de investigación toma bastante relevancia, debido a que, dependiendo del flujo vehicular en las intersecciones semaforizadas, se producen demoras y pérdidas de tiempo que afectan a los transportistas públicos y esto se ve reflejado en el alza de las tarifas en el servicio de transporte.

Desde el punto de vista Ambiental: Se justifica el tema de investigación debido a que se produce, especialmente en horas pico, una excesiva contaminación atmosférica, causada por las emisiones de diferentes tipos de gases y partículas contaminantes; y contaminación acústica, causada por los sonidos de claxon y algunos motores. Al desarrollar una optimización del flujo vehicular, se podría disminuir el riesgo ambiental.

Desde el punto de vista Científico: Este estudio servirá como base y/o guía para futuras investigaciones relacionadas con el análisis vial de la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst en nuestra ciudad. Asimismo, esta investigación contribuirá a mejorar el sistema de transporte y beneficiará directamente a todos los usuarios, ya sean peatones o vehículos que utilizan la intersección.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Estimar el nivel de servicio para optimizar flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar el nivel de servicio que presenta actualmente la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.
- b. Realizar la medición de datos disponibles en campo a manera de verificar si serán suficientes para aplicar la metodología HCM 2010 y realizar un correcto análisis de la congestión vehicular en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.
- c. Identificar qué acciones pueden realizarse para lograr una optimización de flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Mediante una estimación del nivel de servicio es altamente factible optimizar flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.

1.5.2. Hipótesis Específicas

- a. El nivel de servicio que presenta actualmente la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst es F y se considera deficiente.
- b. Los datos disponibles de medir en campo ya sea en metros, segundos, vehículos por hora, entre otras unidades, son suficientes para aplicar la metodología HCM 2010 y realizar un correcto análisis de la congestión vehicular en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.
- c. Para lograr una optimización de flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, se modifican los ciclos semafóricos y se redistribuyen flujos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Soriano M. (2020) en su investigación titulada "Propuesta de alternativa para la pacificación del tránsito frente a la sede 13 (calle 47 entre las carreras 13 y 14) de La Universidad Católica De Colombia" buscó establecer como segura la intersección de la Carrera 13 y la Calle 47 para los peatones y reducir los accidentes de tránsito, por tanto, propone diseñar un paso a nivel que extienda las vías peatonales. También se verificó el nivel de servicio actual del andén del costado norte y el nivel de servicio a obtener con las alternativas propuestas. Al final se realizó una simulación de la condición actual de movilidad del corredor con la finalidad de determinar cómo se comportará el corredor con la alternativa planteada en la investigación. Los resultados confirman la posibilidad de potenciar el movimiento peatonal, que sea más seguro y evitar conflictos entre los distintos actores viales del corredor.

Cuellar y Beltran (2020) en su investigación denominada "Caracterización de flujos vehiculares en intersecciones viales de Bogotá, Colombia" describen el flujo de tránsito en las intersecciones de Bogotá en función de su comportamiento de giro. Las intersecciones se seleccionan aleatoriamente en función de la capacidad vehicular, extraída de una base de datos con información sobre su identificación, clasificación del flujo vehicular, sus características físicas y operativas. En el resultado, se obtuvo las funciones de probabilidad empíricas para cada tipo de intersección clasificadas en función de la distribución de sus accesos y su tipología. También se evalúa la heterogeneidad del comportamiento promedio del flujo vehicular en los periodos de máxima demanda durante mañana y tarde. La estimación de las probabilidades de funcionamiento de las intersecciones no solo sirve para su diseño, también puede servir como parámetro inicial de los diferentes algoritmos de balanceo de redes de transporte.

Orozco, Ceballos Y Castillo (2021) en su estudio titulado "Análisis del alto flujo vehicular para una vía de acceso a Medellín usando simulación basada en agentes" afirman que, bajo las condiciones actuales de la carretera, a mayor número de vehículos en la vía, la velocidad de circulación disminuye, por lo tanto, la congestión vehicular y el tiempo de desplazamiento aumentan. La solución al problema propone ensanchar la vía, aumentar su capacidad y reducir el tiempo de conducción de los vehículos. En el modelo presentado se evidencia un comportamiento convergente, ya que, sin importar la frontera de tiempo de simulación, la velocidad promedio de los vehículos se estabiliza

en valores cercanos a 24 km/h. Al incrementar en un 20 % la velocidad de desplazamiento y la capacidad de la vía, se pasa de un valor de 60 vehículos a más de 130 vehículos en el sistema, lo cual optimiza su utilización.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Saavedra L. (2021) realizó la investigación denominada “Análisis y rediseño de las intersecciones de la avenida universitaria entre las avenidas Venezuela y Argentina”, con la finalidad de proponer soluciones que mejoren los niveles de servicio vehiculares, la movilidad y la accesibilidad de los usuarios vulnerables, la seguridad vial, y el uso del espacio público, para lo cual emplea la metodología propuesta por el Manual de Capacidad del Transportation Research Board (TRB). Luego, se identifican los problemas de seguridad y la falta de oportunidades para los usuarios vulnerables; y se proponen nuevos ciclos semafóricos para las intersecciones, también se recomiendan medidas que mejorarían la seguridad y movilidad de peatones y ciclistas. Se concluye que las tres intersecciones tienen problemas que dificultan el desplazamiento de los usuarios, y que, la construcción de infraestructura para autos no solucionó el problema de la congestión vehicular, pues las intersecciones presentan niveles de servicio desfavorables.

Picoy y Shtalyn (2021) en el estudio denominado “Análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio en el Jirón Dos de Mayo aledaño al centro de la ciudad de Huánuco, 2021” indican que las características del flujo vehicular en el jirón Dos de Mayo aledaño a centro de la ciudad de Huánuco, en términos del volumen, velocidad y densidad, son altos, específicamente en las horas de mayor tránsito que son de 11 am a 1 pm y de 5 pm a 7 pm, obteniéndose un volumen máximo de 2,270 Vh/hr y nivel de servicio “D”, caracterizado por velocidades reducidas y alta densidad de vehículos. Finalmente, se recomienda la colocación de semáforos inteligentes y la eliminación de los paraderos informales de vehículos existentes en las inmediaciones de la zona en estudio.

En el estudio de Aimituma et al. (2021) llevando por título “Determinación del ciclo semafórico mediante la microsimulación para mejorar el flujo vehicular y peatonal en las intersecciones correspondientes al campus Parra-UTP Arequipa” se busca determinar el periodo adecuado de los semáforos realizando una micro simulación utilizando como herramienta el software Vissim 20, el software emite resultados que son considerados como parámetros de evaluación considerando el nivel de servicio determinado por el tiempo de demora. Luego se desarrollaron 4 escenarios, cada uno con 3 horas pico diferentes y se utilizó el método de Webster para calcular el ciclo de semáforo en cada horario seleccionado. Al evaluar y comparar los resultados emitidos

por el software, se determina el ciclo semafórico adecuado para mejorar el flujo vehicular y peatonal. También se realizó el análisis costo beneficio de acuerdo con el consumo de combustible que se relaciona directamente con el tiempo de viaje o demora vehicular que se genera al modificar un ciclo semafórico.

2.1.3. Antecedentes Locales

Salazar R. (2018) en su investigación denominada “Evaluación del flujo vehicular para determinar el nivel de servicio en Av. Gustavo Pinto desde la intersección con Av. Jorge Basadre Grohmann hasta la intersección con Calle Coronel Mendoza, distrito de Tacna – 2018” se centra en determinar los niveles de servicio actuales de diversas vías de acceso y en cada intersección vial semaforizada, así como en el tramo total propuesto, para plantear alternativas de solución al problema que optimicen el comportamiento del flujo vehicular en la Av. Gustavo Pinto desde la intersección con Av. Jorge Basadre Grohmann hasta la intersección con Calle Coronel Mendoza en el distrito de Tacna con la metodología HCM 2010. A partir de la situación actual se plantean las alternativas de solución con simulaciones virtuales para optimizar el flujo vehicular lo que resulta en niveles de servicio mejores a los que se encuentran actualmente en muchos casos de “F” hasta “B”

Guzmán J. (2020) con su trabajo de investigación denominado “Mejoramiento del nivel de servicio en flujos vehiculares de las intersecciones Av. Jorge Basadre Grohmann – con Av. Manuel A. Odría y Av. ejército, utilizando un modelo de micro simulación - Tacna, 2020” busca mejorar el nivel de servicio de los flujos vehiculares en las intersecciones Av. Jorge Basadre Grohmann – con Av. Manuel A. Odría y Av. Ejército, mediante el uso de un modelo de micro simulación. Con el trabajo se concluye que la intersección I, Av. Jorge Basadre Grohmann con Av. Manuel A. Odría presenta un nivel de servicio E y la intersección II, Av. Jorge Basadre Grohmann con Av. Ejército, presenta un nivel de servicio C. dichos resultados no son apropiados. Por tanto, redistribuyendo flujos vehiculares, rediseñando la sección vial y manteniendo el tiempo de los semáforos, se logra una mejora notable en el comportamiento de los flujos vehiculares de las dos intersecciones semaforizadas obteniendo niveles de servicio B y demoras por debajo de los 15 segundos.

Amaru y Laguna (2022), realizaron la investigación titulada “Determinación del nivel de servicio para mejorar el flujo vehicular en la intersección de la avenida Tarapacá con avenida Guillermo Billinghurst y calle san Hilarión, Tacna, 2022” en la que plantean una mejora del nivel de servicio, mediante el uso de los procedimientos que propone el Manual de Capacidad de Carreteras del 2010. Se concluye que ambas intersecciones

de estudio no cuentan con un sistema de control y a su vez se observa la falta de señalización vertical y horizontal que pueda reordenar el tránsito y disminuir los peligros latentes en dichas intersecciones. Asimismo, se realizaron propuestas de mejoras que dieron resultados favorables en la intersección I, la Avenida Tarapacá con Avenida Guillermo Billinghurst con un nivel de servicio D, y la intersección II, la Avenida Tarapacá con Calle San Hilarión, un nivel de servicio C, siendo estos resultados óptimos para el nivel de flujo que se tiene en el área de estudio, apaciguando así las demoras y mejorando notablemente el flujo vehicular de las dos intersecciones.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Capacidad y nivel de servicio

Los conceptos de capacidad y nivel de servicio son muy importantes para el respectivo análisis de intersecciones viales. En el análisis de intersecciones, estos dos conceptos se analizan por separado y deben considerarse de manera amplia al evaluar el desempeño general de una intersección señalizada (Osore, 2016).

- **Capacidad de intersecciones semaforizadas**

La capacidad para una intersección semaforizada se define para cada grupo de carriles como la máxima tasa horaria a la cual los vehículos pueden cruzar la intersección bajo condiciones prevalecientes del tránsito, la vía y la semaforización (TRB, 2010).

Cal et al. (2007) lo define como el número máximo de vehículos que tiene la probabilidad razonable de atravesar una sección de carretera durante un periodo dado de tiempo bajo condiciones determinadas de la carretera y del tráfico. La capacidad de una carretera de dos carriles se ve afectada principalmente por las características de la sección, es decir del trazado, estado del pavimento, dimensiones, zonas de rebasamiento, etc., y por las condiciones del tráfico, es decir su composición.

Mientras que, López (1998), define la capacidad asociándolo a las siguientes condiciones:

Condiciones del camino:

Se refieren a las características geométricas de una calle o de un camino, e incluye: el tipo de vía y el desarrollo de su entorno, el número de carriles y acotamientos, los espacios libres laterales, la velocidad de diseño y los alineamiento verticales y horizontales (López, 1998).

Condiciones del tránsito:

Se refieren a las características de la corriente del tránsito que usa las vías. Están definidas por la distribución de los tipos de vehículos en la corriente del tránsito, la cantidad y distribución del tránsito en los carriles disponibles de la vía y la distribución direccional del tránsito (López, 1998).

Condiciones de control:

Se refiere a los tipos y diseños específicos de dispositivos para el control y reglamentos del tránsito presentes en la vía. La localización, el tipo y sincronía de los semáforos son condiciones de control críticas que afectan a la capacidad. Otros controles importantes incluyen a las señales de alto y ceda el paso, las restricciones de usos de carriles, restricciones de vueltas y medidas similares (López, 1998).

Ramírez (2004) explica que la capacidad en una intersección semaforizada está basada en el concepto de flujo de saturación y la tasa de flujo de saturación definido como el máximo valor de flujo que puede pasar a través de un grupo de vías dado bajo el tráfico prevaleciente y las condiciones de la vía.

- **Nivel de servicio de intersecciones semaforizadas**

El nivel de servicio es una medida cualitativa que permite describir las condiciones de circulación que se presentan en un tramo vial.

TRB (2010), clasifica el nivel de servicio de la siguiente manera:

Nivel de Servicio A: Baja demora, coordinación extremadamente favorable y ciclos cortos, los vehículos no se detienen.

Nivel de Servicio B: Ocurre con una buena coordinación y ciclos cortos, los vehículos empiezan a detenerse.

Nivel de Servicio C: Ocurre con una coordinación regular y/o ciclos largos, los ciclos en forma individual empiezan a fallar.

Nivel de Servicio D: Empieza a notarse la influencia de congestión ocasionada por un ciclo largo y/o una coordinación desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.

Nivel de Servicio E: Es el límite aceptable de la demora; indica una coordinación muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos son frecuentes.

Nivel de Servicio F: El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c son menores de 1.00 pero con una coordinación muy pobre y/o ciclos demasiado largos.

TRB (2010), ordena los niveles de servicio de acuerdo con las demoras por regulación en las intersecciones semaforizadas como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Niveles de servicio y demora en las intersecciones semaforizadas

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

Nota. Tomado de HCM (2010).

2.2.2. Demoras

Las demoras vehiculares se refieren al tiempo adicional que los conductores deben esperar o pasar en una determinada situación de tráfico, como en una intersección congestionada, un embotellamiento o una construcción en la carretera. Estas demoras pueden tener un impacto significativo en la eficiencia del transporte y la experiencia de los usuarios de la vía.

Algunos factores que pueden contribuir a las demoras vehiculares son:

- **Congestión de tráfico:** Cuando el volumen de tráfico supera la capacidad de una vía, puede producirse congestión, lo que resulta en demoras para los conductores. Esto puede ocurrir en horas pico, en áreas urbanas densamente pobladas o en carreteras con capacidad insuficiente.
- **Accidentes o incidentes en la carretera:** Los accidentes de tráfico, averías de vehículos u otros incidentes en la carretera pueden causar demoras significativas, ya que pueden bloquear parcial o totalmente el flujo de tráfico. La presencia de servicios de emergencia también puede afectar el flujo normal de tráfico.

- **Trabajos de construcción:** Los trabajos de construcción en la carretera, como reparaciones, ampliaciones o mejoras, pueden requerir la reducción de carriles o el cierre parcial de la vía. Esto puede generar demoras en el tráfico, especialmente si no se implementan medidas de gestión del tráfico adecuadas.
- **Semáforos y señalización inadecuados:** Una mala sincronización de los semáforos o una señalización inadecuada en las intersecciones pueden causar demoras innecesarias para los conductores. Esto puede resultar en tiempos de espera prolongados en los semáforos o en una falta de claridad en las señales de tráfico.
- **Accesos limitados:** La falta de accesos adecuados a ciertos destinos, como centros comerciales o áreas residenciales, puede generar congestión y demoras en el tráfico, ya que los conductores deben esperar para ingresar o salir de estos lugares.
- Para abordar las demoras vehiculares, se pueden implementar medidas como la mejora de la infraestructura de transporte, la gestión del tráfico, la planificación de rutas alternativas, la sincronización de semáforos y la educación vial. Estas acciones pueden ayudar a reducir las demoras y mejorar la fluidez del tráfico. (MTC, 2016)

2.2.3. Semaforización

Con el tiempo, los semáforos se descubrieron como una solución viable para mejorar la funcionalidad y eficiencia de los cruces. Los estudios de intersecciones señalizadas determinaron retrasos, longitudes de líneas, extensión de líneas, extensión de líneas y características del conductor y del vehículo en condiciones de flujo de tráfico igual (Asaithambi, 2008). El tradicional sistema de control de tráfico con señales de tiempo fijo es uno de los sistemas más populares y antiguos del mundo. Este tipo de control de semáforo repite tiempos de fase preestablecidos basándose en el análisis de patrones de tráfico históricos. A medida que avanza la tecnología, se han desarrollado técnicas de programación de semáforos para ajustar los tiempos de las señales para diferentes fases basándose en datos de tráfico en tiempo real. Algunos de estos métodos incluyen control de conducción de vehículos, control de tracción a medias ruedas, control de luz verde, etc. (Pranevičius, 2011). Los semáforos inteligentes son uno de los métodos desarrollados de control de la conducción de vehículos. A diferencia de los semáforos que tienen tiempos fijos, estos semáforos tienen la característica de cambiar su tiempo de ciclo en función del tránsito de automóviles en la calle bajo su jurisdicción (Moras, 2009).

2.2.4. El aforo vehicular

El aforo vehicular se refiere a la medición y registro del volumen de tráfico en una determinada vía o punto de control durante un período de tiempo específico. Es una medida importante para comprender y analizar el flujo de vehículos en una infraestructura de transporte.

2.2.5. Flujo vehicular

El análisis del tráfico de vehículos describe cómo se mueven los vehículos en cualquier tipo de vía, lo que ayuda a determinar la eficiencia de las operaciones. Uno de los resultados más útiles del análisis del flujo vehicular es la relación de sus variables como el volumen, la velocidad, la densidad, el intervalo y el espaciamiento (Ramírez, 2016).

2.2.6. Volumen de tránsito

El volumen de tráfico se define como el número de vehículos que pasan por un punto determinado en un intervalo de tiempo determinado. La unidad de volumen es simplemente "vehículo" o "vehículo por unidad de tiempo". El intervalo de tiempo total del tráfico es de un día, expresado como el número de vehículos en un día. Los volúmenes de tráfico diario se utilizan a menudo como base para la planificación de carreteras. El volumen de operaciones por hora se utiliza para el análisis operativo, ya que el volumen de operaciones varía significativamente durante un día de 24 horas. Las horas del día con mayor tráfico se denominan "horas punta" u "horas pico". (Ordoñez Moss, 2009)

Existen varias herramientas utilizadas para medir el volumen de tránsito en estudios de tráfico y transporte. Algunas de las principales son:

1. Contadores de tráfico: Estos dispositivos se instalan en la vía y registran automáticamente el número de vehículos que pasan por un punto específico. Pueden ser dispositivos físicos, como bucles magnéticos en el pavimento, sensores de presión o cámaras de video, o también pueden ser sistemas de conteo basados en tecnología de detección remota, como el uso de imágenes satelitales o datos de GPS.

2. Encuestas manuales: En este método, los investigadores o encuestadores realizan conteos manuales de vehículos o peatones en un punto de la vía. Esto puede involucrar el uso de contadores manuales o el registro visual de los vehículos que pasan.

3. Sistemas de peaje: Algunos sistemas de peaje, como los pórticos de peaje o los sistemas de peaje electrónico, pueden proporcionar datos sobre el volumen de

tránsito. Estos sistemas registran automáticamente el número de vehículos que pasan por los puntos de peaje.

4. Datos de GPS y aplicaciones móviles: Con el uso generalizado de dispositivos móviles y aplicaciones de navegación, se pueden recopilar datos de GPS de los usuarios para analizar el volumen de tránsito en tiempo real. Estos datos pueden proporcionar información valiosa sobre los patrones de tráfico en diferentes momentos y ubicaciones.

Es importante tener en cuenta que la elección de la herramienta de medición dependerá de los recursos disponibles, el propósito del estudio y la precisión requerida. Cada herramienta tiene sus ventajas y limitaciones, por lo que es importante seleccionar la más adecuada para el contexto específico de tu investigación. (Wiley, Traffic Engineering Handbook, 7th Edition, 2016)

2.2.7. Intersecciones semaforizadas

La intersección semaforizada es aquella que su funcionamiento está regulado mediante un semáforo, el cual asigna el uso del espacio alternativamente en el tiempo, a las corrientes de tránsito en conflicto (Larraín, 2012)

Reyna (2015) señala que es importante entender que las intersecciones son áreas importantes para el uso efectivo de calles y vías, siendo epicentro de conflictos y congestión vehicular, pues es lo que tienen en común dos vías.

2.2.8. Análisis de tránsito

El análisis de tránsito es la evaluación y determinación de parámetros que permiten conocer las condiciones de una vía, en su totalidad, por medio de las definiciones de la ingeniería de tránsito.

2.2.9. Condiciones de tránsito

Las condiciones de tráfico incluyen los volúmenes en cada aproximación, la distribución de vehículos según el sentido de circulación (izquierdo, de frente, derecha), la distribución del tipo de vehículos en cada movimiento, la localización y el uso de las paradas de ómnibus (transporte público) dentro del área de la intersección, flujo de peatones que cruzan y movimientos de estacionamiento dentro del área de la intersección (Sánchez, 2017).

2.2.10. Condiciones de la vía

Las condiciones de la vía incluyen la geometría básica de la intersección, incluyendo el número y ancho de vías, pendientes y asignación del uso de la vía incluyendo vías de parqueo (Sánchez, 2017).

2.2.11. Condiciones de semaforización

Las condiciones de semaforización incluyen una definición total de las fases de la señal, tiempos y tipo de control, y una evaluación de la progresión para cada grupo de vías (Sánchez, 2017).

2.2.12. Distribución De Flujos Vehiculares

La distribución de flujos vehiculares se refiere a la forma en que los vehículos se distribuyen en una red de carreteras o calles. Es un aspecto importante en la planificación y diseño de infraestructuras de transporte, ya que ayuda a determinar la capacidad y eficiencia de las vías, así como a identificar posibles problemas de congestión.

Algunos factores que influyen en la distribución de flujos vehiculares son:

- a. **Zonificación:** La distribución de flujos vehiculares puede variar según las áreas geográficas y los usos de la tierra. Por ejemplo, las zonas residenciales pueden tener flujos de tráfico más ligeros durante el día, mientras que las áreas comerciales o industriales pueden experimentar un mayor volumen de tránsito.
- b. **Accesibilidad:** La ubicación de los puntos de origen y destino, como viviendas, centros comerciales, oficinas, escuelas, etc., influye en la distribución de flujos vehiculares. Las vías que proporcionan una mayor accesibilidad a estos puntos tienden a tener un mayor volumen de tránsito.
- c. **Infraestructura de transporte:** La presencia de carreteras principales, autopistas, calles secundarias, rotondas, intersecciones, entre otros elementos de infraestructura, afecta la distribución de flujos vehiculares. Las carreteras de alta capacidad tienden a atraer un mayor volumen de tráfico, mientras que las calles locales pueden tener flujos más bajos.
- d. **Horarios de viaje:** Los flujos vehiculares pueden variar según la hora del día. Las horas pico de la mañana y la tarde suelen tener un mayor volumen de tráfico debido a los desplazamientos diarios hacia y desde el trabajo o la escuela.

- e. Políticas de transporte: Las políticas de transporte, como restricciones de tráfico, peajes, carriles exclusivos para ciertos tipos de vehículos, también pueden influir en la distribución de flujos vehiculares.

Para analizar y gestionar la distribución de flujos vehiculares, se utilizan técnicas como el conteo de tráfico, la modelización de transporte y el análisis de capacidad de las vías. Estas herramientas ayudan a los planificadores de transporte a entender los patrones de tráfico y a tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia del sistema de transporte. (Wiley, Transportation Planning Handbook, 4th Edition, 2016)

2.2.13. Ingeniería de Tránsito

López (2014) define la ingeniería de tráfico vehicular como la rama de la ingeniería civil que planifica, diseña y opera el tráfico en las vías, calles y autopistas, tomando en consideración su infraestructura, sus alrededores y la relación con los medios de transporte, alcanzando de esta manera una fluidez eficiente y segura tanto de personas como de vehículos.

2.2.14. Metodología HCM 2010 para intersecciones semaforizadas

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

El factor de ajuste por ancho de carril (f_w) toma en consideración el impacto que tiene la longitud del ancho de los carriles en el volumen de saturación y permite su regulación.

En la tabla se puede apreciar el factor de ajuste (f_w) a utilizar, dependiendo del ancho del carril.

Tabla 2

Factor de ajuste por ancho de carril

Ancho de carril (W)	Factor de ajuste (f_w)
$W < 3,00 \text{ m}$	0,96
$3,00 \leq W \leq 3,90 \text{ m}$	1,00
$W > 3,90 \text{ m}$	1,04

Nota. Tomado de HCM (2010).

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

El Manual de Capacidad de Carreteras 2010 propone un factor de ajuste por vehículos pesados $E_T = 2.00$ lo cual significa que un vehículo pesado es equivalente a 2 automóviles.

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

Donde:

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

$$E_T = \frac{\text{Autos}}{\text{Vehiculos Pesados}}$$

- **Por pendiente de acceso (f_g)**

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200} \quad (2)$$

Donde:

$\%G$ = Pendiente Longitudinal

- **Por estacionamiento adyacente al grupo de carriles (f_p)**

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N} \quad (3)$$

Donde:

N = Numero de carriles del acceso

Nm = Numero de maniobras de estacionamiento/h

$f_p = 1$, en caso de no haber estacionamiento

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

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N} \quad (4)$$

Donde:

N = Número de carriles del acceso

Nb = Número de buses que paran/h

- **Por tipo de área (f_a)**

f_a en CBD (centro de la ciudad) = 0.9

f_a en otras áreas = 1

- **Por utilización de carriles (f_{LU})**

Se puede considerar un valor de $f_{LU} = 1.00$ en caso de existir una distribución uniforme entre todos los carriles, en caso de no tener un carril exclusivo, o cuando contamos con un solo carril. En cualquier otro caso, se debe calcular mediante la siguiente ecuación.

$$f_{LU} = \frac{Vg}{Vg1 * N} \quad (5)$$

Donde:

Vg = Tasa de flujo de demanda no ajustada del acceso

$Vg1$ = Tasa de flujo de demanda no ajustada de carril con el volumen mas alto

- **Por vueltas a la izquierda (f_{LT})**

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * P_{LT}} \quad (6)$$

Donde:

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

$f_{LT} = 0.95$ en caso de tener carril exclusivo

- **Por vueltas a la derecha (f_{RT})**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT} \quad (7)$$

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

$f_{RT} = 0.85$ en caso de tener carril exclusivo

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda (f_{Lpb})**

$$f_{Lpb} = 1.0 - P_{LT}(1 - A_{pbt})(1 - P_{LTA}) \quad (8)$$

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

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha (f_{Rpb})**

$$f_{Rpb} = 1.0 - P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA}) \quad (9)$$

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 de flujo de saturación (S_i)**

$$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb}) \quad (10)$$

N = Numero de carriles del grupo de carriles

- **Determinación de la capacidad (C_i)**

$$C_i = S_i \left(\frac{g_i}{C} \right) \quad (11)$$

S_i = Flujo de saturación del grupo de carriles $\left(\frac{veh}{hr} \right)$

g_i = Tasa de verde efectivo para el grupo de carriles (s)

C = Ciclo semafórico (s)

- **Relación volumen a capacidad (X_i)**

$$X_i = \frac{V_i}{C_i} \quad (12)$$

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

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

- **Determinación de las Demoras**

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3 \quad (13)$$

d = Demora media de control (s/veh)

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

El factor de ajuste por coordinación se relaciona con la proporción de vehículos que llegan a la intersección mientras el semáforo se encuentra en verde, la cuál será más alta mientras mejor sea la progresión.

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)} \quad (14)$$

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 en verde

El valor del factor P puede ser obtenido en campo o propuesto según el tipo de llegada a la intersección, utilizando las tablas 3 y 4.

Tabla 3

Tipos de llegada

Relación g/C	Tipo de Llegada (AT)					
	AT1	AT2	AT3	AT4	AT5	AT6
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	1,000	1,15	1,00	1,000
Rp por defecto	0,333	0,667	1,000	1,333	1,667	2,000

Nota. Tomado de HCM (2010).

Tabla 4

Relación entre tipo de llegada y rango de pelotón

Tipo de llegada	Rango de pelotón (Rp)	Valor por defecto (Rp)	Calidad de la progresión
1	≤ 0,50	0,333	Muy pobre
2	> 0,50 – 0,85	0,667	Desfavorable
3	> 0,85 – 1,15	1	Llegadas aleatorias
4	> 1,15 – 1,50	1,333	Favorable

5	> 1,50 – 2,00	1,667	Altamente favorable
6	> 2,00	2	Excepcional

Nota. Tomado de HCM (2010).

- **Demora uniforme (d_1)**

$$d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - [\min(1, X) \left(\frac{g}{C}\right)]} \quad (15)$$

$C =$ Longitud del Ciclo

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

- **Demora incremental (d_2)**

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8klX}{cT}} \right] \quad (16)$$

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

$X =$ Relación volumen – capacidad del grupo de carril

$k =$ Factor de demora incremental

$k = 0.50$ para intersecciones fijas.

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

$l = 1,00$ para intersecciones aisladas..

- **Demora por cola inicial(d_3)**

Para poder hallar la demora por cola inicial, es necesario inicialmente determinar la duración de la demanda insatisfecha, como se muestra en la siguiente ecuación.

$$t = \left\{ T, \frac{Q_b}{c[1 - \min(1, X)]} \right\} \quad (17)$$

En caso de $t < T$, el valor de $u = 0$

En caso de $X > 1$, el valor de $t = T$

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

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

$c =$ Capacidad del grupo del carril (veh/h)

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

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

$u =$ Parámetro de demora

El parámetro “u” se determina mediante la siguiente ecuación.

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

Cabe recalcar que dependiendo de las condiciones que presente cada acceso, se visualiza los diferentes casos para demora uniforme y cola inicial, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5

Casos para calcular la demora uniforme y cola inicial

Caso I y II ($Q_b = 0$)
Demora por cola inicial, d_3 $d_3 = 0$ s
Demora uniforme, d_1 (s) $d_1 = \frac{0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) * \left(\frac{g}{C}\right)\right]}$
Caso III ($Q_b > 0$), ($x \leq 1$), ($t < T$), $u = 0$
Demora por cola inicial, d_3 (s) $d_3 = \frac{1800 * Q_b * t}{c * T}$
Demora uniforme, d_1 (s) $d_1 = 0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right) * \frac{t}{T} + \frac{0,5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \left(\frac{g}{C}\right)\right]} * \frac{(T - t)}{T} * PF$
Caso IV ($Q_b > 0$), ($x \leq 1$), ($t = T$)
Parámetro por demora, u $u = 1 - \frac{c * T}{Q_b} * (1 - \min 1, X)$
Demora por cola inicial d_3 (s)

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

Demora uniforme d1 (s)

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

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

Demora por cola inicial d3 (s)

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

Demora uniforme d1 (s)

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

Nota. Tomado de HCM (2010).

2.3. Definición de términos

2.3.1. Ciclo de semaforización

Se denomina ciclo semafórico al tiempo que transcurre desde el cambio de un grupo semafórico hasta que se repite la misma situación, en una secuencia de maniobra completa en los semáforos conectados a un mismo regulador.

2.3.2. Hora pico

Periodo de congestión vehicular en avenidas principales causado por la alta demanda de vehículos debido a la entrada y salida laboral de trabajadores.

2.3.3. Peatón

Un peatón es una persona que no es conductor, pero camina por una vía pública. Los peatones son un actor más de la convivencia ciudadana en la vía pública; con sus responsabilidades de gestión, pero también con su capacidad para tomar decisiones relacionadas con la seguridad que mejoren la convivencia. (García, 2016).

2.3.4. Vehículo

Aparato motorizado que se encuentra apto para circular por las vías o terrenos a los que se aplican las normas de tráfico y seguridad vial.

2.3.5. Semáforo

Son dispositivos de control de tránsito cuya finalidad es regular y controlar el movimiento de vehículos motorizados, vehículos no motorizados y peatones mediante señales luminosas rojas, verdes o de color ámbar. (MTC, 2016).

2.3.6. Sección vial

Sección normativa de una vía pública (RNE, 2021).

2.3.7. Aforo vehicular

Es un método de recolección de datos reales sobre los movimientos de vehículos o peatones dentro del sistema viario, ya sea en redes, intersecciones, puntos concretos, densidad, etc. (Reyna, 2015).

2.3.8. Clasificación vehicular

Es el ordenamiento u organización de los diferentes vehículos existentes en el mercado, según categorías o clases.

2.3.9. Tráfico

Es el resultado del movimiento o circulación de vehículos por una determinada vía, calle o autopista. (López, 2014).

2.3.10. Tránsito

Es un término mucho más general e incluye el movimiento o flujo de los peatones y vehículos que atraviesan una vía, calle o autopista. (DRAE, 2001)

2.3.11. Transporte público

Un servicio de transporte urbano que cualquier persona puede utilizar para desplazarse de un lugar a otro a cambio de una suma de dinero.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es *experimental* porque se manipula deliberadamente una variable independiente (Nivel de servicio) que viene a ser la “causa”, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una variable dependiente (Flujo vehicular) que viene a ser el “efecto” dentro de una situación de control para el investigador y su objetivo es desarrollar actividades para encontrar soluciones a un problema identificado en el área de estudio.

La investigación es básica y pertenece al nivel correlacional porque se lleva a cabo con el propósito de incrementar el conocimiento de los principios fundamentales de la realidad y se enfoca en encontrar la relación entre las dos variables antes mencionadas (Variable independiente: nivel de servicio y variable dependiente: flujo vehicular) en la intersección de la Avenida Francisco Bolognesi con la Avenida Guillermo Billinghurst, implica medir cada una de esas variables, para cuantificarlas y analizar su relación.

3.2. Acciones y actividades

La presente investigación fue elaborada tomando en cuenta las siguientes acciones y actividades:

Inicialmente se realizará una inspección en campo para poder familiarizarnos con la zona de estudio.

Figura 1, 2, 3 y 4 muestra la inspección en campo de la zona de estudio.

Figura 1

Inspección en campo de la zona de estudio.



Nota. Inspección en campo en la intersección de la Avenida Francisco Bolognesi con la Avenida Guillermo Billinghurst.

Figura 2

Flujo vehicular en la zona de estudio.



Nota. Vista del flujo vehicular en la intersección de la Avenida Francisco Bolognesi con la Avenida Guillermo Billinghurst.

Seguidamente se realizó la designación de las intersecciones y estaciones de control para cada acceso semaforizado.

Figura 3

Intersección semaforizada 01.



Nota. Se observa la intersección semaforizada número 01 de Av. Bolognesi con Av. Billinghurst en la cual se ubican las estaciones 01 y 02.

Figura 4

Intersección semaforizada 02.



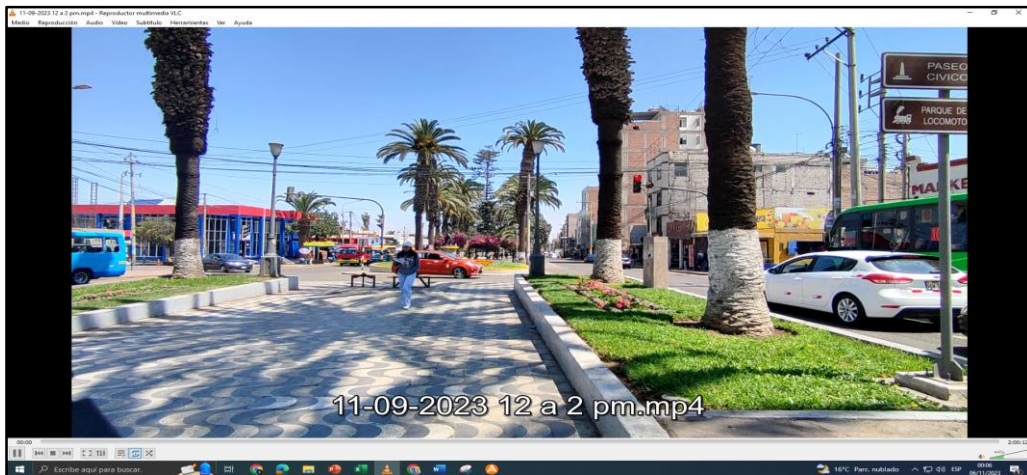
Nota. Se observa la intersección semaforizada número 02 de Av. Bolognesi con Av. Billinghurst en la cual se ubican las estaciones 03 y 04 y 05.

Para el aforo vehicular, se realizó la grabación de video que muestra el movimiento vehicular y peatonal en la intersección de estudio y se utilizó el formato oficial de aforo del MTC para poder recolectar los datos en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, durante el lunes 11, miércoles 13 y viernes 15 de

setiembre del año 2023, cada día 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., considerando intervalos de tiempo de 15 minutos. En la Figura 5, se muestra la evidencia de grabación del video de movimiento vehicular y peatonal en la zona de estudio.

Figura 5

Grabación de video del movimiento vehicular y peatonal.



Nota. Se evidencia la grabación de video del movimiento vehicular y peatonal en la intersección de la Avenida Francisco Bolognesi con la Avenida Guillermo Billinghurst. En la Figura 6 se muestra el conteo vehicular realizado en gabinete.

Figura 6

Conteo vehicular realizado en gabinete.

The image shows two overlapping handwritten traffic count sheets. The sheets are organized into tables with columns for different vehicle categories and their counts. The categories include Motos, Auto, Station Wagon, Pick Up, Camionetas (Panel, Rural, Combi), Micro, and Camion (2E, 3E, 2E, 3E, 4E). The data is recorded in a grid format with handwritten numbers and some notes.

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS	RURAL	MICRO	CAMION				
					PANEL	COMBI		2E	3E	2E	3E	4E
1:00	1	1	1	1	1	1	1					
1:15	1	1	1	1	1	1	1					
1:30	1	1	1	1	1	1	1					
1:45	1	1	1	1	1	1	1					
2:00	1	1	1	1	1	1	1					

Nota. Se evidencia el conteo vehicular realizado en gabinete para la intersección de la Avenida Francisco Bolognesi con la Avenida Guillermo Billinghurst.

En la figura 7, 8, 9, 10 y 11 muestra la verificación de la sección vial, se realizó la medición correspondiente para determinar el ancho de las secciones viales que corresponden a la zona de estudio.

Figura 7

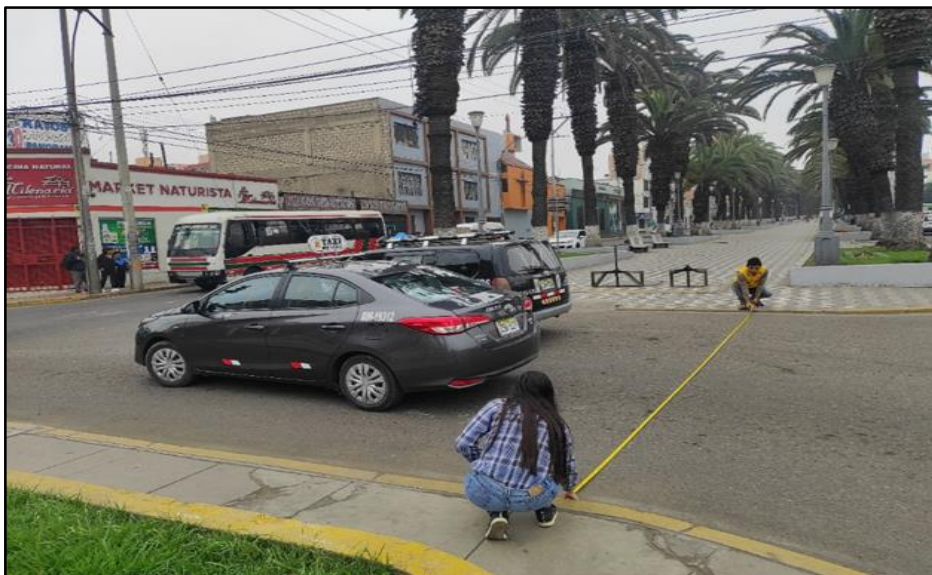
Medición de la calzada para la Estación N°01



Nota. Medición de la calzada en Av. Bolognesi sentido norte a sur - Estación N°01.

Figura 8

Medición de la calzada para la Estación N°02



Nota. Medición de la calzada en Prolongación 28 De Julio sentido este a oeste - Estación N°02.

Figura 9

Medición de la calzada para la Estación N°03



Nota. Medición de la calzada en Av. Bolognesi sentido sur a norte – Estación N°03.

Figura 10

Medición de la calzada para la Estación N°04



Nota. Medición de la calzada en Av. Billinghurst sentido este a oeste - Estación N°04.

Figura 11

Medición de la calzada para la Estación N°05



Nota. Medición de la calzada en Av. Billinghurst sentido oeste a este - Estación N°05.

También se realizó la toma de tiempos correspondientes del ciclo semafórico y la determinación de las fases que lo conforman.

Una vez terminada la medición de los parámetros de entrada procedió a la aplicación de la metodología HCM 2010 (Highway Capacity Manual) para obtener los resultados del nivel de servicio en las intersecciones y finalmente se propuso una alternativa de mejora del sistema para optimizar flujos vehiculares.

3.3. Materiales y/o instrumentos

La presente investigación fue elaborada utilizando los siguientes materiales e instrumentos:

- Formato oficial de aforo del MTC. Ver figura 12.
- Celular y trípode para obtener la grabación del movimiento vehicular y peatonal en la intersección de estudio. Ver figura 13.
- Cronómetro (para medir el tiempo semafórico y el intervalo de medición).
- Software Google Earth Pro para la determinación de la pendiente de la vía. Ver figura 14.
- Cinta métrica de metal 50 m. para realizar la determinación del ancho de la sección vial.

- Tableros y lapiceros para poder anotar cualquier observación en campo y realizar el conteo en gabinete.
- Software de hojas de cálculo Microsoft Excel para poder procesar los cálculos correspondientes a la metodología HCM 2010.

Figura 12

Formato de aforo vehicular MTC

MTC Ministerio de Transportes y Comunicaciones

OPP FORMATO N° 2

FORMATO RESUMEN DEL DÍA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA: _____ SENTIDO: E ← S → ESTACION: _____
 CODIGO DE LA ESTACION: _____
 UBICACION: _____ DIA Y FECHA: _____

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION				SEM TRAYLER			TRAYLER			TOTAL
			PICK UP	PANEL		2 E	>3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
06:00-07:00																			
07:00-08:00																			
08:00-09:00																			
09:00-10:00																			
10:00-11:00																			
11:00-12:00																			
12:00-13:00																			
13:00-14:00																			
14:00-15:00																			
15:00-16:00																			
16:00-17:00																			
17:00-18:00																			
18:00-19:00																			
19:00-20:00																			
20:00-21:00																			
21:00-22:00																			
22:00-23:00																			
23:00-00:00																			
TOTAL																			

ENCUESTADOR: _____ JEFE DE BRIGADA: _____ ING. RESPONS.: _____ SUPERV. MTC: _____

Nota. Formato extraído del MTC.

Figura 13

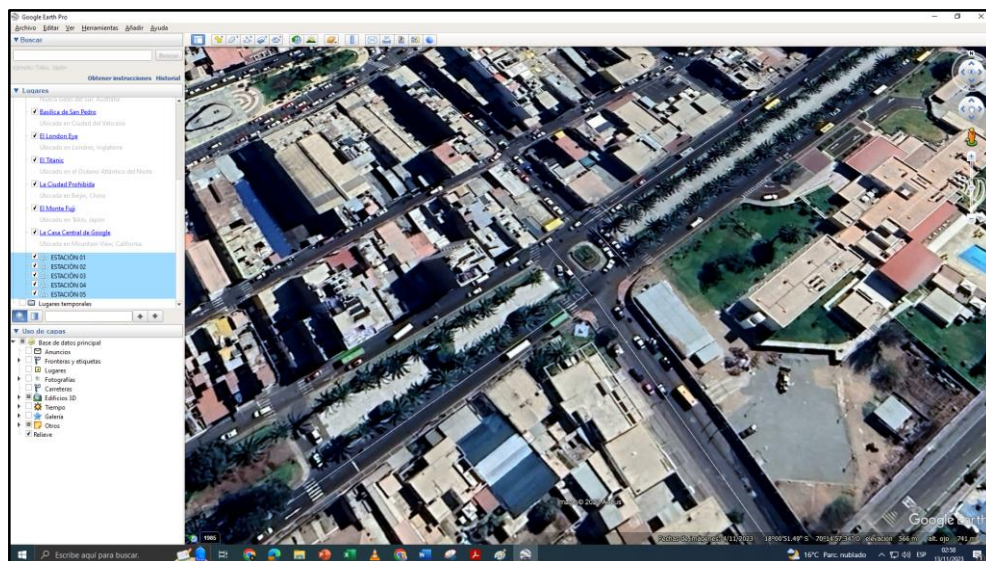
Celular y trípode para obtener la grabación.



Nota. Se observa el celular y trípode que se utilizaron para obtener la grabación del movimiento vehicular y peatonal.

Figura 14

Software Google Earth Pro



Nota. Imagen extraída de Google Earth Pro.

3.4. Población y/o muestra de estudio

Población: Cantidad de vehículos que circulan atravesando las intersecciones de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.

Muestra: Se tomó como muestra la cantidad de vehículos que circulan atravesando las intersecciones de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst analizadas en los 15 minutos más desfavorables debido a que el conteo vehicular se realizó considerando ese intervalo.

3.5. Operacionalización de variables

En la tabla 6 se pueden apreciar tanto la variable dependiente como la independiente a utilizar en la presente investigación.

Tabla 6*Identificación de variable dependiente e independiente*

Variable	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores
<i>Variable dependiente</i> Flujos Vehiculares	Es el número de vehículos que pasan a través de una vía durante un tiempo determinado.	Cantidad de vehículos que pasan en una hora.	<ul style="list-style-type: none"> • Volúmenes • Semaforización • Demoras • Distribución de flujos.
<i>Variable independiente</i> Nivel de servicio	Es la medida del rendimiento de un sistema con flujo de vehículos.	Rendimiento del sistema, expresado en función del aforo vehicular.	<ul style="list-style-type: none"> • Escenario y geometría actual de las intersecciones. • Aforo vehicular • Clasificación vehicular. • Volumen de flujo vehicular actual.

Nota. Operacionalización de la variable dependiente e independiente en la investigación.

3.6. Procesamiento y análisis de datos

Los datos de parámetros de entrada serán tomados en campo y serán procesados de acuerdo con lo establecido en la metodología HCM 2010.

Se procederá a realizar la recolección de datos por cada intersección planteada, utilizando el aforo vehicular para recolectar los datos de flujos vehiculares

Asimismo, la geometría que presenta la intersección, la pendiente y el número de carriles y movimientos por cada acceso, las cuales son importantes para la aplicación de la metodología del HCM 2010 (Highway Capacity Manual) y de esta manera se logrará obtener el nivel de servicio en dicha zona.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Descripción del trabajo en campo

Inicialmente se realizó un análisis de campo de manera visual en el área de estudio para poder definir las estaciones de conteo, se observaron los tipos de vehículos que transitaban a lo largo de la Av. Francisco Bolognesi y la Av. Guillermo Billinghurst, también se pudo apreciar los giros que realizaban estos vehículos, con el propósito de realizar de manera correcta la recolección de datos.

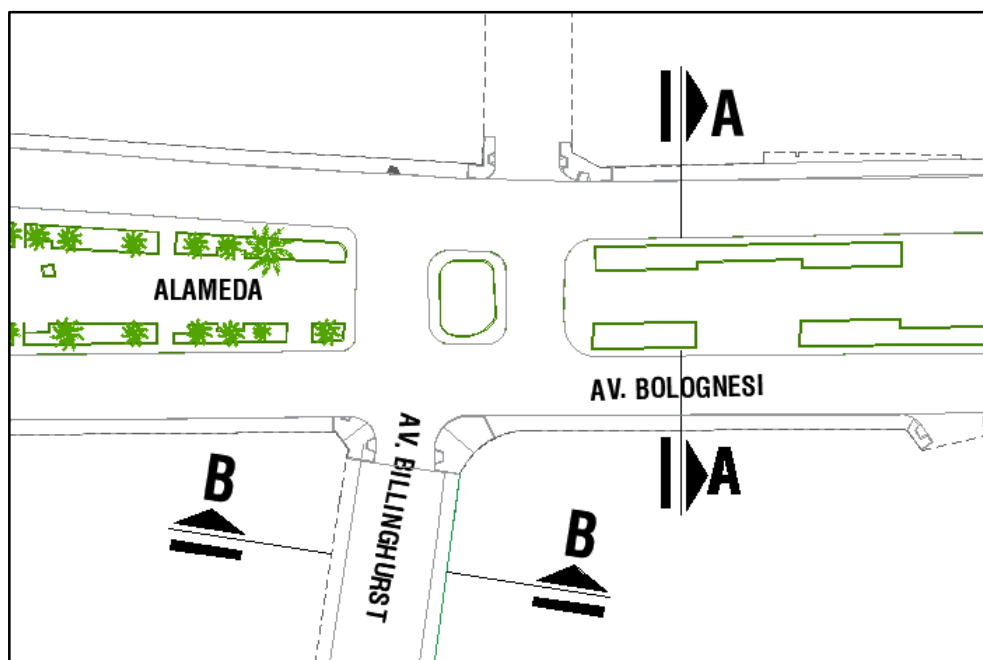
La intersección analizada se encuentra ubicada en el centro de la ciudad, cerca de ella se encuentran centros comerciales, restaurantes, ópticas, centros dentales, instituciones educativas y centros laborales, generando un incremento en el flujo vehicular en las horas pico.

Figura 15, 16 y 17 se muestran los resultados de la toma de datos de campo realizada en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.

4.1.1. Secciones viales

Figura 15

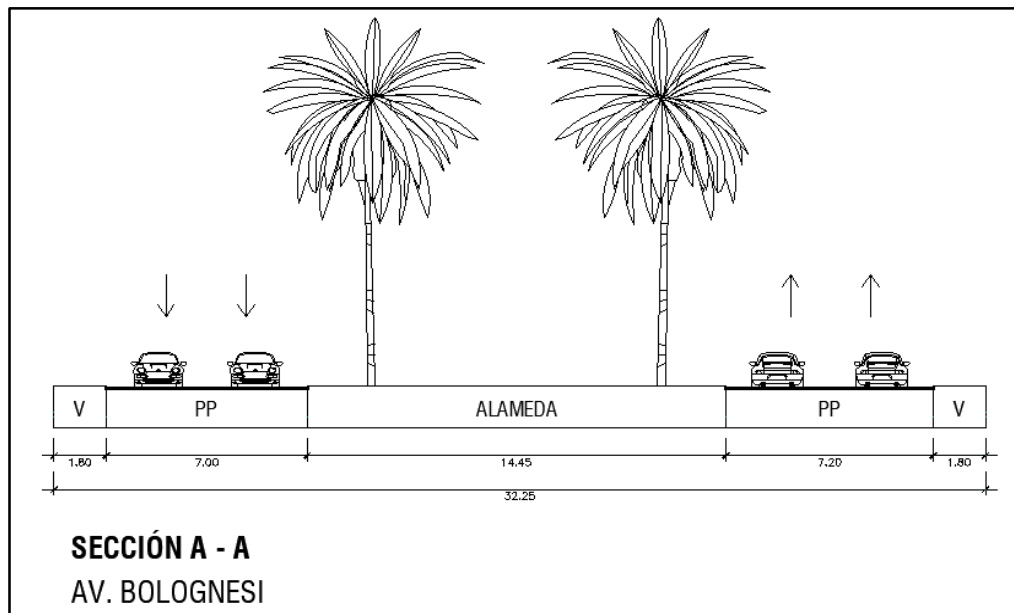
Intersección Vial de Av. Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst



Nota. Intersección vial Intersección Vial de Av. Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst – vista de planta

Figura 16

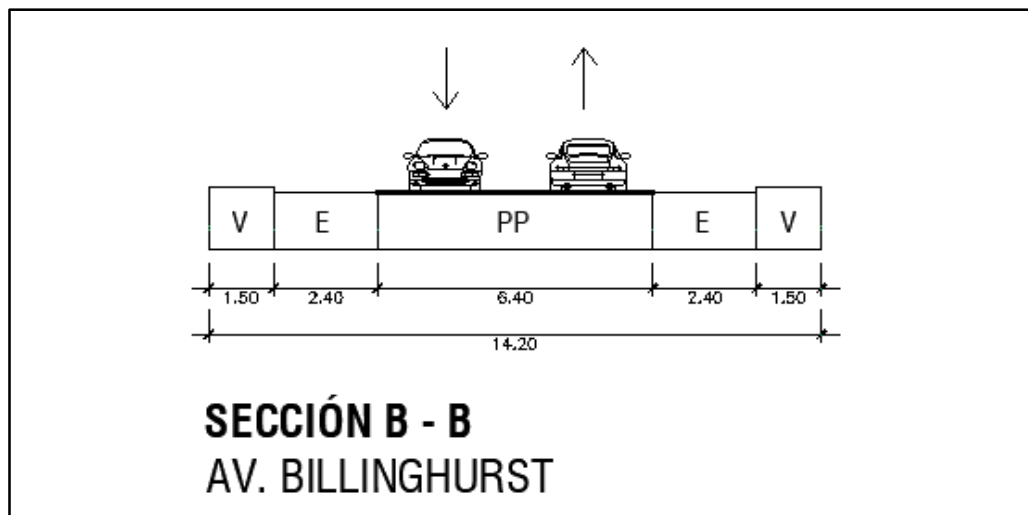
Sección Vial de la Av. Francisco Bolognesi



Nota. CORTE A-A: Sección Vial de la Av. Francisco Bolognesi

Figura 17

Sección Vial de la Av. Guillermo Billinghurst



Nota. CORTE B-B: Sección Vial de la Av. Francisco Bolognesi

4.1.2. Estaciones de conteo

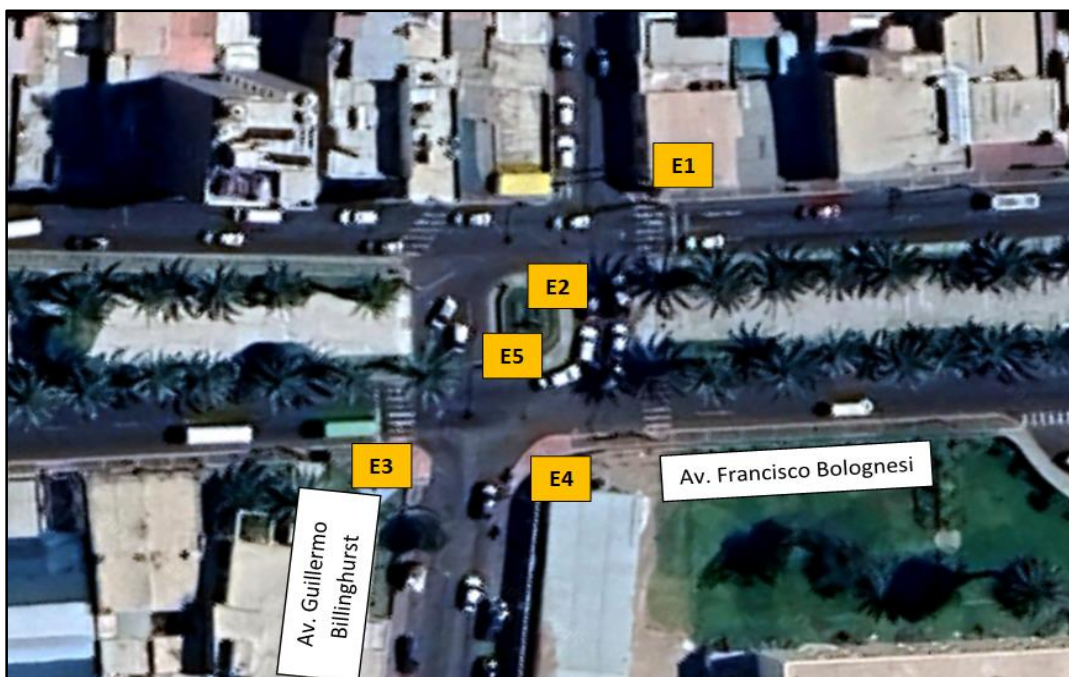
Las estaciones de conteo (ver Figura 18) fueron ubicadas en la llegada de cada acceso:

- Estación 1 en Av. Bolognesi sentido norte a sur.
- Estación 2 en Prolongación 28 De Julio sentido este a oeste.

- Estación 3 en Av. Bolognesi sentido sur a norte.
- Estación 4 en Av. Billinghurst sentido este a oeste.
- Estación 5 en Av. Billinghurst sentido oeste a este.

Figura 18

Estaciones de Conteo en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst



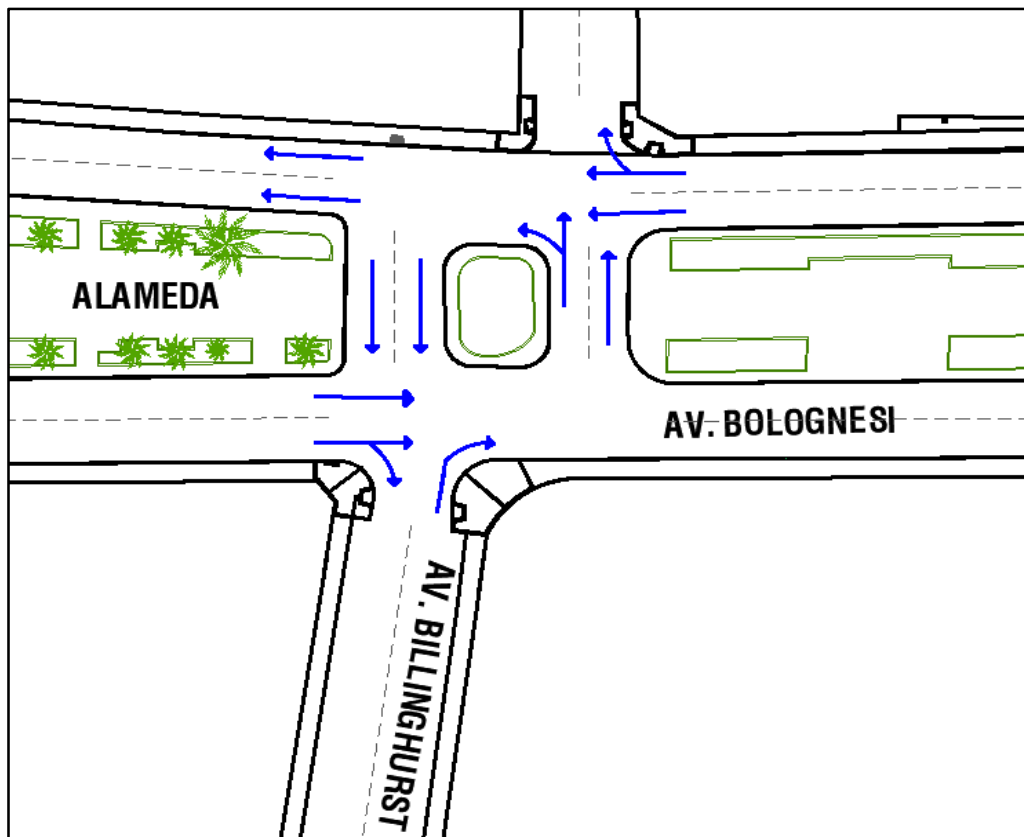
Nota. Croquis extraído de Google Earth Pro.

4.1.3. Esquema de carriles y giros

A raíz de un análisis de campo de manera visual en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst se pudo obtener el esquema de carriles y giros de los vehículos, el cual se muestra en la figura 19.

Figura 19

Esquema de carriles y giros en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst



Nota. Esquema que muestra los carriles y giros.

4.2. Descripción de la pendiente

Para la determinación de la pendiente en las 5 estaciones se utilizó el Software Google Earth Pro, el cual nos permite la visualización de los desniveles de altura que hay entre el punto de inicio y final de un tramo determinado correspondiente a las vías de estudio, y posteriormente, el cálculo de la pendiente.

4.2.1. Pendiente en Av. Bolognesi de norte a sur

Figura 20, 21, 22, 23 y 24 muestra que utilizando el Software Google Earth Pro se obtuvo los datos para los cálculos de pendiente en Av. Bolognesi de norte a sur para la Estación 01:

Figura 20

Pendiente en Av. Bolognesi de norte a sur para la Estación 01 en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.



Nota. Imagen extraída de Google Earth Pro.

Pendiente para la Estación 01:

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

$$G = \frac{566 - 568}{100} * 100$$

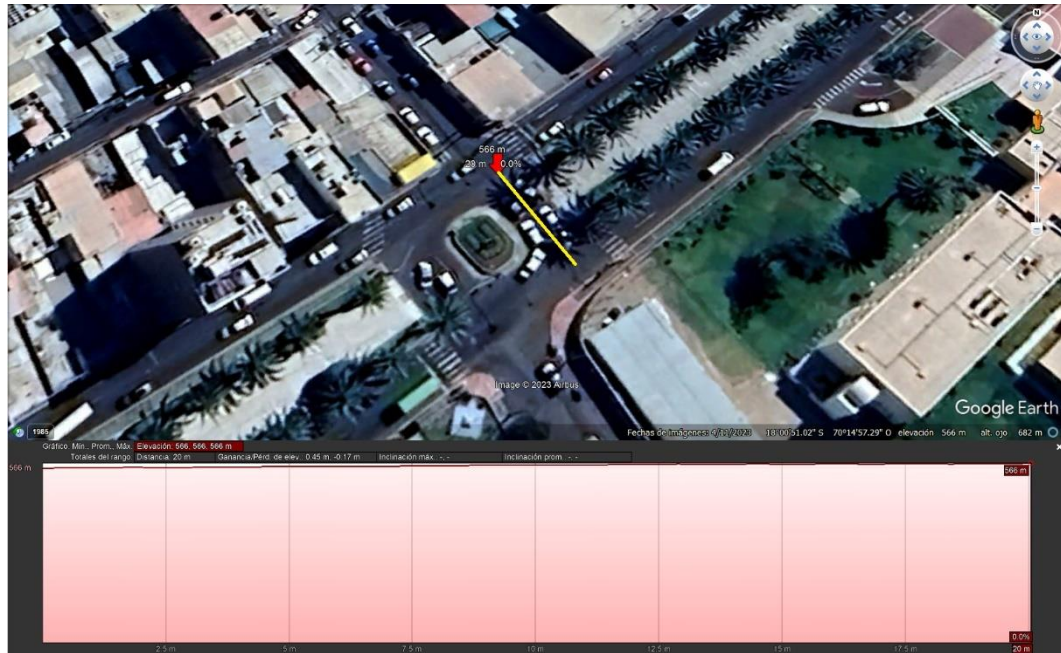
$$G = -2\%$$

4.2.2. Pendiente en Prolongación 28 De Julio de este a oeste

Utilizando el Software Google Earth Pro se obtuvo la pendiente en Prolongación 28 De Julio de este a oeste para la Estación 02.

Figura 21

Pendiente en Prolongación 28 De Julio de este a oeste para la Estación 02 en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.



Nota. Imagen extraída de Google Earth Pro.

Pendiente para la Estación 02:

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

$$G = \frac{566 - 566}{20} * 100$$

$$G = 0\%$$

4.2.3. Pendiente en Av. Bolognesi de sur a norte

Utilizando el Software Google Earth Pro se obtuvo la pendiente en Av. Bolognesi de sur a norte para la Estación 03.

Figura 22

Pendiente en Av. Bolognesi de sur a norte para la Estación 03 en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.



Nota. Imagen extraída de Google Earth Pro.

Pendiente para la Estación 03:

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

$$G = \frac{565 - 563}{100} * 100$$

$$G = +2\%$$

4.2.4. Pendiente en Av. Billinghurst de este a oeste

Utilizando el Software Google Earth Pro se obtuvo la pendiente en Av. Billinghurst de este a oeste para la Estación 04.

Figura 23

Pendiente en Av. Billinghurst de este a oeste para la Estación 04 en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.



Nota. Imagen extraída de Google Earth Pro.

Pendiente para la Estación 04:

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

$$G = \frac{565 - 564}{100} * 100$$

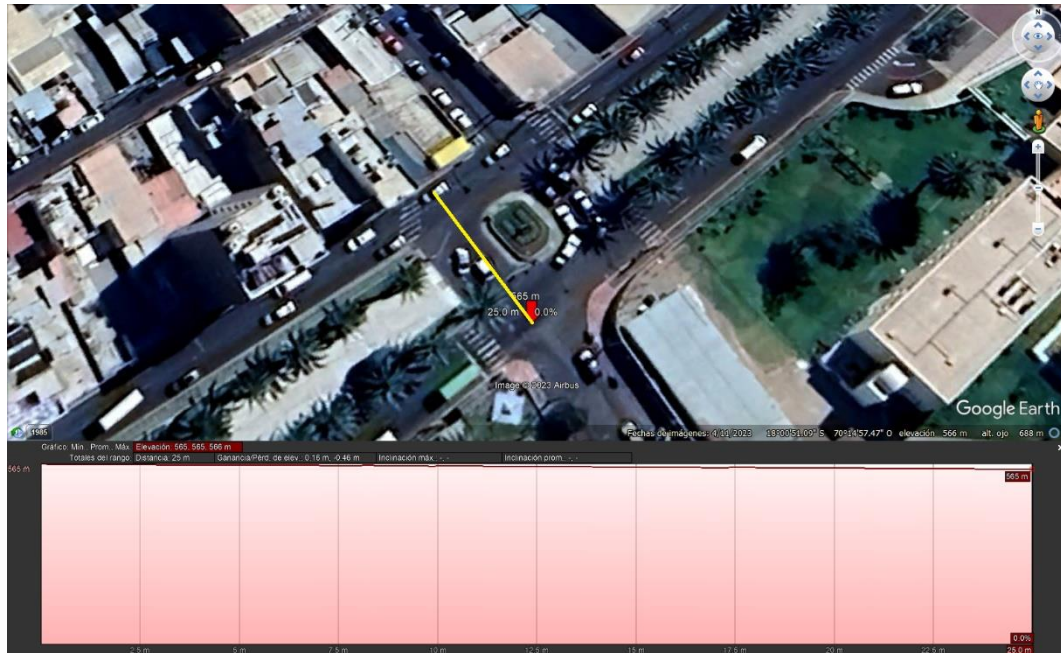
$$G = +1\%$$

4.2.5. Pendiente en Av. Billinghurst de oeste a este

Utilizando el Software Google Earth Pro se obtuvo la pendiente en Av. Billinghurst de oeste a este para la Estación 05.

Figura 24

Pendiente en Av. Billinghamurst de oeste a este para la Estación 05 en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghamurst.



Nota. Imagen extraída de Google Earth Pro.

Pendiente para la Estación 05:

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

$$G = \frac{565 - 565}{25} * 100$$

$$G = 0\%$$

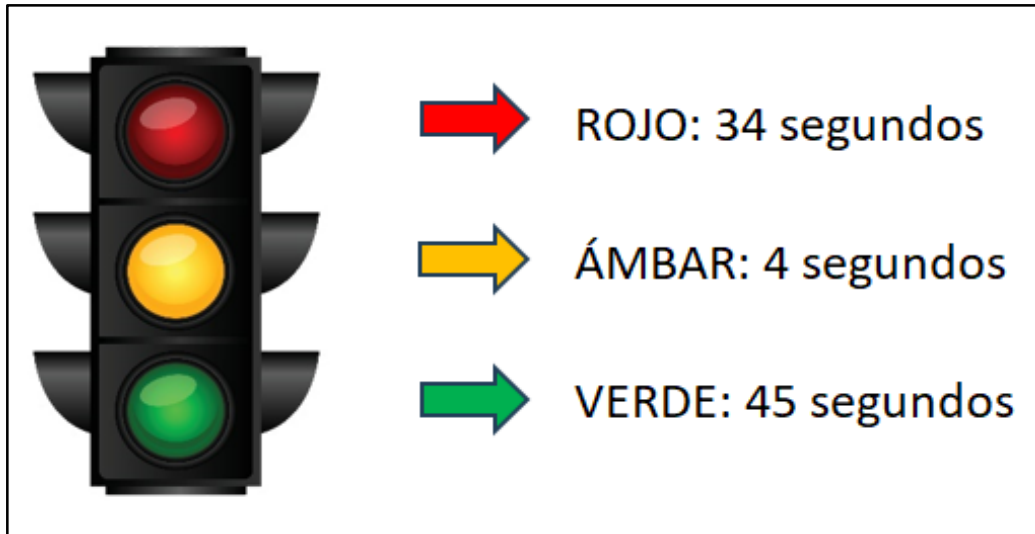
4.3. Tiempos, fases y ciclo semafórico

4.3.1. Tiempo semafórico para la Estación 01

En la figura 25, 26, 27, 28 y 29 muestra los tiempos semafóricos actuales para cada estación

Figura 25

Tiempo semafórico para la Estación 01

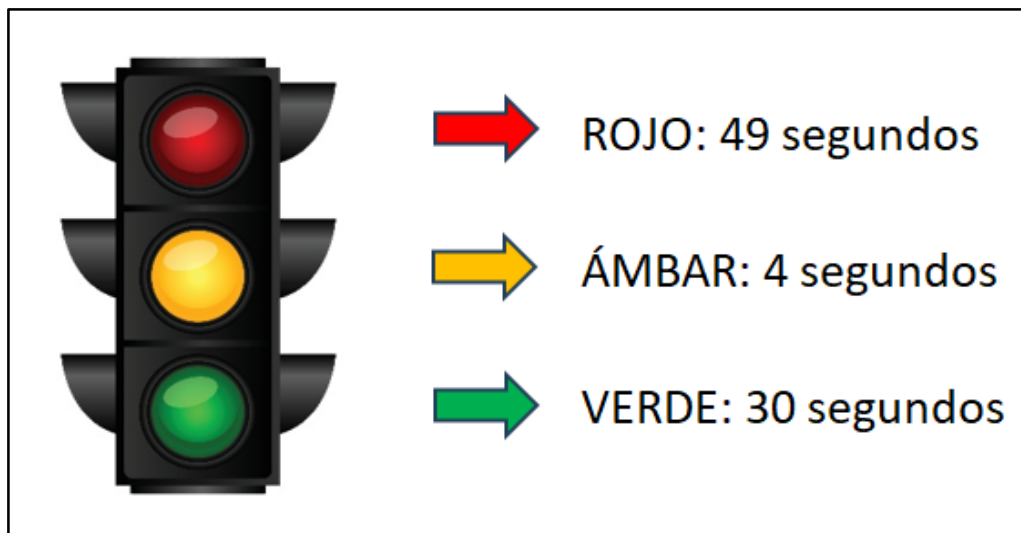


Nota. Tiempo semafórico obtenido en campo para la estación 01.

4.3.2. Tiempo semafórico para la Estación 02

Figura 26

Tiempo semafórico para la Estación 02

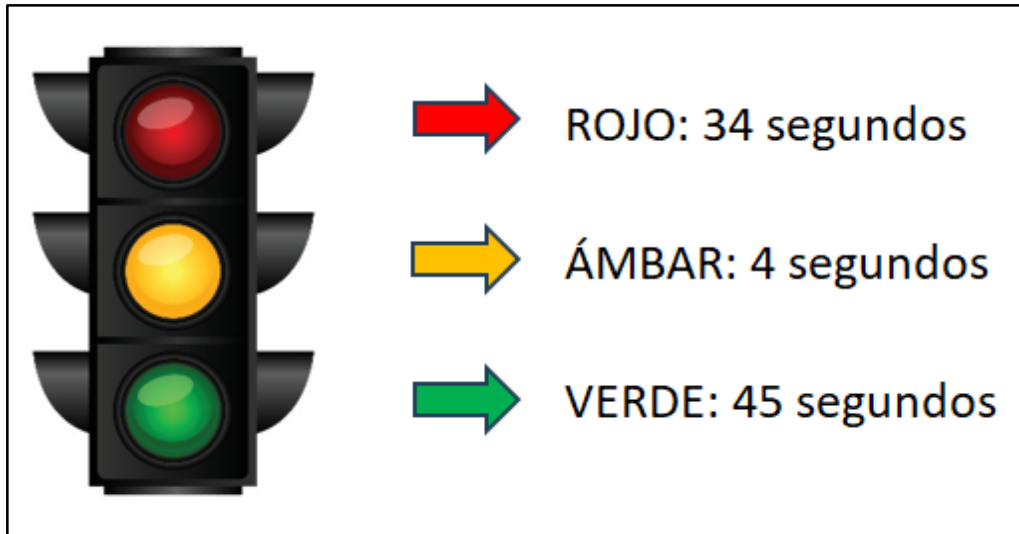


Nota. Tiempo semafórico obtenido en campo para la estación 02.

4.3.3. Tiempo semafórico para la Estación 03

Figura 27

Tiempo semafórico para la Estación 03

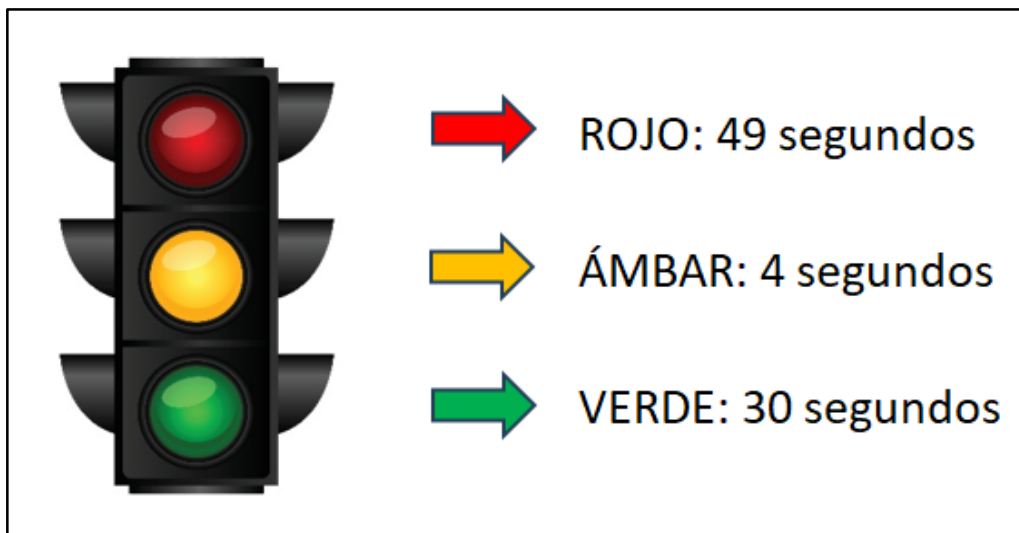


Nota. Tiempo semafórico obtenido en campo para la estación 03.

4.3.4. Tiempo semafórico para la Estación 04

Figura 28

Tiempo semafórico para la Estación 04

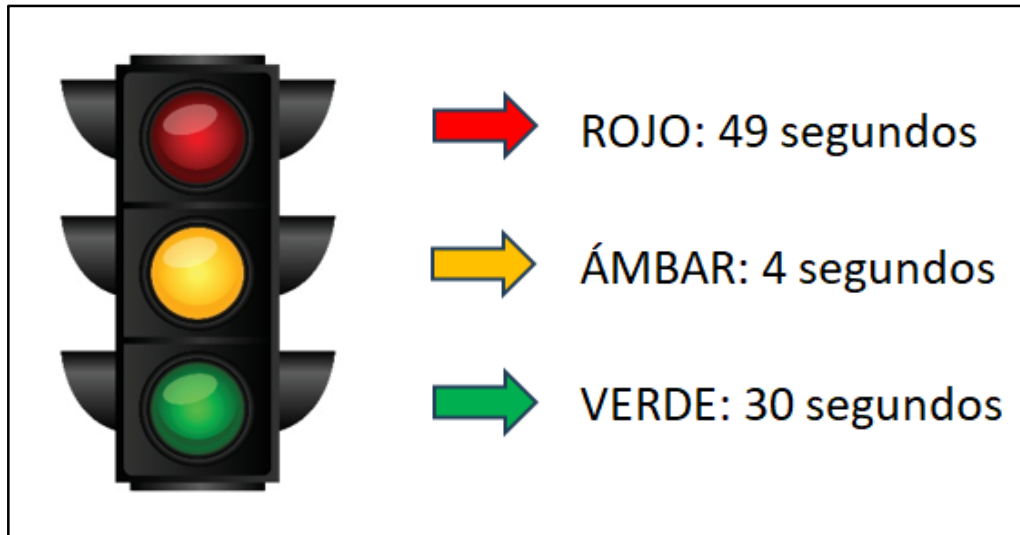


Nota. Tiempo semafórico obtenido en campo para la estación 04.

4.3.5. Tiempo semafórico para la Estación 05

Figura 29

Tiempo semafórico para la Estación 05



Nota. Tiempo semafórico obtenido en campo para la estación 05.

4.3.6. Fases y ciclo semafórico en la intersección

A continuación, el diagrama de fases semafóricas con los tiempos para verde, rojo y ámbar. Ver figura 30.

Figura 30

Diagrama de fases semafóricas en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst

Fase 01	Semáforo 01	v = 45s	a = 4s	r = 34s
	Semáforo 03	v = 45s	a = 4s	r = 34s
Fase 02	Semáforo 02	r = 49s	v = 30s	a = 4s
	Semáforo 04	r = 49s	v = 30s	a = 4s
	Semáforo 05	r = 49s	v = 30s	a = 4s
TOTAL		Ciclo = 83 segundos		

Nota. Diagrama de fases semafóricas obtenido por medición en campo.

Figura 31 muestra la distribución de los semáforos en la zona de investigación.

Figura 31

Distribución de los semáforos en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst



Nota. Croquis extraído de Google Earth Pro.

4.4. Aforo vehicular

El aforo vehicular se ejecutó en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, iniciando el lunes 11 de setiembre, continuando el miércoles 13 de setiembre y finalizando el viernes 15 de setiembre del año 2023, cada día 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., considerando Intervalos de tiempo de 15 minutos.

4.4.1. Aforo vehicular para la Estación 01

Tabla 7
Aforo Vehicular de la Estación 01

	Izquierda		Directo		Derecha	
	aforo (15min)	(vph)	aforo (15min)	(vph)	aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	0	0	219	876	42	168
lunes 12pm hasta 2pm	0	0	207	828	35	140
lunes 6pm hasta 8pm	0	0	231	924	25	100
miércoles 7am hasta 9am	0	0	198	792	20	80
miércoles 12pm hasta 2pm	0	0	172	688	22	88
miércoles 6pm hasta 8pm	0	0	230	920	22	88
sábado 7am hasta 9am	0	0	211	844	16	64
sábado 12pm hasta 2pm	0	0	175	700	32	128
sábado 6pm hasta 8pm	0	0	203	812	19	76
mayor		0		924		168

Nota. Formato de aforo vehicular obtenido por el conteo en campo.

Sumando la mayor cantidad de vehículos por hora que atraviesan la estación 01 para cada sentido de circulación, obtenemos la Tasa de flujo proyectado para el grupo de carriles (V_1) = 1092 veh/hora.

4.4.2. Aforo vehicular para la Estación 02

Tabla 8
Aforo Vehicular de la Estación 2

	Izquierda		Directo		Derecha	
	aforo (15min)	(vph)	aforo (15min)	(vph)	aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	32	128	81	324	0	0
lunes 12pm hasta 2pm	28	112	68	272	0	0
lunes 6pm hasta 8pm	41	164	85	340	0	0
miércoles 7am hasta 9am	28	112	97	388	0	0
miércoles 12pm hasta 2pm	11	44	71	284	0	0
miércoles 6pm hasta 8pm	29	116	95	380	0	0
sábado 7am hasta 9am	24	96	84	336	0	0
sábado 12pm hasta 2pm	23	92	72	288	0	0
sábado 6pm hasta 8pm	32	128	67	268	0	0
mayor		164		388		0

Nota. Formato de aforo vehicular obtenido por el conteo en campo.

Sumando la mayor cantidad de vehículos por hora que atraviesan la estación 02 para cada sentido de circulación, obtenemos la Tasa de flujo proyectado para el grupo de carriles (V_2) = 552 veh/hora.

4.4.3. Aforo vehicular para la Estación 03

Tabla 9

Aforo Vehicular de la Estación 3

	izquierda		directo		derecha	
	aforo (15min)	(vph)	aforo (15min)	(vph)	aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	0	0	278	1 112	56	224
lunes 12pm hasta 2pm	0	0	199	796	38	152
lunes 6pm hasta 8pm	0	0	197	788	41	164
miércoles 7am hasta 9am	0	0	299	1 196	28	112
miércoles 12pm hasta 2pm	0	0	131	524	15	60
miércoles 6pm hasta 8pm	0	0	170	680	18	72
sábado 7am hasta 9am	0	0	299	1 196	59	236
sábado 12pm hasta 2pm	0	0	203	812	34	136
sábado 6pm hasta 8pm	0	0	162	648	11	44
mayor		0		1 196		236

Nota. Formato de aforo vehicular obtenido por el conteo en campo.

Sumando la mayor cantidad de vehículos por hora que atraviesan la estación 03 para cada sentido de circulación, obtenemos la Tasa de flujo proyectado para el grupo de carriles (V_3) = 1432 veh/hora.

4.4.4. Aforo vehicular para la Estación 04

Tabla 10

Aforo Vehicular de la Estación 4

	Izquierda		Directo		Derecha	
	aforo (15min)	(vph)	aforo (15min)	(vph)	aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	0	0	0	0	142	568
lunes 12pm hasta 2pm	0	0	0	0	117	468
lunes 6pm hasta 8pm	0	0	0	0	128	512
miércoles 7am hasta 9am	0	0	0	0	91	364
miércoles 12pm hasta 2pm	0	0	0	0	90	360
miércoles 6pm hasta 8pm	0	0	0	0	110	440
sábado 7am hasta 9am	0	0	0	0	151	604
sábado 12pm hasta 2pm	0	0	0	0	121	484
sábado 6pm hasta 8pm	0	0	0	0	105	420
mayor		0		0		604

Nota. Formato de aforo vehicular obtenido por el conteo en campo.

Sumando la mayor cantidad de vehículos por hora que atraviesan la estación 04 para cada sentido de circulación, obtenemos la Tasa de flujo proyectado para el grupo de carriles (V_4) = 604 veh/hora.

4.4.5. Aforo vehicular para la Estación 05

Tabla 11
Aforo Vehicular de la Estación 5

	Izquierda		Directo		Derecha	
	aforo (15min)	(vph)	aforo (15min)	(vph)	aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	0	0	40	160	0	0
lunes 12pm hasta 2pm	0	0	58	232	0	0
lunes 6pm hasta 8pm	0	0	43	172	0	0
miércoles 7am hasta 9am	0	0	34	136	0	0
miércoles 12pm hasta 2pm	0	0	32	128	0	0
miércoles 6pm hasta 8pm	0	0	35	140	0	0
sábado 7am hasta 9am	0	0	38	152	0	0
sábado 12pm hasta 2pm	0	0	33	132	0	0
sábado 6pm hasta 8pm	0	0	33	132	0	0
mayor		0		232		0

Nota. Formato de aforo vehicular obtenido por el conteo en campo.

Sumando la mayor cantidad de vehículos por hora que atraviesan la estación 05 para cada sentido de circulación, obtenemos la Tasa de flujo proyectado para el grupo de carriles (V_5) = 232 veh/hora.

4.5. Mediciones Adicionales

4.5.1. Parámetros básicos de entrada

Tabla 12
Parámetros básicos de entrada para las estaciones 1 y 2

Tipo de condición		Parámetro	E1	E2
Geométricas	Tipo de área		CBD	CBD
	Número de carriles, N		2	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)		3,5	3,55
	Pendiente, G (%)		-2	0
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT		No	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)		No	No
De Tránsito	Estacionamiento		No	No
	Flujo de saturación base, S_o (veh/h)		1900	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)		80	65
	Transporte Público que paran en la intersección, N_b (vehículos/h)		0	0
	Actividad de estacionamiento, N_m (maniobras/h)		0	0
	Velocidad de aproximación, (km/h)		40	40
Semafóricas	Longitud del ciclo, C (s)		83	83
	Tiempo en verde, G (s)		45	30
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)		4	4
	Operación accionada o prefija		prefijada	prefijada
	Botón peatonal		no	no
	Verde mínimo peatonal, (s)		4	4
Plan de fases		1	2	
Periodo de análisis, T (h)		0,25	0,25	

Nota. Parámetros de entrada, basado en HCM 2010.

Tabla 13

Parámetros básicos de entrada para las estaciones 3, 4 y 5

Tipo de condición	Parámetro	E3	E4	E5
Geométricas	Tipo de área	CBD	CBD	CBD
	Número de carriles, N	2	1	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,6	3,2	4,45
	Pendiente, G (%)	2	1	0
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No	No	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No	No	No
	Estacionamiento	No	Si	No
De Tránsito	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900	1900	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	113	75	70
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	67	3	0
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	0	6	0
	Velocidad de aproximación, (km/h)	40	40	40
	Longitud del ciclo, C (s)	83	83	83
	Tiempo en verde, G (s)	45	30	30
Semafóricas	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	4	4	4
	Operación accionada o prefija	prefijada	prefijada	prefijada
	Botón peatonal	no	no	no
	Verde mínimo peatonal, (s)	4	4	4
	Plan de fases	1	2	2
	Periodo de análisis, T (h)	0,25	0,25	0,25

Nota. Parámetros de entrada, basado en HCM 2010.

4.6. Estimación de Nivel de Servicio

4.6.1. Nivel de servicio para la estación 01

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

- Factor de ajuste por ancho de carril

El ancho de carril es 3.50 m, por lo tanto, le corresponde $f_w = 1$

- Por vehículos pesados (fHV)

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

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 4.568(2 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.956$$

- **Por pendiente de acceso**

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

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

$$f_g = 1.010$$

- **Por estacionamiento adyacente al grupo de carriles**

No presenta estacionamientos, por lo tanto $f_p = 1.00$

- **Por bloqueo de buses que paran en la intersección**

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14.4 * 0}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 1.000$$

- **Por tipo de área**

f_a en CBD en CBD (centro de la ciudad) = 0.9

- **Por utilización de carriles**

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

$$f_{LU} = \frac{1092}{924 * 2}$$

$$f_{LU} = 0.591$$

- **Por vueltas a la izquierda**

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1$$

- **Por vueltas a la derecha**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * 0.154$$

$$f_{RT} = 0.977$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda**

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

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

$$f_{Lpb} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha**

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

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

$$f_{Rpb} = 1.000$$

- **Cálculo de flujo de saturación**

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

$$S_i = 1900(2)(1)(0.956)(1.010)(1)(1)(0.9)(0.591)(1)(0.977)(1)(1)$$

$$S_i = 1906.722$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- **Capacidad del acceso**

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

$$C_i = 1906.722 \left(\frac{45}{83} \right)$$

$$C_i = 1033.77$$

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

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

$$X_i = \frac{1092}{1033.77}$$

$$X_i = 1.06$$

- **Factor de ajuste por coordinación "PF"**

$R_p = 0.667$ y $f_{PA} = 0.93$ para el tipo de llegada 2.

$$P = R_p * \frac{g}{C}$$

$$P = 0.667 * \frac{45}{83}$$

$$P = 0.36$$

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

$$PF = \frac{(1 - 0.36) * 0.93}{1 - \left(\frac{45}{83}\right)}$$

$$PF = 1.30$$

- **Demora incremental**

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

$$d_2 = 900 * 0.25 \left[(1.06 - 1) + \sqrt{(1.06 - 1)^2 + \frac{8 * 0.5 * 1 * 1.06}{1033.77 * 0.25}} \right]$$

$$d_2 = 45.32 \text{ s}$$

- **Demora por cola inicial**

$$Q_b = 6 \text{ veh}$$

$X > 1$, entonces $t = T$.

$$t = T = 0,25 \text{ horas}$$

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

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

$$d_3 = \frac{3600 * 6}{1033.77}$$

$$d_3 = 20.89 \text{ s}$$

- **Demora uniforme**

La ecuación por utilizar será la que corresponde al Caso V

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

$$d_1 = 0.5 * 83 * \left(1 - \frac{45}{83}\right)$$

$$d_1 = 19.00 \text{ s}$$

- **Determinación de las Demoras**

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

$$d = 19.00(1.30) + 45.32 + 20.89$$

$$d = 90.91 \text{ s}$$

Se determina que el Nivel de Servicio para la Estación 01 es F.

4.6.2. Nivel de servicio para la estación 02

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

- **Factor de ajuste por ancho de carril**

El ancho de carril es 3.55 m, por lo tanto, le corresponde $f_w = 1$

- **Factor de ajuste por vehículos pesados (fHV)**

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

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 1.743(2 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.983$$

- **Por pendiente de acceso**

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

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

$$f_g = 1.000$$

- **Por estacionamiento adyacente al grupo de carriles**

No presenta estacionamientos, por lo tanto $f_p = 1.00$

- **Por bloqueo de buses que paran en la intersección**

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14.4 * 0}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 1.000$$

- **Por tipo de área**

f_a en CBD en CBD (centro de la ciudad) = 0.9

- **Por utilización de carriles**

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

$$f_{LU} = \frac{552}{388 * 2}$$

$$f_{LU} = 0.711$$

- **Por vueltas a la izquierda**

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0.297}$$

$$f_{LT} = 1.015$$

- **Por vueltas a la derecha**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * 0$$

$$f_{RT} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda**

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

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

$$f_{Lpb} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha**

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

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

$$f_{Rpb} = 1.000$$

- **Cálculo de flujo de saturación**

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

$$S_i = 1900(2)(1)(0.983)(1.00)(1)(1.00)(0.9)(0.711)(1.015)(1.00)(1)(1)$$

$$S_i = 2426.137$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- **Capacidad del acceso**

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

$$C_i = 2426.137 * \left(\frac{30}{83} \right)$$

$$C_i = 876.92$$

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

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

$$X_i = \frac{552}{876.92}$$

$$X_i = 0.63$$

- **Factor de ajuste por coordinación "PF"**

$R_p = 0.667$ y $f_{PA} = 0.93$ para el tipo de llegada 2.

$$P = R_p * \frac{g}{C}$$

$$P = 0.667 * \frac{30}{83}$$

$$P = 0.24$$

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

$$PF = \frac{(1 - 0.24) * 0.93}{1 - \left(\frac{30}{83}\right)}$$

$$PF = 1.11$$

- **Demora incremental**

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

$$d_2 = 900 * 0.25 \left[(0.63 - 1) + \sqrt{(0.63 - 1)^2 + \frac{8 * 0.5 * 1 * 0.63}{876.92 * 0.25}} \right]$$

$$d_2 = 3.42 \text{ s}$$

- **Demora por cola inicial**

$$Q_b = 4 \text{ veh}$$

$$X \leq 1$$

$$T = 0,25 \text{ horas}$$

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

$$t = \frac{4}{876.92 * (1 - \min(1, 0.63))}$$

$$t = 0.0123 \text{ h}$$

Como $t < T$, entonces $u = 0$

Consideramos el Caso III ($Qb > 0$), ($X \leq 1$), ($t < T$), $u = 0$

$$d_3 = \frac{1800 * Q_b * t}{c * T}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 4 * 0.0123}{876.92 * 0.25}$$

$$d_3 = 0.40 \text{ s}$$

- **Demora uniforme**

La ecuación por utilizar será la que corresponde al Caso III

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

$$d_1 = 0.5 * 83 * \left(1 - \frac{30}{83}\right) * \frac{0.0123}{0.25} + \frac{0.5 * 83 * \left(1 - \frac{30}{83}\right)^2}{1 - \left[\min(1, 0.63) \left(\frac{30}{83}\right)\right]} * \frac{(0.25 - 0.0123)}{0.25} * 1.11$$

$$d_1 = 24.43 \text{ s}$$

- **Determinación de las Demoras**

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

$$d = 24.43 * (1.11) + 3.42 + 0.40$$

$$d = 30.94 \text{ s}$$

Se determina que el Nivel de Servicio para la Estación 02 es C.

4.6.3. Nivel de servicio para la estación 03

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

- **Factor de ajuste por ancho de carril**

El ancho de carril es 3.60 m, por lo tanto, le corresponde $f_w = 1$

- **Factor de ajuste por vehículos pesados (fHV)**

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

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 6.625(2 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.938$$

- **Por pendiente de acceso**

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

$$f_g = 1 - \frac{+2}{200}$$

$$f_g = 0.990$$

- **Por estacionamiento adyacente al grupo de carriles**

No presenta estacionamientos, por lo tanto $f_p = 1.00$

- **Por bloqueo de buses que paran en la intersección**

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14.4 * 67}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 0.866$$

- **Por tipo de área**

f_a en CBD en CBD (centro de la ciudad) = 0.9

- **Por utilización de carriles**

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

$$f_{LU} = \frac{1432}{1196 * 2}$$

$$f_{LU} = 0.599$$

- **Por vueltas a la izquierda**

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1$$

- **Por vueltas a la derecha**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * 0.165$$

$$f_{RT} = 0.975$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda**

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

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

$$f_{Lpb} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha**

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

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

$$f_{Rpb} = 1.000$$

- **Cálculo de flujo de saturación**

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

$$S_i = 1900(2)(1)(0.938)(0.990)(1)(0.866)(0.9)(0.599)(1)(0.975)(1)(1)$$

$$S_i = 1606.251$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- **Capacidad del acceso**

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

$$C_i = 1606.251 \left(\frac{45}{83} \right)$$

$$C_i = 870.86$$

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

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

$$X_i = \frac{1432}{870.86}$$

$$X_i = 1.64$$

- **Factor de ajuste por coordinación "PF"**

$R_P = 0.667$ y $f_{PA} = 0.93$ para el tipo de llegada 2.

$$P = R_P * \frac{g}{C}$$

$$P = 0.667 * \frac{45}{83}$$

$$P = 0.36$$

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

$$PF = \frac{(1 - 0.36) * 0.93}{1 - \left(\frac{45}{83}\right)}$$

$$PF = 1.30$$

- **Demora incremental**

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

$$d_2 = 900 * 0.25 \left[(1.64 - 1) + \sqrt{(1.64 - 1)^2 + \frac{8 * 0.5 * 1 * 1.64}{870.86 * 0.25}} \right]$$

$$d_2 = 295.14 \text{ s}$$

- **Demora por cola inicial**

$$Q_b = 10 \text{ veh}$$

$X > 1$, entonces $t = T$.

$$t = T = 0,25 \text{ horas}$$

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

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

$$d_3 = \frac{3600 * 10}{870.86}$$

$$d_3 = 41.34 \text{ s}$$

- **Demora uniforme**

La ecuación por utilizar será la que corresponde al Caso V

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

$$d_1 = 0.5 * 83 * \left(1 - \frac{45}{83}\right)$$

$$d_1 = 19.00 \text{ s}$$

- **Determinación de las Demoras**

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

$$d = 19.00(1.30) + 295.14 + 41.34$$

$$d = 361.18 \text{ s}$$

Se determina que el Nivel de Servicio para la Estación 03 es F.

4.6.4. Nivel de servicio para la estación 04

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

- Factor de ajuste por ancho de carril

El ancho de carril es 3.20 m, por lo tanto, le corresponde $f_w = 1$

- Factor de ajuste por vehículos pesados (fHV)

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

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 1.728(2 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.983$$

- Por pendiente de acceso

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

$$f_g = 1 - \frac{+1}{200}$$

$$f_g = 0.995$$

- Por estacionamiento adyacente al grupo de carriles

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

$$f_p = \frac{1 - 0.1 - \frac{18 * 6}{3600}}{1}$$

$$f_p = 0.870$$

- Por bloqueo de buses que paran en la intersección

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{1 - \frac{14.4 * 3}{3600}}{1}$$

$$f_{bb} = 0.988$$

- Por tipo de área

$$f_a \text{ en CBD en CBD (centro de la ciudad) } = 0.9$$

- **Por utilización de carriles**

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

$$f_{LU} = \frac{604}{604 * 1}$$

$$f_{LU} = 1.000$$

- **Por vueltas a la izquierda**

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1.000$$

- **Por vueltas a la derecha**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * 1$$

$$f_{RT} = 0.850$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda**

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

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

$$f_{Lpb} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha**

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

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

$$f_{Rpb} = 1.000$$

- **Cálculo de flujo de saturación**

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

$$S_i = 1900(1)(1)(0.983)(0.995)(0.870)(0.988)(0.9)(1)(1)(0.850)(1)(1)$$

$$S_i = 1221.991$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- **Capacidad del acceso**

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

$$C_i = 1221.991 * \left(\frac{30}{83} \right)$$

$$C_i = 441.68$$

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

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

$$X_i = \frac{604}{441.68}$$

$$X_i = 1.37$$

- **Factor de ajuste por coordinación "PF"**

$R_p = 0.667$ y $f_{PA} = 0.93$ para el tipo de llegada 2.

$$P = R_p * \frac{g}{C}$$

$$P = 0.667 * \frac{30}{83}$$

$$P = 0.24$$

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

$$PF = \frac{(1 - 0.24) * 0.93}{1 - \left(\frac{30}{83}\right)}$$

$$PF = 1.11$$

- **Demora incremental**

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

$$d_2 = 900 * 0.25 \left[(1.37 - 1) + \sqrt{(1.37 - 1)^2 + \frac{8 * 0.5 * 1 * 1.37}{441.68 * 0.25}} \right]$$

$$d_2 = 180.43 \text{ s}$$

- **Demora por cola inicial**

$$Q_b = 8 \text{ veh}$$

$X > 1$, entonces $t = T$.

$$t = T = 0.25 \text{ horas}$$

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

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

$$d_3 = \frac{3600 * 8}{441.68}$$

$$d_3 = 65.21 \text{ s}$$

- **Demora uniforme**

La ecuación por utilizar será la que corresponde al Caso V

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

$$d_1 = 0.5 * 83 * \left(1 - \frac{30}{83}\right)$$

$$d_1 = 26.50 \text{ s}$$

- **Determinación de las Demoras**

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

$$d = 26.50 * (1.11) + 180.43 + 65.21$$

$$d = 275.06 \text{ s}$$

Se determina que el Nivel de Servicio para la Estación 04 es F.

4.6.5. Nivel de servicio para la estación 05

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

- **Factor de ajuste por ancho de carril**

El ancho de carril es 4.45 m, por lo tanto, le corresponde $f_w = 1.04$

- **Factor de ajuste por vehículos pesados (fHV)**

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

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 12.121(2 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.892$$

- **Por pendiente de acceso**

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

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

$$f_g = 1.000$$

- **Por estacionamiento adyacente al grupo de carriles**

No presenta estacionamientos, por lo tanto $f_p = 1.00$

- **Por bloqueo de buses que paran en la intersección**

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14.4 * 0}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 1.000$$

- **Por tipo de área**

$$f_a \text{ en CBD en CBD (centro de la ciudad)} = 0.9$$

- **Por utilización de carriles**

Debido a que se presenta una distribución uniforme entre todos los carriles,

$$\text{se considerará un valor } f_{LU} = 1.000$$

- **Por vueltas a la izquierda**

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1.000$$

- **Por vueltas a la derecha**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * 0$$

$$f_{RT} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda**

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

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

$$f_{Lpb} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha**

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

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

$$f_{Rpb} = 1.000$$

- **Cálculo de flujo de saturación**

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

$$S_i = 1900(2)(1.040)(0.892)(1)(1)(1)(0.9)(1)(1)(1)(1)(1)(1)$$

$$S_i = 3172.666$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- **Capacidad del acceso**

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

$$C_i = 3172.666 * \left(\frac{30}{83} \right)$$

$$C_i = 1146.75$$

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

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

$$X_i = \frac{232}{1146.75}$$

$$X_i = 0.20$$

- **Factor de ajuste por coordinación "PF"**

$R_p = 0.667$ y $f_{PA} = 0.93$ para el tipo de llegada 2.

$$P = R_p * \frac{g}{C}$$

$$P = 0.667 * \frac{30}{83}$$

$$P = 0.24$$

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

$$PF = \frac{(1 - 0.24) * 0.93}{1 - \left(\frac{30}{83} \right)}$$

$$PF = 1.11$$

- **Demora incremental**

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

$$d_2 = 900 * 0.25 \left[(0.20 - 1) + \sqrt{(0.20 - 1)^2 + \frac{8 * 0.5 * 1 * 0.20}{1146.75 * 0.25}} \right]$$

$$d_2 = 0.39 \text{ s}$$

- **Demora por cola inicial**

$$Q_b = 0 \text{ veh}$$

Caso I y II ($Q_b = 0$):

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

- **Demora uniforme**

La ecuación por utilizar será la que corresponde al Caso I y II

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

$$d_1 = \frac{0.5 * 83 * \left(1 - \frac{30}{83}\right)^2}{1 - \left[\min(1, 0.20) * \left(\frac{30}{83}\right)\right]}$$

$$d_1 = 18.24 \text{ s}$$

- **Determinación de las Demoras**

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

$$d = 18.24 * (1.11) + 0.39 + 0.00$$

$$d = 20.64 \text{ s}$$

Se determina que el Nivel de Servicio para la Estación 05 es C.

4.6.6. Resumen de nivel de servicio por intersección

Tabla 14

Resumen de nivel de servicio para la intersección 01

	Estación 01	Estación 02
Tasa de flujo de tráfico actual del grupo de carriles (V_i)	1 092 veh/hora	552 veh/hora
Demora total por acceso	90,91 s.	30,94 s.
Nivel de servicio por acceso	F	C
Demora total por intersección	70,77 s.	
Nivel de servicio por intersección	E	

Nota. Resumen de los niveles de servicio obtenidos en la estación 01 y 02.

Tabla 15

Resumen de nivel de servicio para la intersección 02

	Estación 03	Estación 04	Estación 05
Tasa de flujo de tráfico actual del grupo de carriles (V_i)	1 432 veh/hora	604 veh/hora	232 veh/hora
Demora total por acceso	361,18 s.	275,06 s.	20,64 s.
Nivel de servicio por acceso	F	F	C
Demora total por intersección	303,41 s.		
Nivel de servicio por intersección	F		

Nota. Resumen de los niveles de servicio obtenidos en la estación 03, 04 y 05.

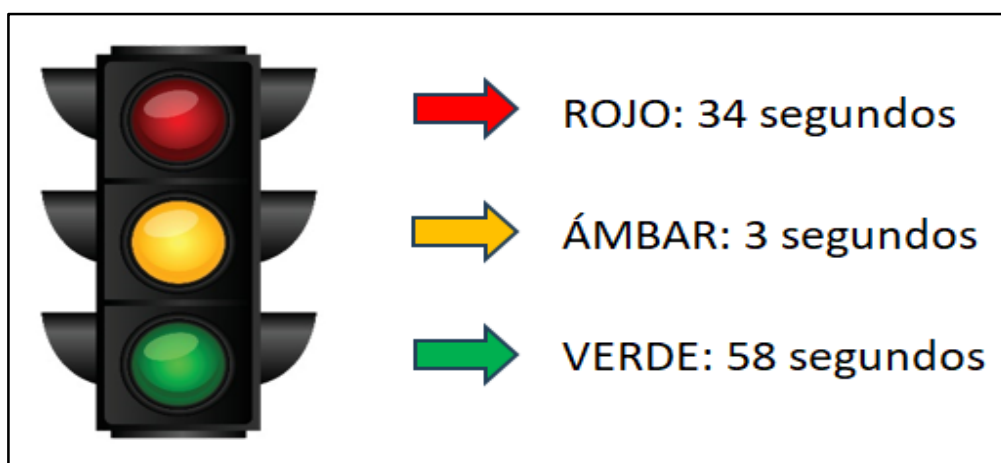
4.7. Alternativa de mejora del sistema

4.7.1. Optimización del ciclo semafórico

Para las estaciones 01 y 03 se han modificado los tiempos semafóricos, asignándole 58 segundos de tiempo en verde, 3 segundos de tiempo en ámbar y el tiempo en rojo será de 34 segundos. Ver figura 32.

Figura 32

Tiempo semafórico optimizado para las estaciones 01 y 03

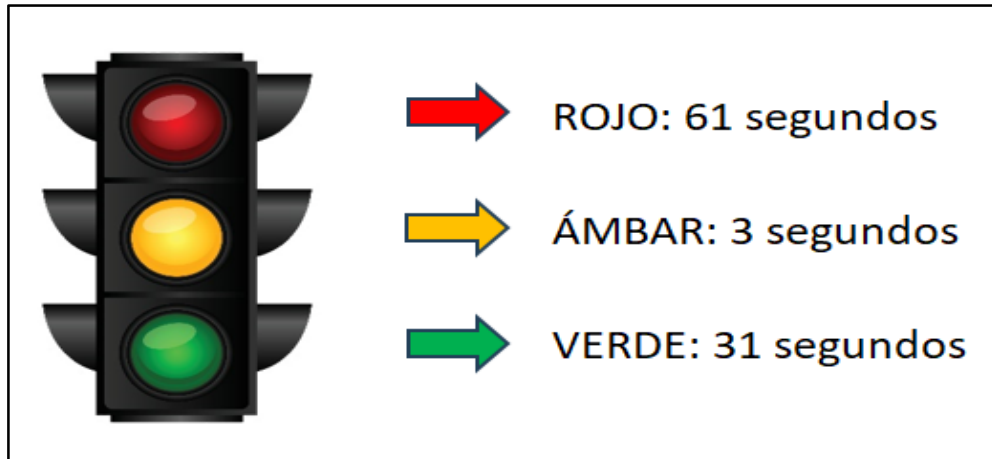


Nota. Alternativa de mejora en tiempo semafórico de las estaciones 01 y 03.

Asimismo, para las estaciones 02, 04 y 05, se asignó 31 segundos de tiempo en verde, 3 segundos de tiempo en ámbar y el tiempo en rojo será de 61 segundos. Ver figura 33.

Figura 33

Tiempo semafórico optimizado para las estaciones 02, 04 y 05



Nota. Alternativa de mejora en tiempo semafórico de las estaciones 02, 04 y 05.

Figura 34 muestra las nuevas fases semafóricas optimizado en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst

Figura 34

Diagrama de fases semafóricas optimizado en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst

Fase 01	Semáforo 01	v = 58s	a = 3s	r = 34s
	Semáforo 03	v = 58s	a = 3s	r = 34s
Fase 02	Semáforo 02	r = 61s	v = 31s	a = 3s
	Semáforo 04	r = 61s	v = 31s	a = 3s
	Semáforo 05	r = 61s	v = 31s	a = 3s
TOTAL		Ciclo = 95 segundos		

Nota. Alternativa de mejora en las fases del ciclo semafórico.

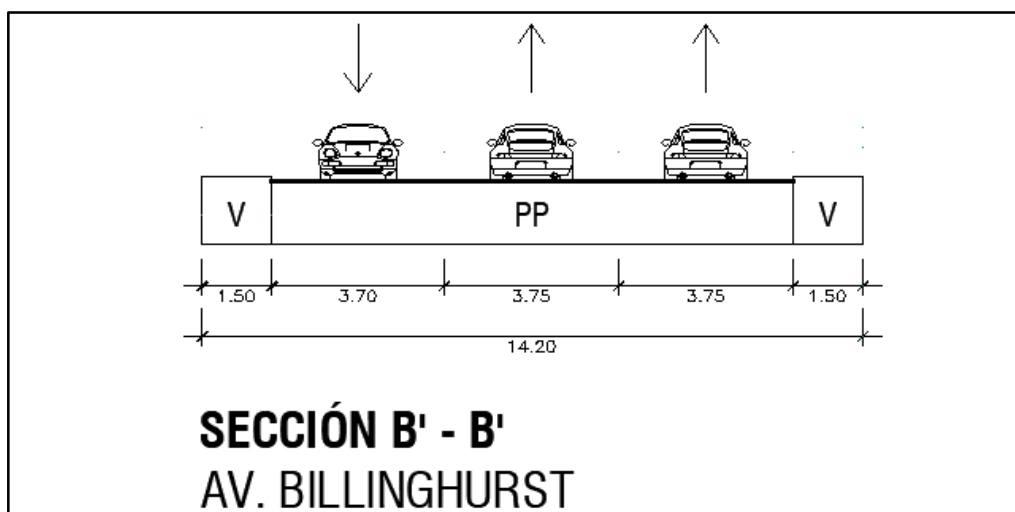
Tabla 16*Resumen de modificaciones en el ciclo semafórico*

Semaforización	Actual		Optimizado	
	Fase 01	Fase 02	Fase 01	Fase 02
Verde	45 s.	30 s.	58 s.	31 s.
Ámbar	4 s.	4 s.	3 s.	3 s.
Rojo	34 s.	49 s.	34 s.	61 s.
Ciclo total	83 s.		95 s.	

Nota. Alternativa de mejora en el ciclo semafórico en comparación con el ciclo actual.

4.7.2. Optimización de la sección vial

En la sección vial de la Av. Guillermo Billinghurst, se eliminará el estacionamiento a ambos lados y se realizará una reducción de los martillos, para así poder generar el incremento de un carril más, para el tránsito en el sentido E - O, quedando finalmente 3 carriles en lugar de 2. Ver figura 35.

Figura 35*Optimización de la sección vial de la Av. Guillermo Billinghurst*

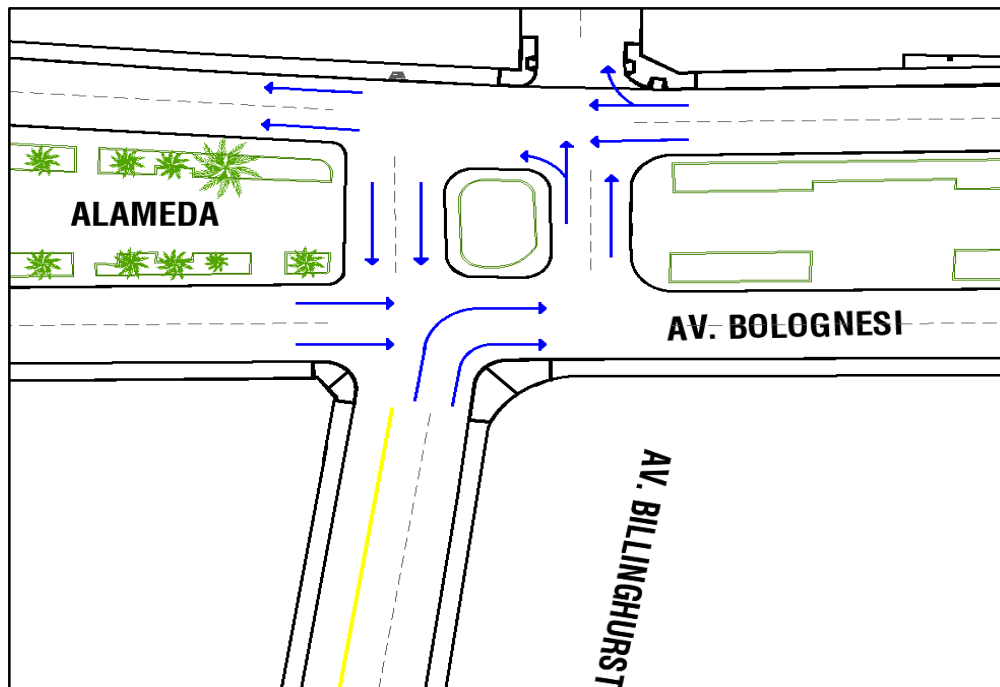
Nota. Alternativa de mejora en la sección vial de la Av. Guillermo Billinghurst.

4.7.3. Optimización de grupos de movimiento

En la estación número 03 (Av. Bolognesi sentido sur a norte) se restringirá el movimiento con dirección hacia la derecha para así poder mejorar la fluidez del tránsito. Ver Figura 36.

Figura 36

Grupos de movimiento optimizados



Nota. Alternativa de mejora en los giros correspondientes a la estación 03.

4.7.4. Optimización de NS para la estación 01

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

- Factor de ajuste por ancho de carril

El ancho de carril es 3.50 m, por lo tanto, le corresponde $f_w = 1$

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

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

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 4.568(2 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.956$$

- Por pendiente de acceso

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

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

$$f_g = 1.010$$

- **Por estacionamiento adyacente al grupo de carriles**

No presenta estacionamientos, por lo tanto $f_p = 1.00$

- **Por bloqueo de buses que paran en la intersección**

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14.4 * 0}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 1.000$$

- **Por tipo de área**

f_a en CBD en CBD (centro de la ciudad) = 0.9

- **Por utilización de carriles**

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

$$f_{LU} = \frac{1092}{924 * 2}$$

$$f_{LU} = 0.591$$

- **Por vueltas a la izquierda**

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1$$

- **Por vueltas a la derecha**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * 0.154$$

$$f_{RT} = 0.977$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda**

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

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

$$f_{Lpb} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha**

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

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

$$f_{Rpb} = 1.000$$

- **Cálculo de flujo de saturación**

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

$$S_i = 1900(2)(1)(0.956)(1.010)(1)(1)(0.9)(0.591)(1)(0.977)(1)(1)$$

$$S_i = 1906.722$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- **Capacidad del acceso**

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

$$C_i = 1906.722 \left(\frac{58}{95} \right)$$

$$C_i = 1164.10$$

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

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

$$X_i = \frac{1092}{1164.10}$$

$$X_i = 0.94$$

- **Factor de ajuste por coordinación "PF"**

$R_p = 1.333$ y $f_{PA} = 1.15$ para el tipo de llegada 4.

$$P = R_p * \frac{g}{C}$$

$$P = 1.333 * \frac{58}{95}$$

$$P = 0.81$$

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

$$PF = \frac{(1 - 0.81) * 1.15}{1 - \left(\frac{58}{95}\right)}$$

$$PF = 0.56$$

- **Demora incremental**

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

$$d_2 = 900 * 0.25 \left[(0.94 - 1) + \sqrt{(0.94 - 1)^2 + \frac{8 * 0.5 * 1 * 0.94}{1164.10 * 0.25}} \right]$$

$$d_2 = 15.42 \text{ s}$$

- **Demora por cola inicial**

$$Q_b = 6 \text{ veh}$$

$$X \leq 1$$

$$T = 0,25 \text{ horas}$$

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

$$t = \frac{6}{1164.10 * (1 - \min(1, 0.94))}$$

$$t = 0.0859 \text{ h}$$

$t < T$, entonces $u = 0$

Caso III ($Q_b > 0$), ($X \leq 1$), ($t < T$), $u = 0$

$$d_3 = \frac{1800 * Q_b * t}{c * T}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 6 * 0.0859}{1164.10 * 0.25}$$

$$d_3 = 3.19 \text{ s}$$

- **Demora uniforme**

La ecuación por utilizar será la que corresponde al Caso III

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

$$d_1 = 0.5 * 95 * \left(1 - \frac{58}{95}\right) * \frac{0.0859}{0.25} + \frac{0.5 * 95 * \left(1 - \frac{58}{95}\right)^2}{1 - \left[\min(1, 0.94) \left(\frac{58}{95}\right)\right]} * \frac{(0.25 - 0.0859)}{0.25} * 0.56$$

$$d_1 = 12.57 \text{ s}$$

- **Determinación de las Demoras**

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

$$d = 12.57 * (0.56) + 15.42 + 3.19$$

$$d = 25.65 \text{ s}$$

Se determina que el Nivel de Servicio optimizado para la Estación 01 es C.

4.7.5. Optimización de NS para la estación 02

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

- Factor de ajuste por ancho de carril

El ancho de carril es 3.55 m, por lo tanto, le corresponde $f_w = 1$

- Factor de ajuste por vehículos pesados (fHV)

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

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 1.743(2 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.983$$

- Por pendiente de acceso

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

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

$$f_g = 1.000$$

- Por estacionamiento adyacente al grupo de carriles

No presenta estacionamientos, por lo tanto $f_p = 1.00$

- Por bloqueo de buses que paran en la intersección

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14.4 * 0}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 1.000$$

- Por tipo de área

f_a en CBD en CBD (centro de la ciudad) = 0.9

- Por utilización de carriles

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

$$f_{LU} = \frac{552}{388 * 2}$$

$$f_{LU} = 0.711$$

- Por vueltas a la izquierda

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0.297}$$

$$f_{LT} = 1.015$$

- **Por vueltas a la derecha**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * 0$$

$$f_{RT} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda**

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

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

$$f_{Lpb} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha**

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

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

$$f_{Rpb} = 1.000$$

- **Cálculo de flujo de saturación**

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

$$S_i = 1900(2)(1)(0.983)(1.00)(1)(1.00)(0.9)(0.711)(1.015)(1.00)(1)(1)$$

$$S_i = 2426.137$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- **Capacidad del acceso**

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

$$C_i = 2426.137 * \left(\frac{31}{95} \right)$$

$$C_i = 791.69$$

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

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

$$X_i = \frac{552}{791.69}$$

$$X_i = 0.70$$

- **Factor de ajuste por coordinación "PF"**

$R_p = 1.333$ y $f_{PA} = 1.15$ para el tipo de llegada 4.

$$P = R_p * \frac{g}{C}$$

$$P = 1.333 * \frac{31}{95}$$

$$P = 0.43$$

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

$$PF = \frac{(1 - 0.43) * 1.15}{1 - \left(\frac{31}{95}\right)}$$

$$PF = 0.97$$

- **Demora incremental**

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

$$d_2 = 900 * 0.25 \left[(0.70 - 1) + \sqrt{(0.70 - 1)^2 + \frac{8 * 0.5 * 1 * 0.70}{791.69 * 0.25}} \right]$$

$$d_2 = 5.11 \text{ s}$$

- **Demora por cola inicial**

$$Q_b = 4 \text{ veh}$$

$$X \leq 1$$

$$T = 0,25 \text{ horas}$$

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

$$t = \frac{4}{791.69 * (1 - \min(1, 0.70))}$$

$$t = 0.0168 \text{ h}$$

$t < T$, entonces $u = 0$

Caso III ($Q_b > 0$), ($X \leq 1$), ($t < T$), $u = 0$

$$d_3 = \frac{1800 * Q_b * t}{c * T}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 4 * 0.0168}{791.69 * 0.25}$$

$$d_3 = 0.61 \text{ s}$$

- **Demora uniforme**

La ecuación por utilizar será la que corresponde al Caso III

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

$$d_1 = 0.5 * 95 * \left(1 - \frac{31}{95}\right) * \frac{0.0168}{0.25} + \frac{0.5 * 95 * \left(1 - \frac{31}{95}\right)^2}{1 - \left[\min(1, 0.70) \left(\frac{31}{95}\right)\right]} * \frac{(0.25 - 0.0168)}{0.25} * 0.97$$

$$d_1 = 27.43 \text{ s}$$

- **Determinación de las Demoras**

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

$$d = 27.43 * (0.97) + 5.11 + 0.61$$

$$d = 33.33 \text{ s}$$

Se determina que el Nivel de Servicio optimizado para la Estación 02 es C.

4.7.6. Optimización de NS para la estación 03

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

- **Factor de ajuste por ancho de carril**

El ancho de carril es 3.60 m, por lo tanto, le corresponde $f_w = 1$

- **Factor de ajuste por vehículos pesados (fHV)**

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

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 6.625(2 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.938$$

- **Por pendiente de acceso**

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

$$f_g = 1 - \frac{+2}{200}$$

$$f_g = 0.990$$

- **Por estacionamiento adyacente al grupo de carriles**

No presenta estacionamientos, por lo tanto $f_p = 1.00$

- **Por bloqueo de buses que paran en la intersección**

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14.4 * 67}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 0.866$$

- **Por tipo de área**

$$f_a \text{ en CBD en CBD (centro de la ciudad)} = 0.9$$

- **Por utilización de carriles**

Se considera un valor de $f_{LU} = 1.00$ por no tener un carril exclusivo.

- **Por vueltas a la izquierda**

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1$$

- **Por vueltas a la derecha**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * 0$$

$$f_{RT} = 1$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda**

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

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

$$f_{Lpb} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha**

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

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

$$f_{Rpb} = 1.000$$

- **Cálculo de flujo de saturación**

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

$$S_i = 1900(2)(1)(0.938)(0.990)(1)(0.866)(0.9)(1)(1)(1)(1)(1)(1)$$

$$S_i = 2750.312$$

- b) Determinación de la capacidad y la relación volumen**

- **Capacidad del acceso**

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

$$C_i = 2750.312 \left(\frac{58}{95} \right)$$

$$C_i = 1679.14$$

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

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

$$X_i = \frac{1432}{1679.14}$$

$$X_i = 0.85$$

- **Factor de ajuste por coordinación "PF"**

$R_p = 1.333$ y $f_{PA} = 1.15$ para el tipo de llegada 4.

$$P = R_p * \frac{g}{C}$$

$$P = 1.333 * \frac{58}{95}$$

$$P = 0.81$$

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

$$PF = \frac{(1 - 0.81) * 1.15}{1 - \left(\frac{58}{95} \right)}$$

$$PF = 0.56$$

- **Demora incremental**

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

$$d_2 = 900 * 0.25 \left[(0.85 - 1) + \sqrt{(0.85 - 1)^2 + \frac{8 * 0.5 * 1 * 0.85}{1679.14 * 0.25}} \right]$$

$$d_2 = 5.61 \text{ s}$$

- **Demora por cola inicial**

$$Q_b = 10 \text{ veh}$$

$$X \leq 1$$

$T = 0,25$ horas

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

$$t = \frac{10}{1679.14 * (1 - \min(1, 0.85))}$$

$$t = 0.0397 \text{ h}$$

$t < T$, entonces $u = 0$

Caso III ($Q_b > 0$), ($X \leq 1$), ($t < T$), $u = 0$

$$d_3 = \frac{1800 * Q_b * t}{c * T}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 10 * 0.0397}{1679.14 * 0.25}$$

$$d_3 = 1.70 \text{ s}$$

- **Demora uniforme**

La ecuación por utilizar será la que corresponde al Caso III

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

$$d_1 = 0.5 * 95 * \left(1 - \frac{58}{95}\right) * \frac{0.0397}{0.25} + \frac{0.5 * 95 * \left(1 - \frac{58}{95}\right)^2}{1 - \left[\min(1, 0.85) \left(\frac{58}{95}\right)\right]} * \frac{(0.25 - 0.0397)}{0.25} * 0.56$$

$$d_1 = 9.99 \text{ s}$$

- **Determinación de las Demoras**

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

$$d = 9.99 * (0.56) + 5.61 + 1.70$$

$$d = 12.90 \text{ s}$$

Se determina que el Nivel de Servicio para la Estación 03 es B.

4.7.7. Optimización de NS para la estación 04

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

- **Factor de ajuste por ancho de carril**

El ancho de carril es 3.75 m, por lo tanto, le corresponde $fw = 1$

- **Factor de ajuste por vehículos pesados (fHV)**

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

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 1.728(2 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.983$$

- **Por pendiente de acceso**

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

$$f_g = 1 - \frac{+1}{200}$$

$$f_g = 0.995$$

- **Por estacionamiento adyacente al grupo de carriles**

No presenta estacionamientos, por lo tanto $f_p = 1.00$

- **Por bloqueo de buses que paran en la intersección**

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14.4 * 3}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 0.994$$

- **Por tipo de área**

f_a en CBD en CBD (centro de la ciudad) = 0.9

- **Por utilización de carriles**

Se considera un valor de $f_{LU} = 1.00$ por no tener un carril exclusivo.

- **Por vueltas a la izquierda**

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1.000$$

- **Por vueltas a la derecha**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * 1$$

$$f_{RT} = 0.850$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda**

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

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

$$f_{Lpb} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha**

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

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

$$f_{Rpb} = 1.000$$

- **Cálculo de flujo de saturación**

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

$$S_i = 1900(2)(1)(0.983)(0.995)(1)(0.994)(0.9)(1)(1)(0.850)(1)(1)$$

$$S_i = 2826.233$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- **Capacidad del acceso**

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

$$C_i = 2826.233 * \left(\frac{31}{95} \right)$$

$$C_i = 922.24$$

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

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

$$X_i = \frac{604}{922.24}$$

$$X_i = 0.65$$

- **Factor de ajuste por coordinación "PF"**

$R_p = 1.333$ y $f_{pA} = 1.15$ para el tipo de llegada 4.

$$P = R_p * \frac{g}{C}$$

$$P = 1.333 * \frac{31}{95}$$

$$P = 0.43$$

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

$$PF = \frac{(1 - 0.43) * 1.15}{1 - \left(\frac{31}{95}\right)}$$

$$PF = 0.97$$

- **Demora incremental**

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

$$d_2 = 900 * 0.25 \left[(0.65 - 1) + \sqrt{(0.65 - 1)^2 + \frac{8 * 0.5 * 1 * 0.65}{922.24 * 0.25}} \right]$$

$$d_2 = 3.54 \text{ s}$$

- **Demora por cola inicial**

$$Q_b = 8 \text{ veh}$$

$$X \leq 1$$

$$T = 0,25 \text{ horas}$$

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

$$t = \frac{8}{922.24 * (1 - \min(1, 0.65))}$$

$$t = 0.0248 \text{ h}$$

$t < T$, entonces $u = 0$

Caso III ($Q_b > 0$), ($X \leq 1$), ($t < T$), $u = 0$

$$d_3 = \frac{1800 * Q_b * t}{c * T}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 8 * 0.0248}{922.24 * 0.25}$$

$$d_3 = 1.55 \text{ s}$$

- **Demora uniforme**

La ecuación por utilizar será la que corresponde al Caso III

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

$$d_1 = 0.5 * 95 * \left(1 - \frac{31}{95}\right) * \frac{0.0248}{0.25} + \frac{0.5 * 95 * \left(1 - \frac{31}{95}\right)^2}{1 - \left[\min(1, 0.65) \left(\frac{31}{95}\right)\right]} * \frac{(0.25 - 0.0248)}{0.25} * 0.97$$

$$d_1 = 27.08 \text{ s}$$

- **Determinación de las Demoras**

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

$$d = 27.08 * (0.97) + 3.54 + 1.55$$

$$d = 31.36 \text{ s}$$

Se determina que el Nivel de Servicio optimizado para la Estación 04 es C.

4.7.8. Optimización de NS para la estación 05

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

- **Factor de ajuste por ancho de carril**

El ancho de carril es 4.45 m, por lo tanto, le corresponde $f_w = 1.04$

- **Factor de ajuste por vehículos pesados (fHV)**

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

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 12.121(2 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.892$$

- **Por pendiente de acceso**

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

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

$$f_g = 1.000$$

- **Por estacionamiento adyacente al grupo de carriles**

No presenta estacionamientos, por lo tanto $f_p = 1.00$

- **Por bloqueo de buses que paran en la intersección**

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14.4 * 0}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 1.000$$

- **Por tipo de área**

f_a en CBD en CBD (centro de la ciudad) = 0.9

- **Por utilización de carriles**

Debido a que se presenta una distribución uniforme entre todos los carriles,

se considerará un valor $f_{LU} = 1.000$

- **Por vueltas a la izquierda**

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1.000$$

- **Por vueltas a la derecha**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * 0$$

$$f_{RT} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda**

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

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

$$f_{Lpb} = 1.000$$

- **Por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha**

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

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

$$f_{Rpb} = 1.000$$

- **Cálculo de flujo de saturación**

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

$$S_i = 1900(2)(1.040)(0.892)(1)(1)(1)(0.9)(1)(1)(1)(1)(1)$$

$$S_i = 3172.666$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- **Capacidad del acceso**

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

$$C_i = 3172.666 * \left(\frac{31}{95} \right)$$

$$C_i = 1035.29$$

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

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

$$X_i = \frac{232}{1035.29}$$

$$X_i = 0.22$$

- **Factor de ajuste por coordinación "PF"**

$R_p = 1.333$ y $f_{pA} = 1.15$ para el tipo de llegada 4.

$$P = R_p * \frac{g}{C}$$

$$P = 1.333 * \frac{31}{95}$$

$$P = 0.43$$

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

$$PF = \frac{(1 - 0.43) * 1.15}{1 - \left(\frac{31}{95} \right)}$$

$$PF = 0.97$$

- **Demora incremental**

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

$$d_2 = 900 * 0.25 \left[(0.22 - 1) + \sqrt{(0.22 - 1)^2 + \frac{8 * 0.5 * 1 * 0.22}{1035.29 * 0.25}} \right]$$

$$d_2 = 0.49 \text{ s}$$

- **Demora por cola inicial**

$$Q_b = 0 \text{ veh}$$

Caso I y II ($Q_b = 0$):

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

- **Demora uniforme**

La ecuación por utilizar será la que corresponde al Caso I y II

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

$$d_1 = \frac{0.5 * 95 * \left(1 - \frac{31}{95}\right)^2}{1 - \left[\min(1, 0.22) * \left(\frac{31}{95}\right)\right]}$$

$$d_1 = 23.23 \text{ s}$$

- **Determinación de las Demoras**

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

$$d = 23.23 * (0.97) + 0.49 + 0.00$$

$$d = 23.02 \text{ s}$$

Se determina que el Nivel de Servicio para la Estación 05 es C.

4.7.9. Resumen de optimización de NS por intersección

Tabla 17

Resumen de nivel de servicio optimizado para la intersección 01

	Estación 01	Estación 02
Tasa de flujo proyectado del grupo de carriles (V_i)	1 092 veh/hora	552 veh/hora
Demora total por acceso	25,65 s.	33,33 s.
Nivel de servicio por acceso	C	C
Demora total por intersección	28,23 s.	
Nivel de servicio por intersección	C	

Nota. Nivel del servicio obtenido al aplicar la alternativa de mejora.

Tabla 18*Resumen de nivel de servicio optimizado para la intersección 02*

	Estación 03	Estación 04	Estación 05
Tasa de flujo proyectado del grupo de carriles (V_i)	1 432 veh/hora	604 veh/hora	232 veh/hora
Demora total por acceso	12,90 s.	31,36 s.	23,02 s.
Nivel de servicio por acceso	B	C	C
Demora total por intersección		18,85 s.	
Nivel de servicio por intersección		B	

Nota. Nivel del servicio obtenido al aplicar la alternativa de mejora.

Tabla 19*Resumen comparativo entre NS actual y optimizado intersección 1*

Intersección 01	Actual	Optimizado
Demora total por intersección	70,77 s.	28,23 s.
Nivel de servicio por intersección	E	C

Nota. Comparación del nivel de servicio actual y el obtenido al aplicar la alternativa de mejora.

Tabla 20*Resumen comparativo entre NS actual y optimizado intersección 2*

Intersección 02	Actual	Optimizado
Demora total por intersección	303,41 s.	18,85 s.
Nivel de servicio por intersección	F	B

Nota. Comparación del nivel de servicio actual y el obtenido al aplicar la alternativa de mejora.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

A raíz de los resultados obtenidos, podemos afirmar nuestra conformidad con la hipótesis general planteada inicialmente, la cual indica que mediante una estimación del nivel de servicio es altamente factible optimizar flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.

Mediante la presente investigación, se pudo determinar el nivel de servicio que presenta actualmente la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, obteniéndose que el nivel de servicio en la Av. Bolognesi sentido norte a sur es F y en la Prolongación 28 De Julio sentido este a oeste es C, datos que nos permiten hallar el NS en la intersección 01 que resulta E; mientras que el nivel de servicio en la Av. Bolognesi sentido sur a norte es F, en la Av. Billinghurst sentido este a oeste es F y en la Av. Billinghurst sentido oeste a este es C, por consiguiente obtenemos la intersección 02 con un nivel de servicio F, resultados que se catalogan como deficientes, por lo cual es aceptable nuestra primera hipótesis específica.

Con la recolección de datos en campo se obtiene la cantidad de carriles con los que cuenta cada acceso (2 carriles para las estaciones 01, 02, 03, 04 y 1 carril para la estación 05), el ancho de cada carril que varía entre los 3.2 y 4.45 metros, las pendientes que se encuentran en el rango de -2% a 2%, el aforo vehicular (vehículos/hora), el flujo peatonal en los accesos que es de 80 peatones/h en promedio, la cantidad de vehículos de transporte público que paran en la intersección, la cantidad de maniobras de estacionamiento (6 maniobras/h) que solo se presenta para la estación 04, el ciclo semafórico de 83 segundos, el volumen vehicular total de los accesos, el porcentaje total de vehículos pesados de cada acceso, entre otros, los cuales son suficientes para aplicar la metodología HCM 2010 y realizar un correcto análisis de la congestión vehicular en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, por lo tanto concuerda con nuestra segunda hipótesis específica.

Al necesitar una optimización de flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, se planteó la modificación del ciclo semafórico, asignando para las estaciones 01 y 03: 58 segundos de tiempo en verde, 3 segundos de tiempo en ámbar y 34 segundos en rojo; mientras que para las estaciones 02, 04 y 05: 31 segundos de tiempo en verde, 3 segundos de tiempo en ámbar y 61 segundos en rojo.

Asimismo, se contempla un cambio en la sección vial de la Av. Guillermo Billinghurst, eliminando el estacionamiento, para generar el incremento de un carril, quedando 3 carriles en lugar de 2 y se modifica también la distribución de los flujos en la estación 03 restringiendo el movimiento con dirección hacia la derecha.

Una vez aplicada la propuesta de mejora, obtenemos para la intersección 01, un nivel de servicio C y para la intersección 02, un nivel de servicio B en la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, afirmando así nuestra tercera hipótesis específica, la cual señala que, para lograr una optimización de flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, pueden modificarse los ciclos semafóricos y redistribuir flujos.

Los resultados del estudio tienen una relación con la investigación presentada por Picoy y Shtalyn (2021), en donde señala que la congestión vehicular en el jirón Dos de Mayo que también es aledaño al centro de la ciudad en Huánuco, en términos del volumen, velocidad y densidad, es alta, específicamente en las horas de mayor tránsito y se caracteriza por velocidades reducidas, tal como se observa también en nuestra zona de estudio.

También existe una relación con la investigación presentada por Amaru y Laguna (2022), debido a que una de las avenidas que analizan es la Av. Guillermo Billinghurst en su intersección con la Av. Tarapacá, en la cual se obtiene un nivel de servicio D producido por los movimientos compartidos (frente, derecha e izquierda) y se opta por restringir el de menor incidencia, de la misma manera que se hizo en nuestra alternativa de mejora para la Av. Bolognesi en el sentido sur a norte.

CONCLUSIONES

Se logró estimar el nivel de servicio de las estaciones (01, 02, 03, 04 y 05) para optimizar flujos vehiculares en la intersección Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, proponiendo una alternativa de mejora del sistema.

Se determinó el nivel de servicio que presenta actualmente el cruce de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, para la intersección 01 se obtiene un nivel de servicio E y para la intersección 02 se obtiene un nivel de servicio F, estos resultados nos muestran un nivel de servicio deficiente.

Se realizó la medición de datos disponibles en campo como el ciclo semafórico de 83 segundos, las secciones viales en las cuales el ancho de carril varía entre los 3.2 y 4.45 metros, el aforo vehicular, las pendientes que se encuentran en el rango de -2% a 2%, entre otros; así se pudo verificar que los datos obtenidos son suficientes para aplicar la metodología HCM 2010 y se realizó adecuadamente un análisis de la congestión vehicular en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.

Se logró tomar acciones como la optimización del ciclo semafórico, la redistribución de flujos en la Av. Francisco Bolognesi sentido sur a norte restringiendo el movimiento hacia la derecha y la modificación de la sección vial para la Av. Guillermo Billinghurst de este a oeste, incrementando un carril y eliminando el estacionamiento; las cuales deben realizarse para lograr una optimización de flujos vehiculares en el cruce de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los estudiantes de pregrado y posgrado, a la Municipalidad Provincial de Tacna y al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, realizar investigaciones similares en las principales vías de nuestra región con el fin de contar con una base de datos de tránsito actualizada que permita optimizar flujos vehiculares en las zonas más críticas.

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna aplicar nuestra investigación al cruce de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, gracias a esta alternativa de mejora se puede mejorar el nivel de servicio que es deficiente actualmente y evitar la congestión vehicular.

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna recopilar los datos disponibles en campo para realizar más estudios de tránsito y tráfico en las intersecciones aledañas al cruce de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, con el fin de complementar la alternativa de mejora enunciada.

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna analizar las posibilidades de diseño o adquisición de semáforos no prefijados, es decir semáforos inteligentes, los cuales trabajen con algoritmos que establezcan tiempos variables de acuerdo con la densidad vehicular en tiempo real, para así poder optimizar continuamente el flujo de vehículos en la ciudad de Tacna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaru Cormilluni, I. Y., & Laguna Chite, J. M. (2022). *Determinación del nivel de servicio para mejorar el flujo vehicular en la intersección de la avenida Tarapacá con avenida Guillermo Billinghurst y calle San Hilarión, Tacna, 2022.*
- Cal et al. (2007). *Ingeniería de Transito Fundamentos y Aplicaciones 8va. Edición.*
- Cruz Salcedo, E. N., & Aimituma Ancasí, A. W. (2021). *Determinación del ciclo semaforico mediante la microsimulación para mejorar el flujo vehicular y peatonal en las intersecciones correspondientes al campus Parra-UTP Arequipa.*
- Cuéllar Sarmiento, M. Á., & Beltrán Vargas, P. (2020). *Caracterización de flujos vehiculares en intersecciones viales de Bogotá, Colombia.*
- Guzmán Peralta, J. A. (2020). *Mejoramiento del nivel de servicio en flujos vehiculares de las intersecciones av. Jorge Basadre Grohmann – con av. Manuel A. Odría y av. Ejército, utilizando un modelo de micro simulación - Tacna, 2020.*
- INEI. (2023). Obtenido de <https://m.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/flujo-vehicular/1/#lista>
- INEI. (2023). Obtenido de <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/departamento-de-tacna-cuenta-con-una-poblacion-de-346-mil-habitantes-9270/>
- Larraín, A. (2012). *Consideraciones para la estimación de demoras en intersecciones semaforizadas (tesis de postgrado). Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.*
- López, F. (1998). *Determinación del máximo valor de flujo de saturación en intersecciones semaforizadas (tesis de postgrado). Universidad Autónoma de Nuevo León, México.*
- MTC. (2016). *Manual del MTC Señales.*
- Ordoñez Moss, G. A. (2009). *Aplicación del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM) versión 2000, para la evaluación del nivel de servicio de carreteras multicarriles Universidad de San Carlos de Guatemala.*
- Orozco Rivera, J., Ceballos, Y., & Castillo Grisales, J. A. (2021). *Análisis del alto flujo vehicular para una vía de acceso a Medellín usando simulación basada en agentes.*

- Osores, V. (2016). *Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla - Julio Sumar El Tambo, 2015 (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Picoy Alvarado, S. J. (2021). *Análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio en el jirón dos de mayo aledaño al centro de la Ciudad de Huánuco, 2021*.
- Reyna, P. (2015). *Propuesta de mejora de niveles de servicio en dos intersecciones (tesis de pregrado)*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Saavedra Vasquez, L. F. (2022). *Análisis y rediseño de las intersecciones de la avenida Universitaria entre las avenidas Venezuela y Argentina*.
- Salazar Calderon Juarez, R. G. (2018). *Evaluación del Flujo Vehicular para Determinar el Nivel de Servicio en Av. Gustavo Pinto desde la Intersección con Av. Jorge Basadre Grohmann hasta la Intersección con Calle Coronel Mendoza, Distrito de Tacna – 2018*.
- Soriano Mateus, M. I. (2021). *Propuesta de alternativa para la pacificación del tránsito frente a la sede 13 (calle 47 entre las carreras 13 y 14) de la Universidad Católica de Colombia*.
- Transportation Research Board of the National Academies. (2010). *Highway Capacity Manual 5th Edition (HCM 2010)*.
- Wiley, J. (2016). *Traffic Engineering Handbook, 7th Edition*.
- Wiley, J. (2016). *Transportation Planning Handbook, 4th Edition*.

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

Anexo 2 Aforos vehiculares

Anexo 1 Matriz de consistencia

“Estimación de nivel de servicio para optimizar flujos vehiculares en la intersección de la av. Francisco Bolognesi con av. Guillermo Billinghurst - Tacna, 2023”

Formulación del problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Indicador	Método	Estadística
Interrogante general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente: Nivel de servicio	- Escenario y geometría actual de las intersecciones. - Aforo vehicular - Clasificación vehicular. - Volumen de flujo vehicular actual.	Metodología HCM 2010 (Highway Capacity Manual)	No aplica
¿Mediante una estimación del nivel de servicio es factible optimizar flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst?	Estimar el nivel de servicio para optimizar flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.	Mediante una estimación del nivel de servicio es altamente factible optimizar flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst				
Interrogantes específicas	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente: Flujo vehicular	- Demoras. - Optimización del ciclo semafórico. - Redistribución de flujos vehiculares.		
¿Qué nivel de servicio presenta actualmente la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst?	Determinar el nivel de servicio que presenta actualmente la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.	El nivel de servicio que presenta actualmente la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst es deficiente				
¿Serán suficientes los datos disponibles de medir en campo para aplicar la metodología HCM 2010 y realizar un correcto análisis de la congestión vehicular en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst?	Realizar la medición de datos disponibles en campo a manera de verificar si serán suficientes para aplicar la metodología HCM 2010 y realizar un correcto análisis de la congestión vehicular en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.	Los datos disponibles de medir en campo son suficientes para aplicar la metodología HCM 2010 y realizar un correcto análisis de la congestión vehicular en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst.				
¿Qué acciones pueden realizarse para lograr una optimización de flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst?	Identificar que acciones pueden realizarse para lograr una optimización de flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst	Para lograr una optimización de flujos vehiculares en la intersección de la Av. Francisco Bolognesi con Av. Guillermo Billinghurst, se modifican los ciclos semafóricos y se redistribuyen flujos.				

Anexo 2 Aforos vehiculares



FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA			ESTACION			1				
SENTIDO		← N - S →			CODIGO DE LA ESTACION			E1		
UBICACIÓN			Av. Bolognesi			DIA Y FECHA		lunes 11 9 23		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL						
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2												
TURNO																															
MAÑANA	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
7:00 - 7:15 a.m	0	57	6	0	35	4	0	5	2	0	0	0	0	15	0	0	33	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	159
7:15 - 7:30 a.m	0	72	7	0	58	5	0	3	1	0	1	0	0	16	0	0	45	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	211
7:30 - 7:45 a.m	0	65	13	0	56	10	0	7	1	0	1	1	0	13	0	0	49	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	218
7:45 - 8:00 a.m	0	73	22	0	67	17	0	8	1	0	3	1	0	14	1	0	52	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	261
8:00 - 8:15 a.m	0	70	16	0	58	12	0	5	1	0	2	0	0	12	2	0	54	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	233
8:15 - 8:30 a.m	0	34	15	0	45	11	0	4	2	0	4	0	0	13	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	179
8:30 - 8:45 a.m	0	42	13	0	36	9	0	5	3	0	1	0	0	14	1	0	48	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	173
8:45 - 9:00 a.m	0	40	14	0	33	11	0	6	0	0	1	0	0	13	0	0	47	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	167
PARCIAL	0	453	106	0	388	79	0	43	11	0	13	2	0	110	4	0	378	0	0	0	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA	559			467			54			15			114			378			0			14			0			0			1601



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			1		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E1		
UBICACIÓN						Av. Bolognesi			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS									MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL			
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2												
TARDE																															
12:00 - 12:15	0	58	14	0	45	8	0	11	2	0	0	0	0	9	1	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187
12:15 - 12:30	0	69	17	0	53	9	0	13	2	0	1	0	0	12	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224
12:30 - 12:45	0	63	19	0	46	15	0	10	1	0	2	0	0	14	0	0	43	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	214
12:45 - 13:00	0	77	15	0	57	8	0	12	3	0	3	1	0	15	1	0	41	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	235
13:00 - 13:15	0	42	11	0	39	13	0	12	1	0	1	0	0	16	0	0	44	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	180
13:15 - 13:30	0	37	16	0	34	12	0	8	2	0	2	0	0	13	1	0	45	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	171
13:30 - 13:45	0	40	11	0	30	10	0	9	0	0	3	0	0	11	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158
13:45 - 14:00	0	36	12	0	25	8	0	7	1	0	0	1	0	14	1	0	45	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	153
PARCIAL	0	422	115	0	329	83	0	82	12	0	12	2	0	104	4	0	349	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	1522
SUMATORIA	537			412			94			14			108			349			0			8			0			0			



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			1		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E1		
UBICACIÓN						Av. Bolognesi			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL									
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2															
TURNO																																		
NOCHE	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘				
18:00 - 18:15	0	59	1	0	68	2	0	13	2	0	5	2	0	21	4	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	242
18:15 - 18:30	0	60	3	0	56	5	0	14	0	0	4	0	0	18	1	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220
18:30 - 18:45	0	63	15	0	64	6	0	14	0	0	2	0	0	15	0	0	63	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245
18:45 - 19:00	0	57	14	0	57	4	0	19	0	0	3	0	0	16	1	0	55	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228
19:00 - 19:15	0	58	10	0	54	3	0	11	1	0	2	1	0	15	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206
19:15 - 19:30	0	65	12	0	46	5	0	15	0	0	1	2	0	17	0	0	48	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212
19:30 - 19:45	0	59	15	0	51	6	0	13	2	0	3	1	0	16	0	0	49	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216
19:45 - 20:00	0	69	13	0	62	7	0	10	0	0	4	0	0	14	0	0	45	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225
PARCIAL	0	490	83	0	458	38	0	109	5	0	24	6	0	132	6	0	435	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1794
SUMATORIA	573			496			114			30			138			435			0			8			0			0						



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA			ESTACION			1						
SENTIDO		← N - S →				CODIGO DE LA ESTACION			E1			
UBICACIÓN						Av. Bolognesi			DIA Y FECHA			miércoles

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2												
TURNO																															
MAÑANA	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
7:00 - 7:15 a.m	0	33	2	0	22	5	0	10	0	0	2	1	0	10	1	0	51	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	138
7:15 - 7:30 a.m	0	40	5	0	26	7	0	14	0	0	4	0	0	8	0	0	49	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	154	
7:30 - 7:45 a.m	0	50	15	0	34	4	0	14	0	0	2	0	0	5	0	0	53	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	179	
7:45 - 8:00 a.m	0	67	14	0	47	5	0	19	0	0	3	0	0	6	0	0	55	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	217	
8:00 - 8:15 a.m	0	65	13	0	42	6	0	16	0	0	2	0	0	4	0	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202	
8:15 - 8:30 a.m	0	42	15	0	30	4	0	14	0	0	1	0	0	5	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	162	
8:30 - 8:45 a.m	0	40	15	0	36	4	0	18	0	0	3	0	0	7	0	0	49	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	173	
8:45 - 9:00 a.m	0	35	16	0	28	2	0	10	0	0	4	1	0	9	1	0	47	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	155	
PARCIAL	0	372	95	0	265	37	0	115	0	0	21	2	0	54	2	0	408	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	1380	
SUMATORIA	467			302			115			23			56			408			0			9			0			0			



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			1		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E1		
UBICACIÓN						Av. Bolognesi			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL									
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2															
TURNO																																		
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
12:00 - 12:15	0	43	10	0	35	9	0	13	3	0	1	0	0	12	0	0	52	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180
12:15 - 12:30	0	44	11	0	36	7	0	24	0	0	4	0	0	7	0	0	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184
12:30 - 12:45	0	53	15	0	34	6	0	24	1	0	2	0	0	4	0	0	43	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183
12:45 - 13:00	0	63	14	0	27	5	0	15	0	0	3	0	0	6	1	0	55	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192
13:00 - 13:15	0	65	14	0	29	1	0	10	0	0	1	0	0	8	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178
13:15 - 13:30	0	35	14	0	33	3	0	15	0	0	4	0	0	6	0	0	49	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160
13:30 - 13:45	0	39	16	0	31	4	0	14	0	0	2	0	0	7	0	0	52	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166
13:45 - 14:00	0	40	15	0	28	2	0	16	0	0	0	1	0	9	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158
PARCIAL	0	382	109	0	253	37	0	131	4	0	17	1	0	59	1	0	398	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1401
SUMATORIA	491			290			135			18			60			398			0			9			0			0						



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			1		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E1		
UBICACIÓN						Av. Bolognesi			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL							
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2													
TURNO																																
NOCHE	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘		
18:00 - 18:15	0	65	13	0	51	4	0	20	0	0	20	0	0	5	0	0	53	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	232
18:15 - 18:30	0	64	11	0	56	7	0	24	0	0	24	0	0	7	0	0	43	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	237
18:30 - 18:45	0	46	15	0	54	6	0	24	0	0	24	0	0	4	0	0	53	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	228
18:45 - 19:00	0	81	14	0	57	5	0	15	0	0	15	0	0	6	0	0	55	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	249
19:00 - 19:15	0	49	16	0	57	5	0	12	0	0	18	0	0	7	0	0	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	215
19:15 - 19:30	0	50	15	0	49	4	0	18	0	0	24	0	0	5	0	0	48	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	214
19:30 - 19:45	0	53	14	0	52	4	0	23	0	0	23	0	0	4	0	0	49	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	224
19:45 - 20:00	0	60	16	0	49	6	0	25	0	0	22	0	0	6	0	0	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	235
PARCIAL	0	468	114	0	425	41	0	161	0	0	170	0	0	44	0	0	401	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1834
SUMATORIA	582			466			161			170			44			401			0			10			0			0				



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			1		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E1		
UBICACIÓN						Av. Bolognesi			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS									MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2															
TURNO																																		
MAÑANA	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
7:00 - 7:15 a.m	0	59	3	0	39	2	0	6	0	0	1	0	0	7	0	0	45	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	163		
7:15 - 7:30 a.m	0	70	4	0	41	2	0	3	1	0	1	0	0	10	1	0	46	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	180			
7:30 - 7:45 a.m	0	72	2	0	53	1	0	3	2	0	2	0	0	8	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	194			
7:45 - 8:00 a.m	0	82	6	0	55	3	0	6	1	0	4	1	0	14	1	0	48	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	224			
8:00 - 8:15 a.m	0	75	5	0	51	4	0	3	1	0	3	0	0	13	4	0	47	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	208			
8:15 - 8:30 a.m	0	53	7	0	37	6	0	5	0	0	2	0	0	10	3	0	45	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	169			
8:30 - 8:45 a.m	0	52	5	0	24	4	0	5	0	0	1	0	0	11	2	0	49	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	154			
8:45 - 9:00 a.m	0	49	7	0	21	2	0	2	0	0	1	0	0	13	0	0	51	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	148			
PARCIAL	0	512	39	0	321	24	0	33	5	0	15	1	0	86	11	0	381	0	0	0	0	0	9	3	0	0	0	0	0	0	1440			
SUMATORIA	551			345			38			16			97			381			0			12			0			0						



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			1		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E1		
UBICACIÓN						Av. Bolognesi			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL									
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2															
TURNO																																		
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷				
12:00 - 12:15	0	37	14	0	28	10	0	9	0	0	2	1	0	10	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154
12:15 - 12:30	0	55	13	0	36	8	0	15	2	0	1	1	0	5	0	0	42	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179
12:30 - 12:45	0	68	12	0	43	9	0	14	1	0	2	0	0	9	1	0	38	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198
12:45 - 13:00	0	57	17	0	34	13	0	21	1	0	2	0	0	7	1	0	50	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	207
13:00 - 13:15	0	45	14	0	23	12	0	16	1	0	2	0	0	6	0	0	43	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163
13:15 - 13:30	0	28	10	0	24	9	0	13	2	0	3	1	0	7	2	0	49	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151
13:30 - 13:45	0	32	13	0	28	8	0	17	1	0	2	0	0	8	1	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160
13:45 - 14:00	0	28	12	0	31	10	0	11	0	0	3	0	0	7	1	0	39	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145
PARCIAL	0	350	105	0	247	79	0	116	8	0	17	0	0	59	6	0	354	0	0	0	0	0	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1357
SUMATORIA	455			326			124			17			65			354			0			13			0			0						



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			1		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E1		
UBICACIÓN						Av. Bolognesi			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2												
TURNO																															
NOCHE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
18:00 - 18:15	0	58	3	0	50	4	0	11	1	0	2	0	0	15	4	0	40	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	189
18:15 - 18:30	0	57	4	0	49	4	0	14	0	0	4	0	0	13	5	0	42	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	194	
18:30 - 18:45	0	54	5	0	42	3	0	13	2	0	5	1	0	17	6	0	38	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	187	
18:45 - 19:00	0	71	5	0	51	2	0	18	1	0	3	0	0	11	5	0	48	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	216	
19:00 - 19:15	0	64	3	0	54	6	0	13	0	0	3	0	0	12	4	0	39	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	200	
19:15 - 19:30	0	55	5	0	46	7	0	14	0	0	4	0	0	17	5	0	44	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	198	
19:30 - 19:45	0	56	5	0	54	8	0	14	1	0	2	0	0	14	5	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202	
19:45 - 20:00	0	53	4	0	57	5	0	15	0	0	3	0	0	12	5	0	45	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	200	
PARCIAL	0	468	34	0	403	39	0	112	5	0	26	1	0	111	39	0	339	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	1586	
SUMATORIA	502			442			117			27			150			339			0			9			0			0			



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			2		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E2		
UBICACIÓN						DIA Y FECHA			lunes	11	9
Prolongación 28 De Julio											

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL									
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2															
TURNO																																		
MAÑANA	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
7:00 - 7:15 a.m	3	29	0	3	31	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
7:15 - 7:30 a.m	11	39	0	7	33	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
7:30 - 7:45 a.m	16	35	0	10	26	0	0	4	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
7:45 - 8:00 a.m	14	40	0	15	32	0	1	7	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
8:00 - 8:15 a.m	15	33	0	11	27	0	2	4	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
8:15 - 8:30 a.m	13	30	0	12	25	0	2	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
8:30 - 8:45 a.m	14	35	0	14	24	0	1	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
8:45 - 9:00 a.m	12	34	0	13	25	0	1	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
PARCIAL	98	275	0	85	223	0	9	29	0	4	3	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	736
SUMATORIA	373			308			38			7			10			0			0			0			0									



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION		2					
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION		E2					
UBICACIÓN						Prolongación 28 De Julio			DIA Y FECHA		lunes	11	9

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL									
							PICK UP		PANEL		RURAL					2 E			2 E			3 E				2S1/2S2								
TURNO																																		
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
12:00 - 12:15	15	35	0	12	25	0	0	3	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
12:15 - 12:30	15	31	0	11	21	0	1	5	0	1	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
12:30 - 12:45	11	30	0	15	25	0	1	3	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
12:45 - 13:00	15	27	0	10	26	0	0	4	0	1	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
13:00 - 13:15	10	35	0	9	23	0	1	2	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
13:15 - 13:30	12	33	0	7	25	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
13:30 - 13:45	8	31	0	7	24	0	2	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
13:45 - 14:00	11	34	0	12	25	0	1	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
PARCIAL	97	256	0	83	194	0	6	20	0	7	4	0	4	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	696
SUMATORIA	353			277			26			11			29			0			0			0			0									



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION		2			
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION		E2			
UBICACIÓN						DIA Y FECHA		lunes	11	9	23
Prolongación 28 De Julio											

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS									MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL						
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2															
TURNO																																		
NOCHE	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘				
18:00 - 18:15	15	40	0	15	28	0	4	12	0	0	2	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
18:15 - 18:30	17	38	0	14	12	0	0	10	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98
18:30 - 18:45	9	32	0	5	17	0	2	15	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
18:45 - 19:00	16	34	0	20	13	0	0	14	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
19:00 - 19:15	12	31	0	11	27	0	1	7	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94
19:15 - 19:30	10	29	0	12	25	0	1	8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
19:30 - 19:45	11	36	0	14	24	0	0	6	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94
19:45 - 20:00	9	32	0	13	25	0	0	5	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
PARCIAL	99	272	0	104	171	0	8	77	0	1	4	0	28	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	775
SUMATORIA	371			275			85			5			39			0			0			0			0									



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			2			
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E2			
UBICACIÓN						Prolongación 28 De Julio			DIA Y FECHA			miércoles

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E		2 E		3 E		2S1/2S2																					
TURNO																															
MAÑANA	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷						
7:00 - 7:15 a.m	6	23	0	4	26	0	0	9	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	72		
7:15 - 7:30 a.m	7	30	0	4	22	0	0	10	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	78		
7:30 - 7:45 a.m	16	33	0	5	27	0	2	15	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	103		
7:45 - 8:00 a.m	15	47	0	10	33	0	1	16	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125		
8:00 - 8:15 a.m	13	25	0	6	25	0	0	6	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	81		
8:15 - 8:30 a.m	5	32	0	4	23	0	0	7	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75		
8:30 - 8:45 a.m	5	40	0	7	16	0	1	16	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89		
8:45 - 9:00 a.m	6	25	0	2	18	0	0	10	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	66		
PARCIAL	73	255	0	42	190	0	4	89	0	7	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	689		
SUMATORIA	328			232			93			7			21			0			0			8			0			0			689



FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			2		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E2		
UBICACIÓN						DIA Y FECHA			miércoles 13 9 23		
Prolongación 28 De Julio											

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS									MICRO	BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL					
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E		2S1/2S2														
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
12:00 - 12:15	9	28	0	0	22	0	0	12	0	0	2	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	82
12:15 - 12:30	10	25	0	0	22	0	0	15	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
12:30 - 12:45	8	22	0	0	27	0	1	15	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	79
12:45 - 13:00	6	24	0	0	23	0	2	16	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
13:00 - 13:15	4	25	0	0	19	0	0	10	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	63
13:15 - 13:30	9	15	0	0	23	0	0	15	0	1	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
13:30 - 13:45	3	19	0	0	21	0	1	19	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	70
13:45 - 14:00	5	20	0	0	18	0	0	9	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	58
PARCIAL	54	178	0	0	175	0	4	111	0	8	3	0	3	27	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	571
SUMATORIA	232			175			115			11			30			0			0			8			0			0			571



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			2			
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E2			
UBICACIÓN						Prolongación 28 De Julio			DIA Y FECHA			miércoles

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL									
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2															
TURNO																																		
NOCHE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
18:00 - 18:15	6	44	0	3	21	0	0	14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
18:15 - 18:30	10	35	0	4	22	0	0	15	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
18:30 - 18:45	8	32	0	2	27	0	1	15	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
18:45 - 19:00	16	44	0	9	33	0	2	16	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
19:00 - 19:15	13	38	0	7	15	0	0	12	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
19:15 - 19:30	4	40	0	9	19	0	1	16	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
19:30 - 19:45	8	43	0	2	23	0	0	13	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94
19:45 - 20:00	5	37	0	9	27	0	0	25	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106
PARCIAL	70	313	0	45	187	0	4	126	0	7	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	776
SUMATORIA	383			232			130			7			16			0			0			8			0			0						



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			2		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E2		
UBICACIÓN						DIA Y FECHA			viernes	15	9
Prolongación 28 De Julio											

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL					
	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2																							
TURNO																														
MAÑANA	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷					
7:00 - 7:15 a.m	7	25	0	1	21	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68		
7:15 - 7:30 a.m	10	30	0	2	25	0	0	8	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	78		
7:30 - 7:45 a.m	9	36	0	4	24	0	0	9	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87		
7:45 - 8:00 a.m	12	35	0	8	29	0	1	11	0	2	1	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	108		
8:00 - 8:15 a.m	11	35	0	2	24	0	2	8	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88		
8:15 - 8:30 a.m	7	33	0	7	24	0	1	14	0	1	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	93		
8:30 - 8:45 a.m	12	32	0	6	25	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91		
8:45 - 9:00 a.m	14	34	0	4	24	0	0	6	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	86		
PARCIAL	82	260	0	34	196	0	5	85	0	5	3	0	2	23	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	699		
SUMATORIA	342			230			90			8			25			0			0			4			0				0	



OPP

FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			2		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E2		
UBICACIÓN						DIA Y FECHA			viernes 15 9 23		
Prolongación 28 De Julio											

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL						
	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2																								
TURNO																															
TARDE	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲						
12:00 - 12:15	7	28	0	4	27	0	2	8	0	1	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	86
12:15 - 12:30	9	33	0	4	29	0	1	5	0	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
12:30 - 12:45	11	28	0	3	23	0	1	4	0	2	2	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	79
12:45 - 13:00	12	18	0	2	24	0	0	5	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	66
13:00 - 13:15	11	27	0	1	24	0	1	8	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	76
13:15 - 13:30	11	24	0	0	28	0	2	6	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	77
13:30 - 13:45	10	28	0	7	22	0	3	7	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	84
13:45 - 14:00	9	23	0	8	24	0	4	6	0	1	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
PARCIAL	80	209	0	29	201	0	14	49	0	7	7	0	4	27	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	635
SUMATORIA	289			230			63			14			31			0			0			8			0			0			



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA			ESTACION			2					
SENTIDO		← E - O →				CODIGO DE LA ESTACION			E2		
UBICACIÓN						DIA Y FECHA			viernes	15	9
Prolongación 28 De Julio											

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL							
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	2 E	3 E	2S1/2S2													
TURNO																														
NOCHE	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘						
18:00 - 18:15	15	32	0	12	24	0	1	7	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	97		
18:15 - 18:30	11	35	0	11	22	0	1	5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87		
18:30 - 18:45	13	32	0	12	27	0	2	5	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	96		
18:45 - 19:00	16	24	0	11	23	0	3	6	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	88		
19:00 - 19:15	10	24	0	9	24	0	1	3	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	76		
19:15 - 19:30	10	25	0	11	16	0	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	77		
19:30 - 19:45	11	16	0	8	24	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	66		
19:45 - 20:00	15	28	0	12	17	0	2	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	82		
PARCIAL	101	216	0	86	177	0	15	45	0	8	3	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	669		
SUMATORIA	317			263			60			11			10			0			0			8			0				0	



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA			ESTACION			3		
SENTIDO		← S - N →	CODIGO DE LA ESTACION			E3		
UBICACIÓN			DIA Y FECHA			lunes 11 9 23		
Av. Bolognesi								

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL							
							PICK UP		PANEL		RURAL					2 E			2 E			3 E				2S1/2S2						
TURNO																																
MAÑANA	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘		
7:00 - 7:15 a.m	0	61	4	0	43	2	0	3	3	0	3	1	0	14	0	0	37	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	175
7:15 - 7:30 a.m	0	75	7	0	32	4	0	6	0	0	5	0	0	17	0	0	41	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	190	
7:30 - 7:45 a.m	0	104	14	0	66	8	0	11	3	0	3	0	0	19	3	0	42	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	275	
7:45 - 8:00 a.m	0	112	21	0	90	16	0	10	7	0	4	4	0	18	7	0	39	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	330	
8:00 - 8:15 a.m	0	105	26	0	94	10	0	10	4	0	4	1	0	20	2	0	44	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	321	
8:15 - 8:30 a.m	0	91	17	0	85	20	0	5	2	0	3	2	0	16	4	0	42	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	288	
8:30 - 8:45 a.m	0	89	19	0	84	18	0	8	3	0	2	2	0	18	3	0	43	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	294	
8:45 - 9:00 a.m	0	89	13	0	74	13	0	6	0	0	2	1	0	15	3	0	41	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	259	
PARCIAL	0	726	121	0	568	91	0	59	22	0	26	11	0	137	22	0	329	0	0	0	0	0	14	6	0	0	0	0	0	0	2132	
SUMATORIA	847			659			81			37			159			329			0			20			0			0				



FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			3		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E3		
UBICACIÓN						Av. Bolognesi			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS									MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL			
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2												
TARDE																															
12:00 - 12:15	0	59	6	0	46	5	0	7	0	0	4	1	0	11	0	0	35	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	176
12:15 - 12:30	0	63	10	0	51	5	0	8	2	0	4	2	0	17	0	0	38	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	205
12:30 - 12:45	0	68	9	0	55	7	0	8	1	0	5	1	0	18	1	0	39	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	214
12:45 - 13:00	0	71	13	0	57	12	0	6	3	0	2	1	0	19	3	0	43	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	233
13:00 - 13:15	0	47	15	0	63	12	0	6	1	0	2	0	0	15	2	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201
13:15 - 13:30	0	52	14	0	65	17	0	7	4	0	3	2	0	17	0	0	42	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	224
13:30 - 13:45	0	64	12	0	48	12	0	6	3	0	2	2	0	16	3	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204
13:45 - 14:00	0	60	11	0	56	9	0	5	0	0	4	1	0	15	2	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
PARCIAL	0	484	90	0	441	79	0	53	14	0	26	10	0	128	11	0	305	0	0	0	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0	1654
SUMATORIA	574			520			67			36			139			305			0			13			0			0			



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			3		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E3		
UBICACIÓN						Av. Bolognesi			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS									MICRO			BUS			CAMION						SEMI			SUBTOTAL			
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2															
TURNO																																		
NOCHE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
18:00 - 18:15	0	90	22	0	27	3	0	13	8	0	3	1	0	17	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231
18:15 - 18:30	0	85	20	0	20	5	0	10	7	0	5	0	0	15	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	213
18:30 - 18:45	0	78	25	0	14	7	0	12	5	0	0	1	0	14	0	0	42	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199
18:45 - 19:00	0	80	23	0	30	8	0	4	7	0	2	2	0	10	1	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	207
19:00 - 19:15	0	63	15	0	52	13	0	5	2	0	2	0	0	11	0	0	35	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201
19:15 - 19:30	0	68	17	0	56	14	0	7	1	0	3	1	0	15	3	0	34	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	220
19:30 - 19:45	0	60	14	0	55	13	0	6	2	0	4	1	0	6	2	0	29	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	195
19:45 - 20:00	0	51	10	0	53	11	0	5	0	0	1	1	0	5	1	0	25	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165
PARCIAL	0	575	146	0	307	74	0	62	32	0	20	7	0	93	7	0	297	0	0	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1631
SUMATORIA	721			381			94			27			100			297			0			11			0			0						



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA				ESTACION		3	
SENTIDO		←	S - N	→	CODIGO DE LA ESTACION		E3
UBICACIÓN		Av. Augusto B. Leguía		DIA Y FECHA		miércoles	13 9 23

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL					
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	2 E	3 E	2S1/2S2											
TURNO																												
TARDE	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘										
12:00 - 12:15	0 40 5	0 16 9	0 8 1	0 1 0	0 0 8	0 0 0	0 47 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	136										
12:15 - 12:30	0 45 6	0 14 5	0 2 0	0 1 0	0 0 7	0 0 0	0 50 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	131										
12:30 - 12:45	0 36 6	0 14 2	0 4 1	0 2 0	0 0 9	0 0 0	0 53 0	0 0 0	0 0 0	0 2 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	129										
12:45 - 13:00	0 43 7	0 12 3	0 5 0	0 3 0	0 0 10	0 0 0	0 57 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	141										
13:00 - 13:15	0 47 4	0 13 4	0 7 1	0 2 0	0 0 5	0 0 0	0 54 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	138										
13:15 - 13:30	0 40 3	0 15 9	0 4 2	0 3 0	0 0 6	0 0 0	0 45 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	127										
13:30 - 13:45	0 45 7	0 14 4	0 5 0	0 2 0	0 0 8	0 0 0	0 54 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	140										
13:45 - 14:00	0 34 5	0 15 2	0 4 0	0 2 1	0 0 7	0 0 0	0 48 0	0 0 0	0 0 0	0 2 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	120										
PARCIAL	0 330 43	0 113 38	0 39 5	0 16 1	0 60 0	0 0 0	0 408 0	0 0 0	0 0 0	0 9 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1062										
SUMATORIA	373			151			44			17			60			408			0			9			0			0



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			3		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E3		
UBICACIÓN Av. Augusto B. Leguía						DIA Y FECHA			viernes 15 9 23		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL											
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E				2 E			3 E			2S1/2S2														
TURNO																																		
MAÑANA	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷				
7:00 - 7:15 a.m	0	67	5	0	40	4	0	5	3	0	2	1	0	16	0	0	38	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186
7:15 - 7:30 a.m	0	78	6	0	35	5	0	7	1	0	6	0	0	19	0	0	40	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199
7:30 - 7:45 a.m	0	91	10	0	62	11	0	8	0	0	4	1	0	18	3	0	43	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	253
7:45 - 8:00 a.m	0	118	25	0	96	20	0	12	3	0	5	3	0	21	7	0	46	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	358
8:00 - 8:15 a.m	0	105	26	0	99	15	0	10	4	0	3	2	0	21	2	0	44	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	333
8:15 - 8:30 a.m	0	85	15	0	83	12	0	7	2	0	4	3	0	18	4	0	42	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	277
8:30 - 8:45 a.m	0	102	17	0	91	16	0	7	4	0	5	1	0	17	3	0	43	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	312
8:45 - 9:00 a.m	0	72	10	0	77	11	0	5	1	0	3	3	0	16	3	0	42	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245
PARCIAL	0	718	114	0	583	94	0	61	18	0	32	14	0	146	22	0	338	0	0	0	0	0	14	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2163
SUMATORIA	832			677			79			46			168			338			0			23			0			0						



FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			3		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E3		
UBICACIÓN						Av. Augusto B. Leguía			DIA Y FECHA		viernes

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2												
TURNO																															
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷				
12:00 - 12:15	0	59	9	0	44	11	0	6	1	0	0	1	0	13	0	0	36	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	183	
12:15 - 12:30	0	52	8	0	69	14	0	8	3	0	1	2	0	15	1	0	35	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	209	
12:30 - 12:45	0	73	7	0	48	14	0	7	3	0	4	1	0	16	0	0	39	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	215	
12:45 - 13:00	0	87	13	0	51	15	0	6	3	0	2	1	0	17	1	0	38	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	237	
13:00 - 13:15	0	58	10	0	53	14	0	9	2	0	1	1	0	16	1	0	40	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	208	
13:15 - 13:30	0	71	9	0	47	15	0	5	4	0	0	2	0	18	1	0	36	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	212	
13:30 - 13:45	0	64	7	0	43	11	0	4	2	0	3	3	0	15	0	0	39	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	192	
13:45 - 14:00	0	72	9	0	48	12	0	5	2	0	1	1	0	17	1	0	38	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	212	
PARCIAL	0	536	72	0	403	106	0	50	20	0	12	12	0	127	5	0	301	0	0	0	0	0	11	13	0	0	0	0	0	1668	
SUMATORIA	608			509			70			24			132			301			0			24			0			0			



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			3		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E3		
UBICACIÓN						Av. Augusto B. Leguía			DIA Y FECHA		viernes

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2																								
TURNO																															
NOCHE	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸						
18:00 - 18:15	0	55	4	0	34	0	0	7	0	0	7	0	0	9	0	0	49	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	166
18:15 - 18:30	0	50	5	0	25	1	0	4	1	0	4	0	0	7	0	0	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	148
18:30 - 18:45	0	36	5	0	37	2	0	4	2	0	4	0	0	9	0	0	53	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	153
18:45 - 19:00	0	53	4	0	27	3	0	5	1	0	5	0	0	10	0	0	55	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	164
19:00 - 19:15	0	45	6	0	34	0	0	4	1	0	5	0	0	6	0	0	53	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	155
19:15 - 19:30	0	53	6	0	35	5	0	7	0	0	1	0	0	3	0	0	50	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	162
19:30 - 19:45	0	34	4	0	25	4	0	7	0	0	3	0	0	6	0	0	51	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	136
19:45 - 20:00	0	43	7	0	24	2	0	3	0	0	5	0	0	5	0	0	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	140
PARCIAL	0	369	41	0	241	17	0	41	5	0	34	0	0	55	0	0	411	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	1224
SUMATORIA	410			258			46			34			55			411			0			10			0			0			



OPP

FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			4		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E4		
UBICACIÓN						Av. Billinghurst			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL									
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2															
TURNO																																		
MAÑANA	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
7:00 - 7:15 a.m	0	0	38	0	0	26	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
7:15 - 7:30 a.m	0	0	56	0	0	34	0	0	2	0	0	2	0	0	3	0	0	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106
7:30 - 7:45 a.m	0	0	72	0	0	50	0	0	4	0	0	2	0	0	4	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142
7:45 - 8:00 a.m	0	0	62	0	0	45	0	0	3	0	0	4	0	0	3	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
8:00 - 8:15 a.m	0	0	71	0	0	44	0	0	4	0	0	1	0	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
8:15 - 8:30 a.m	0	0	64	0	0	39	0	0	2	0	0	2	0	0	4	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
8:30 - 8:45 a.m	0	0	58	0	0	41	0	0	3	0	0	2	0	0	3	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
8:45 - 9:00 a.m	0	0	53	0	0	36	0	0	2	0	0	1	0	0	3	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
PARCIAL	0	0	474	0	0	315	0	0	22	0	0	14	0	0	23	0	0	58	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	917
SUMATORIA	474			315			22			14			23			58			0			11			0			0						



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA			ESTACION			4					
SENTIDO		← E - O →				CODIGO DE LA ESTACION			E4		
UBICACIÓN						Av. Billinghamurst			DIA Y FECHA		lunes

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL						
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2												
TURNO																															
TARDE	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷						
12:00 - 12:15	0	0	59	0	0	35	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	105
12:15 - 12:30	0	0	51	0	0	29	0	0	2	0	0	2	0	0	4	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	96
12:30 - 12:45	0	0	57	0	0	38	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	108
12:45 - 13:00	0	0	52	0	0	32	0	0	3	0	0	1	0	0	2	0	0	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	101
13:00 - 13:15	0	0	60	0	0	40	0	0	1	0	0	3	0	0	3	0	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	117
13:15 - 13:30	0	0	51	0	0	41	0	0	4	0	0	2	0	0	2	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	110
13:30 - 13:45	0	0	43	0	0	40	0	0	3	0	0	2	0	0	3	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	99
13:45 - 14:00	0	0	47	0	0	37	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	98
PARCIAL	0	0	420	0	0	292	0	0	16	0	0	13	0	0	19	0	0	62	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	834
SUMATORIA	420			292			16			13			19			62			0			12			0			0			



FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			4		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E4		
UBICACIÓN						Av. Billinghamurst			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL								
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2														
TURNO																																	
NOCHE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷			
18:00 - 18:15	0	0	55	0	0	43	0	0	16	0	0	2	0	0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
18:15 - 18:30	0	0	65	0	0	26	0	0	10	0	0	1	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
18:30 - 18:45	0	0	40	0	0	22	0	0	17	0	0	2	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90			
18:45 - 19:00	0	0	50	0	0	23	0	0	14	0	0	1	0	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97			
19:00 - 19:15	0	0	54	0	0	40	0	0	7	0	0	2	0	0	2	0	0	9	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	117			
19:15 - 19:30	0	0	41	0	0	35	0	0	5	0	0	3	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	94			
19:30 - 19:45	0	0	39	0	0	33	0	0	4	0	0	1	0	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	86			
19:45 - 20:00	0	0	32	0	0	25	0	0	2	0	0	1	0	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	71			
PARCIAL	0	0	376	0	0	247	0	0	75	0	0	13	0	0	19	0	0	55	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	794			
SUMATORIA	376			247			75			13			19			55			0			9			0			0					



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA				ESTACION		4	
SENTIDO		←	E - O	→	CODIGO DE LA ESTACION		E4
UBICACIÓN		Av. Billinghamurst		DIA Y FECHA		miércoles	13 9 23

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL					
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	2 E	3 E	2S1/2S2											
TURNO																												
MAÑANA	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸										
7:00 - 7:15 a.m	0 0 33	0 0 30	0 0 9	0 0 0	0 0 3	0 0 7	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 2	0 0 0	0 0 0	0 0 0	83										
7:15 - 7:30	0 0 42	0 0 26	0 0 10	0 0 0	0 0 3	0 0 6	0 0 0	0 0 0	0 0 2	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	89										
7:30 - 7:45	0 0 30	0 0 32	0 0 17	0 0 0	0 0 2	0 0 7	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	89										
7:45 - 8:00	0 0 30	0 0 33	0 0 17	0 0 1	0 0 2	0 0 8	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 2	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	91										
8:00 - 8:15	0 0 33	0 0 33	0 0 10	0 0 0	0 0 1	0 0 6	0 0 0	0 0 0	0 0 2	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	85										
8:15 - 8:30	0 0 25	0 0 24	0 0 12	0 0 0	0 0 3	0 0 4	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	69										
8:30 - 8:45	0 0 30	0 0 13	0 0 4	0 0 0	0 0 2	0 0 5	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	55										
8:45 - 9:00	0 0 26	0 0 12	0 0 7	0 0 1	0 0 1	0 0 6	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	54										
PARCIAL	0 0 249	0 0 203	0 0 86	0 0 2	0 0 17	0 0 49	0 0 0	0 0 0	0 0 9	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	615										
SUMATORIA	249			203			86			2			17			49			0			9			0			615



FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA				ESTACION		4	
SENTIDO		←	E - O	→	CODIGO DE LA ESTACION		E4
UBICACIÓN		Av. Billinghamurst		DIA Y FECHA		miércoles	13 9 23

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL								
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	2 E	3 E	2S1/2S2														
TURNO																															
TARDE	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘													
12:00 - 12:15	0	0	30	0	0	31	0	0	12	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	79
12:15 - 12:30	0	0	35	0	0	26	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	82
12:30 - 12:45	0	0	30	0	0	29	0	0	16	0	0	0	0	0	3	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	86
12:45 - 13:00	0	0	30	0	0	32	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	90
13:00 - 13:15	0	0	36	0	0	21	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	74
13:15 - 13:30	0	0	26	0	0	26	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	68
13:30 - 13:45	0	0	27	0	0	34	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
13:45 - 14:00	0	0	15	0	0	17	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	44
PARCIAL	0	0	229	0	0	216	0	0	101	0	0	1	0	0	7	0	0	43	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	607
SUMATORIA	229			216			101			1			7			43			0			10			0						



OPP

FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION		4		
SENTIDO		← E - O →				CODIGO DE LA ESTACION		E4		
UBICACIÓN						Av. Billinghamurst		DIA Y FECHA		miércoles

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION						SEMI			SUBTO TAL						
							PICK UP		PANEL		RURAL					2 E			2 E		3 E		2S1/2S2											
TURNO																																		
NOCHE	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→				
18:00 - 18:15	0	0	51	0	0	24	0	0	14	0	0	1	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99
18:15 - 18:30	0	0	50	0	0	26	0	0	15	0	0	1	0	0	5	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
18:30 - 18:45	0	0	36	0	0	29	0	0	15	0	0	0	0	0	6	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
18:45 - 19:00	0	0	50	0	0	31	0	0	16	0	0	0	0	0	5	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
19:00 - 19:15	0	0	16	0	0	25	0	0	10	0	0	0	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
19:15 - 19:30	0	0	35	0	0	19	0	0	13	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
19:30 - 19:45	0	0	40	0	0	37	0	0	10	0	0	0	0	0	4	0	0	7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
19:45 - 20:00	0	0	37	0	0	26	0	0	18	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
PARCIAL	0	0	315	0	0	217	0	0	111	0	0	2	0	0	33	0	0	41	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	727
SUMATORIA	315			217			111			2		33		41			0			8			0			0			727					



FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			4		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E4		
UBICACIÓN						Av. Billinghurst			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL						
	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2																								
TURNO																															
MAÑANA	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷				
7:00 - 7:15 a.m	0	0	35	0	0	31	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	79
7:15 - 7:30 a.m	0	0	58	0	0	40	0	0	5	0	0	3	0	0	3	0	0	8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	120
7:30 - 7:45 a.m	0	0	70	0	0	58	0	0	4	0	0	2	0	0	5	0	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	151
7:45 - 8:00 a.m	0	0	66	0	0	49	0	0	3	0	0	4	0	0	4	0	0	8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	137
8:00 - 8:15 a.m	0	0	69	0	0	43	0	0	2	0	0	1	0	0	3	0	0	9	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	130
8:15 - 8:30 a.m	0	0	61	0	0	36	0	0	3	0	0	2	0	0	3	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	113
8:30 - 8:45 a.m	0	0	54	0	0	33	0	0	4	0	0	1	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	102
8:45 - 9:00 a.m	0	0	50	0	0	29	0	0	3	0	0	1	0	0	3	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	94
PARCIAL	0	0	463	0	0	319	0	0	26	0	0	16	0	0	24	0	0	62	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	926
SUMATORIA	463			319			26			16			24			62			0			16			0			0			



FORMATO Nº 2

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			4					
SENTIDO						E - O			CODIGO DE LA ESTACION			E4		
UBICACIÓN						Av. Billinghurst			DIA Y FECHA			viernes 15 9 23		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2									
TARDE																															
12:00 - 12:15	0	0	53	0	0	33	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	98
12:15 - 12:30	0	0	54	0	0	38	0	0	2	0	0	1	0	0	4	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	107
12:30 - 12:45	0	0	57	0	0	38	0	0	3	0	0	2	0	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	112
12:45 - 13:00	0	0	52	0	0	32	0	0	3	0	0	1	0	0	3	0	0	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	100
13:00 - 13:15	0	0	60	0	0	40	0	0	4	0	0	3	0	0	4	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	121
13:15 - 13:30	0	0	51	0	0	41	0	0	4	0	0	3	0	0	3	0	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	112
13:30 - 13:45	0	0	43	0	0	40	0	0	5	0	0	2	0	0	3	0	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	103
13:45 - 14:00	0	0	47	0	0	37	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	97
PARCIAL	0	0	417	0	0	299	0	0	25	0	0	15	0	0	22	0	0	61	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	850
SUMATORIA	417			299			25			15			22			61			0			11			0						



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			4		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E4		
UBICACIÓN						DIA Y FECHA			viernes 15 9 23		
Av. Billinghurst											

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL									
	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E		2 E		3 E		2S1/2S2																								
TURNO																																		
NOCHE	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸										
18:00 - 18:15	0	0	47	0	0	36	0	0	8	0	0	1	0	0	4	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
18:15 - 18:30	0	0	36	0	0	33	0	0	6	0	0	1	0	0	5	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
18:30 - 18:45	0	0	45	0	0	39	0	0	7	0	0	2	0	0	6	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
18:45 - 19:00	0	0	40	0	0	34	0	0	9	0	0	0	0	0	5	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94
19:00 - 19:15	0	0	36	0	0	43	0	0	4	0	0	1	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94
19:15 - 19:30	0	0	35	0	0	34	0	0	7	0	0	2	0	0	5	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
19:30 - 19:45	0	0	24	0	0	24	0	0	3	0	0	0	0	0	5	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
19:45 - 20:00	0	0	14	0	0	23	0	0	6	0	0	0	0	0	5	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
PARCIAL	0	0	277	0	0	266	0	0	50	0	0	7	0	0	39	0	0	40	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	689
SUMATORIA	277			266			50			7			39			40			0			10			0			0						



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA							ESTACION		5		
SENTIDO		← O - E →					CODIGO DE LA ESTACION		E5		
UBICACIÓN							Av. Billinghurst		DIA Y FECHA		lunes

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2																								
TURNO																															
MAÑANA	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘						
7:00 - 7:15 a.m	0	13	0	0	0	9	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
7:15 - 7:30 a.m	0	13	0	0	0	10	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
7:30 - 7:45 a.m	0	15	0	0	0	10	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
7:45 - 8:00 a.m	0	15	0	0	0	7	0	0	5	0	0	4	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	40	
8:00 - 8:15 a.m	0	8	0	0	0	8	0	0	4	0	0	3	0	5	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
8:15 - 8:30 a.m	0	6	0	0	0	5	0	0	3	0	0	3	0	6	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	29	
8:30 - 8:45 a.m	0	9	0	0	0	4	0	0	6	0	0	2	0	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
8:45 - 9:00 a.m	0	14	0	0	0	5	0	0	4	0	0	1	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
PARCIAL	0	93	0	0	0	58	0	0	37	0	0	13	0	26	0	0	37	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	266		
SUMATORIA	93			58			37			13			26			37			0			2			0			0			266



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA							ESTACION		5		
SENTIDO		← O - E →					CODIGO DE LA ESTACION		E5		
UBICACIÓN							Av. Billinghamurst		DIA Y FECHA		lunes

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTO TAL									
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2															
TURNO																																		
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
12:00 - 12:15	0	10	0	0	0	9	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
12:15 - 12:30	0	13	0	0	0	11	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
12:30 - 12:45	0	12	0	0	0	9	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
12:45 - 13:00	0	17	0	0	0	13	0	0	4	0	3	0	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
13:00 - 13:15	0	17	0	0	0	14	0	0	5	0	3	0	0	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
13:15 - 13:30	0	18	0	0	0	16	0	0	7	0	6	0	0	4	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
13:30 - 13:45	0	16	0	0	0	15	0	0	3	0	3	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
13:45 - 14:00	0	17	0	0	0	10	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
PARCIAL	0	120	0	0	0	97	0	0	34	0	17	0	0	13	0	0	44	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	327
SUMATORIA	120			97			34			17			13			44			0			2			0			0						



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA							ESTACION		5		
SENTIDO		← O - E →					CODIGO DE LA ESTACION		E5		
UBICACIÓN							Av. Billinghurst		DIA Y FECHA		lunes

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E			2 E			3 E			2S1/2S2												
TURNO																															
NOCHE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
18:00 - 18:15	0	15	0	0	0	6	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	0	14	0	0	0	5	0	0	10	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	0	4	0	0	0	10	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	0	9	0	0	0	15	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	0	10	0	0	0	11	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	0	8	0	0	0	10	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	0	6	0	0	0	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	0	9	0	0	0	8	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL	0	75	0	0	0	75	0	0	31	0	6	0	0	4	0	0	41	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA	75			75			31			6			4			41			0			32			0			0			264



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA							ESTACION		5		
SENTIDO		← O - E →					CODIGO DE LA ESTACION		E5		
UBICACIÓN							Av. Billinghamurst		DIA Y FECHA		miércoles

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL			
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2						
TURNO																												
MAÑANA	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸	↶ ↷ ↸					
7:00 - 7:15 a.m	0 1 0	0 0 7	0 0 8	0 0 5	0 0 3	0 0 5	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	29				
7:15 - 7:30 a.m	0 4 0	0 0 8	0 0 7	0 0 4	0 0 5	0 0 5	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	33				
7:30 - 7:45 a.m	0 3 0	0 0 7	0 0 2	0 0 3	0 0 3	0 0 4	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	22				
7:45 - 8:00 a.m	0 4 0	0 0 3	0 0 3	0 0 2	0 0 2	0 0 4	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	18				
8:00 - 8:15 a.m	0 7 0	0 0 5	0 0 5	0 0 5	0 0 4	0 0 5	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	32				
8:15 - 8:30 a.m	0 2 0	0 0 13	0 0 7	0 0 3	0 0 3	0 0 5	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	34				
8:30 - 8:45 a.m	0 6 0	0 0 6	0 0 6	0 0 2	0 0 4	0 0 6	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	30				
8:45 - 9:00 a.m	0 7 0	0 0 8	0 0 4	0 0 3	0 0 1	0 0 6	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	29				
PARCIAL	0 34 0	0 0 57	0 0 42	0 0 27	0 0 25	0 0 40	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	227				
SUMATORIA	34			57			42			27			25			40			0			2			0			



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION			5		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E5		
UBICACIÓN						Av. Billinghamurst			DIA Y FECHA		miércoles

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2	2S1/2S2														
TARDE																															
12:00 - 12:15	0	3	0	0	0	11	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	22	
12:15 - 12:30	0	4	0	0	0	8	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
12:30 - 12:45	0	13	0	0	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	
12:45 - 13:00	0	4	0	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	17	
13:00 - 13:15	0	9	0	0	0	9	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
13:15 - 13:30	0	5	0	0	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	18	
13:30 - 13:45	0	6	0	0	0	11	0	0	6	0	0	1	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	32	
13:45 - 14:00	0	9	0	0	0	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	27	
PARCIAL	0	53	0	0	0	60	0	0	30	0	0	3	0	0	4	0	39	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	195	
SUMATORIA	53			60			30			3			4			39			0			6			0			0			195



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA			← O - E →			ESTACION			5		
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION			E5		
UBICACIÓN						Av. Billinghamurst			DIA Y FECHA		

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL								
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2	2S1/2S2																
TURNO																																	
NOCHE	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘						
18:00 - 18:15	0	12	0	0	0	10	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	35
18:15 - 18:30	0	7	0	0	0	8	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
18:30 - 18:45	0	8	0	0	0	7	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25
18:45 - 19:00	0	12	0	0	0	7	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31
19:00 - 19:15	0	18	0	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
19:15 - 19:30	0	10	0	0	0	9	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
19:30 - 19:45	0	3	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15
19:45 - 20:00	0	7	0	0	0	7	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	26
PARCIAL	0	77	0	0	0	56	0	0	37	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	221
SUMATORIA	77			56			37			0			5			41			0			5			0			0			221		



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA							ESTACION		5		
SENTIDO		← O - E →					CODIGO DE LA ESTACION		E5		
UBICACIÓN							Av. Billinghurst		DIA Y FECHA	viernes	15

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2	2S1/2S2														
TURNO																															
MAÑANA	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘						
7:00 - 7:15 a.m	0	5	0	0	0	9	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
7:15 - 7:30 a.m	0	6	0	0	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
7:30 - 7:45 a.m	0	8	0	0	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	28
7:45 - 8:00 a.m	0	11	0	0	0	8	0	0	2	0	0	2	0	0	8	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38
8:00 - 8:15 a.m	0	11	0	0	0	8	0	0	1	0	0	1	0	0	9	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
8:15 - 8:30 a.m	0	9	0	0	0	5	0	0	4	0	0	2	0	0	7	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	32
8:30 - 8:45 a.m	0	10	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
8:45 - 9:00 a.m	0	9	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	26
PARCIAL	0	69	0	0	0	59	0	0	17	0	0	7	0	0	36	0	0	39	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	231
SUMATORIA	69			59			17			7			36			39			0			4			0			0			231



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA							ESTACION		5		
SENTIDO		← O - E →					CODIGO DE LA ESTACION		E5		
UBICACIÓN							Av. Billinghamurst		DIA Y FECHA		viernes

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL						
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2									
TURNO																															
TARDE	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘							
12:00 - 12:15	0	12	0	0	0	10	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
12:15 - 12:30	0	13	0	0	0	7	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
12:30 - 12:45	0	13	0	0	0	8	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	33	
12:45 - 13:00	0	10	0	0	0	12	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
13:00 - 13:15	0	11	0	0	0	10	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
13:15 - 13:30	0	8	0	0	0	9	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
13:30 - 13:45	0	7	0	0	0	6	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
13:45 - 14:00	0	8	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
PARCIAL	0	82	0	0	0	71	0	0	20	0	0	7	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	229	
SUMATORIA	82			71			20			7			5			42			0			2			0			0			



FORMATO Nº 2
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA							ESTACION		5		
SENTIDO		← O - E →					CODIGO DE LA ESTACION		E5		
UBICACIÓN							Av. Billinghurst		DIA Y FECHA	viernes	15

HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI			SUBTOTAL							
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2	2S1/2S2										
TURNO																																
NOCHE	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘	↙ ↑ ↘									
18:00 - 18:15	0	15	0	0	0	8	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
18:15 - 18:30	0	5	0	0	0	8	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
18:30 - 18:45	0	4	0	0	0	7	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
18:45 - 19:00	0	4	0	0	0	3	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
19:00 - 19:15	0	8	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
19:15 - 19:30	0	5	0	0	0	6	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
19:30 - 19:45	0	6	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
19:45 - 20:00	0	8	0	0	0	7	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
PARCIAL	0	55	0	0	0	47	0	0	41	0	0	0	0	4	0	0	37	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191
SUMATORIA	55			47			41			0			4			37			0			7			0			0			191	