

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS DE FLUJOS VEHICULARES UTILIZANDO VEHÍCULO AÉREO
NO TRIPULADO EN LA AV. INDUSTRIAL CON LA INTERSECCIÓN DE
AV. PINTO, AV. 28 DE AGOSTO Y AV. TARATA MEDIANTE LA
MICROSIMULACIÓN EN LA CIUDAD DE TACNA

TESIS

Presentada por:

Bach. JOAO GIANCARLO CONDORCHOA CLARES

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

TACNA – PERÚ
2023

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN


Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS DE FLUJOS VEHICULARES UTILIZANDO VEHÍCULO AÉREO
NO TRIPULADO EN LA AV. INDUSTRIAL CON LA INTERSECCIÓN DE
AV. PINTO, AV. 28 DE AGOSTO Y AV. TARATA MEDIANTE LA
MICROSIMULACIÓN EN LA CIUDAD DE TACNA”

Tesis sustentada y aprobada el día 18 de mayo de 2023 estando integrado
el Jurado Calificador por:

PRESIDENTE



:
MSc. Ing. Edgar Chura Arocutipa

SECRETARIO




:
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga

VOCAL



:
Mtro. Ing. Martin Paucara Rojas

ASESOR DE TESIS



:
Dr. Ing. Victor Yapuchura Platero

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Victor Yapuchura Platero en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad R.F. N° 123-2023-FIAG/UNJBG de la tesis titulada: "ANÁLISIS DE FLUJOS VEHICULARES UTILIZANDO VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO EN LA AV. INDUSTRIAL CON LA INTERSECCIÓN DE AV. PINTO, AV. 28 DE AGOSTO Y AV. TARATA MEDIANTE LA MICROSIMULACIÓN EN LA CIUDAD DE TACNA", presentado por el Bachiller Joao Giancarlo Condorchoa Clares para optar el título profesional de Ingeniero Civil, habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software Antiplagio **TURNITIN** cuenta con el nivel de similitud cuyo porcentaje es 16% por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis, la cual está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del título profesional.



Firma de Asesor

DNI N° 00444587

Nombre y apellidos del asesor: Victor Yapuchura Platero

DEDICATORIA

A Marisol y Agustín, mis padres los cuales me brindaron sus enseñanzas y apoyo incondicional.

A mi paloma, la que siempre me dio fuerzas para seguir adelante a pesar de todo.

A Luis Alfaro Ravello (mi querido papá) que con sus palabras, consejos, risas, aventuras y refranes me educó profesionalmente y como persona.

AGRADECIMIENTO

*A Dios, por protegerme y darme
fuerzas para superar las
dificultades de mi vida.*

CONTENIDO

	Página
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Resumen	xii
Abstract	xiii
Introducción.....	1
Capítulo I: Aspectos Generales	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Planteamiento del Problema.....	8
1.3 Formulación del Problema	10
1.3.1 Interrogante general.....	10
1.3.2 Interrogantes específicas.....	11
1.4 Justificación de la Investigación.....	11
1.5 Objetivos	12
1.5.1 Objetivo general	12
1.5.2 Objetivos específicos	12
1.6 Formulación de la Hipótesis.....	13
1.6.1 Hipótesis general	13
1.6.2 Hipótesis específicas.....	13
Capítulo II: Marco teórico.....	15
2.1 Bases teóricas	15

2.1.1	Tráfico vehicular	15
2.1.2	Aforo vehicular.....	16
2.1.3	Nivel de Servicio	16
2.1.4	Flujo vehicular.....	19
2.1.5	Clasificación de vehículos	20
2.1.6	Software de microsimulación.....	20
2.1.7	Vehículo aéreo no tripulado	26
2.2	Definición de conceptos.....	28
Capítulo III: Marco metodológico		30
3.1	Tipo y diseño de investigación.....	30
3.1.1	Tipo de investigación.....	30
3.1.2	Nivel de la investigación.....	30
3.2	Población y/o muestra de estudio	30
3.2.1	Población.....	31
3.2.2	Muestra	31
3.3	Operacionalización de variables.....	31
3.3.1	Variable dependiente	32
3.3.2	Variable independiente	32
3.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	33
3.4.1	Técnicas	33
3.4.2	Instrumentos	33
3.5	Análisis de datos.....	34

Capítulo IV: Resultados	40
4.1 Aforo vehicular total utilizando el vehiculo aereo no tripulado	40
4.2 Microsimulación de los flujos vehiculares.....	54
4.3 Propuestas de mejora	67
Capítulo V: Discusión de resultados.....	72
5.1 Análisis de los resultados de la microsimulación de los flujos vehiculares en un escenario actual.....	72
5.2 Análisis de los resultados de la microsimulación de los flujos vehiculares en un escenario proyectado a 20 años.....	75
Conclusiones.....	76
Recomendaciones	78
Referencias Bibliográficas	79
Anexos	85

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Niveles de servicio según demora.....	32
Tabla 2: Variables del flujo vehicular	32
Tabla 3: Factor de ajuste por utilización de carril	22
Tabla 4: Nivel de servicio	26
Tabla 5: Operacionalización de variables	32
Tabla 6: Aforo vehicular diario día martes	40
Tabla 7: Aforo vehicular diario día miercoles.....	41
Tabla 8: Aforo vehicular diario día jueves	41
Tabla 9: Aforo vehicular obtenido en los tres días de sobrevuelo.....	42
Tabla 10: Flujos vehiculares de acuerdo a la variación horaria.....	43
Tabla 11: Flujos direccionales en intersección Av. Industrial – Av. G. Pinto.....	46
Tabla 12: Flujos direccionales en intersección Av. Industrial – Av. G. Pinto.....	46
Tabla 13: Flujos direccionales en intersección Av. Industrial – Av. G. Pinto.....	47
Tabla 14: Flujos direccionales en intersección Av. Industrial – Av. G. Pinto.....	47
Tabla 15: Flujos direccionales intersección Av. Industrial – Av. 28 de agosto....	49
Tabla 16: Flujos direccionales intersección Av. Industrial – Av. 28 de agosto....	49
Tabla 17: Flujos direccionales intersección Av. Industrial – Av. 28 de agosto....	50
Tabla 18: Flujos direccionales intersección Av. Industrial – Av. 28 de agosto....	50

Tabla 19: Flujos direccionales intersección Av. Industrial – Av. Tarata.....	52
Tabla 20: Flujos direccionales intersección Av. Industrial – Av. Tarata.....	52
Tabla 21: Flujos direccionales intersección Av. Industrial – Av. Tarata.....	53
Tabla 22: Flujos direccionales intersección Av. Industrial – Av. Tarata.....	53
Tabla 23: Resumen de resultados obtenidos en intersecciones Av. Industrial.....	72
Tabla 24: Resumen de resultados de propuestas de mejora.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Zona de investigación, Av. Industrial L= 1 Km.....	9
Figura 2: Nudos a Analizar	10
Figura 3: Principales factores que comprender el flujo vehicular	15
Figura 4: Drone Phantom 4 Pro.....	27
Figura 5: Hoja de registro de campo.....	34
Figura 6: Formato de aforos direccionales.....	35
Figura 7: Ubicación punto de aforo 1	36
Figura 8: Ubicación punto de aforo 2	36
Figura 9: Ubicación punto de aforo 3	37
Figura 10: Ubicación punto de aforo 4	37
Figura 11: Comparativo de flujos vehiculares por variación diaria	42
Figura 12: Variación horaria día martes 14 de marzo 2023.....	44
Figura 13: Hora pico de acuerdo a la variación horaria.....	44
Figura 14: Información aerea obtenido con Drone Phantom Av. Pinto	45
Figura 15: Información aerea obtenido con Drone Phantom Av. 28 de agosto ...	48
Figura 16: Información aerea obtenido con Drone Phantom Av. Tarata.....	51
Figura 17: Flujograma direccional intersección con Av. G. Pinto	54
Figura 18: Flujograma direccional intersección con Av. 28 de agosto.....	55

Figura 19: Flujograma direccional intersección con Av. Tarata	56
Figura 20: Configuración de los carriles por cada movimiento	57
Figura 21: Configuración del volumen de tráfico.....	58
Figura 22: Resultados por cada movimiento e intersección Nivel de Servicio	59
Figura 23: Resultados obtenidos por cada movimiento del ICU	60
Figura 24: Resultados obtenidos por cada movimiento de ratio v/c.....	61
Figura 25: Microsimulación en 2D en un escenario actual.....	62
Figura 26: Resultados por cada movimiento del Nivel de Servicio	63
Figura 27: Resultados obtenidos por cada movimiento del ICU para 20 años	64
Figura 28: Resultados obtenidos por cada movimiento de ratio v/c 20 años.....	65
Figura 29: Microsimulación en 2D para un escenario de 20 años.....	66
Figura 30: Configuración de la propuesta de mejora en un estado actual	68
Figura 31: Nivel de servicio resultante de la propuesta de mejora.....	68
Figura 32: Nivel de servicio en el estado actual de acuerdo a la propuesta.....	69
Figura 33: Factor de utilización determinado de acuerdo a la propuesta.....	69
Figura 34: Paso a desnivel de las intersecciones de la Av. Industrial	70
Figura 35: Microsimulación en 2D de la propuesta de mejora paso a desnivel ...	71

RESUMEN

El incremento de flujos vehiculares que provoca la congestión no es novedad para el conductor, en la actualidad en cada intersección semaforizada o no, la infraestructura vial es deficiente en el diseño geométrico de la vía, mala señalización horizontal y vertical. Por estas razones, el objetivo es analizar el nivel de servicio del flujo vehicular con vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y con Av. Tarata mediante la microsimulación utilizando el Synchro Trafficware. La investigación es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo de diseño no experimental, porque ayudó a generar y ampliar el conocimiento en la evaluación de los flujos vehiculares, construyendo una simulación del tráfico actual y futura, para poder determinar el nivel de servicio de acuerdo al tiempo de demora, factor de utilización y la ratio v/c que ofrece la intersección vial de la Av. Industrial con la Av. Pinto, con la Av. 28 de agosto y con la Av. Tarata, vías principales en las que se presentan índices de congestión vehicular.

La intersección que comprende la Av. Industrial con la Av. Pinto resulta en el escenario actual un Nivel de Servicio F; generando largos tiempos de espera, colas y retrasos en el viaje, mientras que las intersecciones con la Av. 28 de agosto y con la Av. Tarata resulta un nivel de Servicio B, existencia de flujos libres. En la situación proyectado a 20 años el Nivel de Servicio resulta F, es decir altos índices de congestión vehicular, corroborado con los resultados del factor de utilización y la ratio volumen/capacidad de 135,5%; 1,98 hasta 270, 0%; 4,24.

Palabras clave: HCM, Nivel de Servicio, Intersección, Análisis de capacidad,

Microsimulación

ABSTRACT

The increase in vehicular flows caused by congestion is not new to the driver, currently at each intersection with traffic lights or not, the road infrastructure is deficient in the geometric design of the road, poor horizontal and vertical signaling. For these reasons, the objective is to analyze the level of service of the vehicular flow with an unmanned aerial vehicle on Av. Industrial with the intersections of Av. Pinto, Av. 28 de Agosto and Av. Tarata through microsimulation using Synchro Trafficware. The research is of an applied type with a quantitative approach of non-experimental design, because it helped to generate and expand knowledge in the evaluation of vehicle flows, building a simulation of current and future traffic, in order to determine the level of service according to time. of delay, utilization factor and the v/c ratio offered by the road intersection of Av. Industrial with Av. Pinto, with Av. 28 de Agosto and with Av. Tarata, main roads in which indices are presented of traffic congestion.

The intersection that includes Av. Industrial with Av. Pinto results in a Level of Service F in the current scenario; generating long waiting times, queues and travel delays, while the intersections with Av. 28 de Agosto and Av. Tarata result in a Service Level B, existence of free flows. In the situation projected to 20 years, the Service Level is F, that is, high rates of vehicular congestion, corroborated with the results of the utilization factor and the volume/capacity ratio of 135.5%; 1.98 to 270.0%; 4.24.

Keywords: HCM, Service Level, Intersection, Capability Analysis, Microsimulation

INTRODUCCIÓN

El incremento vehicular en los últimos años aumento exponencialmente, debido a la mejora económica de nuestro país, ocasionando problemas de flujos críticos y congestión al transitar por las principales vías en las diversas ciudades del ámbito nacional.

El presente trabajo de investigación titulada “**Análisis de flujos vehiculares utilizando vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con la intersección de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata mediante la micsimulación en la ciudad de Tacna**” consiste en modelar la vía en horas de máxima demanda de los flujos vehiculares, donde el objetivo es analizar el Nivel de Servicio del flujo vehicular con vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial utilizando el microsimulador Synchro Trafficware.

El presente trabajo de investigación consta de 5 capítulos:

Capítulo I. Aspectos generales, donde se presentan los antecedentes, planteamiento, formulación, justificación, objetivos e hipótesis de la investigación.

Capítulo II. Marco teórico, donde se considera las bases teóricas y definición de conceptos.

Capítulo III. Marco Metodológico, donde se considera el tipo y diseño de la investigación, población y muestra, operacionalización de las variables, técnicas e

instrumentos para la recolección de datos y análisis de datos.

Capítulo IV. Se consideran los resultados, presentando el aforo vehicular y aforos direccionales de giro, el diseño de la presentación de resultados y finalmente la microsimulación de los flujos vehiculares.

Capítulo V. Discusión de los resultados, donde se analiza los resultados de la microsimulación de los flujos vehiculares en un escenario actual y en un escenario proyectado a 20 años.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación acompañado de las referencias bibliográficas consultadas.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

Según su investigación descritos en el estudio *MULTI-CRITERIA ANALYSIS OF POLLUTION CAUSED BY AUTO TRAFFIC IN A GEOGRAPHICAL AREA LIMITED TO APPLICABILITY FOR AN ECO-ECONOMY ENVIRONMENT* (Borza et al., 2018).

Manifiesta un análisis multicriterio tomando como muestra la contaminación causada por el tráfico en diversas intersecciones las cuales son muy concurridas de la ciudad de Sibiu, Rumanía. Donde categorización de las intersecciones se realizó mediante el software Synchro Studio. El documento pretende aportar soluciones para la economía del futuro. Llega a concluir que el impacto más devastador del tráfico vehicular sobre el medio ambiente es en las ciudades más desarrolladas.

Según su investigación descritos en el estudio *INTELLIGENT PLANNING AND RESEARCH ON URBAN TRAFFIC CONGESTION* (Zhu et al., 2021)

Manifiesta diversos factores los cuales dan consecuencia a tráfico urbano a escala global, y el impacto que genera el de no incorporar una planificación del transporte; va desde la extensión de los tiempos de viaje a raíz de una expansión urbana no controlada, provocando graves atascos en horas punta, por ende afirma que el desarrollo de una ciudad debe responder a las necesidades generales de la misma, y

lo mismo debe ocurrir con el transporte urbano; llegando a la conclusión que las necesidades de transporte urbano deben satisfacerse mejorando el nivel de servicio del transporte urbano, mejorando la eficiencia de los desplazamientos en la medida de lo posible y evitando las interferencias de los vehículos no motorizados.

Según su investigación descritos en el estudio *MICRO-SIMULATION MODELLING FOR TRAFFIC SAFETY: A REVIEW AND POTENTIAL APPLICATION TO HETEROGENEOUS TRAFFIC ENVIRONMENT* (Mahmud et al., 2019)

Manifiesta sobre la comparación de diversos modelos de micro simulación para proporcionar un entorno detallado, controlado para el análisis del comportamiento del tráfico urbano en países en vías de desarrollo; el cual tiene como finalidad satisfacer las necesidades de la población, desarrollando un análisis de seguridad para evitar la gravedad de las colisiones.

Según su investigación descritos en el estudio *STUDY OF URBAN-TRAFFIC CONGESTION BASED ON GOOGLE MAPS API: THE CASE OF BOSTON* (Muñoz-Villamizar et al., 2021).

Menciona dos causas importantes que empeoran la congestión del tráfico vehicular urbano que son el crecimiento urbanístico y la capacidad de las carreteras ya existentes; y enfatiza de la suma importancia comprender y evaluar el comportamiento del tráfico urbano en los nudos conflictivos identificados, en

diferentes momentos del día, no solo en en horas pico; clasificando y definiendo diferentes niveles de congestión, para reducir la congestión del trafico en las ciudades.

Según su investigación descritos en el estudio *EVALUATION MODEL FOR THE LEVEL OF SERVICE OF SHARED-USE PATHS BASED ON TRAFFIC CONFLICTS* (Wang et al., 2020)

Indica que para mejorar la calidad del tráfico urbano es muy necesario evaluar el nivel de servicio de la vía en estudio para determinar si la carretera se puede utilizar de forma compartida, teniendo en cuenta los conflictos de tráfico en la calidad del servicio; utilizando un análisis de agrupación difusa.

Según su investigación descritos en el estudio *NIVELES DE SERVICIO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN AVENIDAS URBANAS* (Gonzales Chirinos et al., 2021)

manifiesta que para la optimización del tiempo de demora y una mejor transpirabilidad, es de suma importancia conocer nivel de servicio por medio de un estudio de tráfico y una adecuada simulación; se usó la metodología Highway Capacity Manual 2010 (HCM) para determinar el factor de la vía, capacidad vehicular, intensidad vehicular y tiempo de semaforización.

Según su investigación descritos en el estudio EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LOS FLUJOS VEHICULARES Y FASES DE SEMÁFOROS PARA MEJORAR LA CAPACIDAD VIAL Y LOS NIVELES DE SERVICIO EN LAS INTERSECCIONES CON NIVELES DE SERVICIO INADECUADOS DENTRO DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DEL CUSCO (Gonzalez Mamany, 2018)

Indica que es de gran importancia saber controlar y mitigar la aglomeración que se genera a rasgo del movimiento económico de la zona, donde se sobrecarga y limita a la infraestructura vial; por ende es necesario evaluar, optimizar los flujos vehiculares y optimizar el tiempo de la semaforización mediante una modelación macroscópica en la herramienta de simulación SYNCHRO 9 para optimizar el flujo vial y no saturar a las infraestructuras viales.

Según su investigación descritos en el estudio EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO EN FLUJOS VEHICULARES DEL ÓVALO CUZCO-TACNA 2019 Y SIMULACIÓN DE PASO A DESNIVEL SENTIDO N-S UTILIZANDO SYNCHRO V.8 (F. Frisancho Camero, 2021)

Ostenta que la congestión vehicular ocasiona pérdidas de tiempo y dinero; el cual afecta directamente a la sociedad ocasionando secuelas a largo plazo a los seres humanos, por lo que es de suma importancia solucionar el congestionamiento en los diferentes nodos conflictivos que presenta la ciudad de

Tacna mejorando el nivel de servicio, para evitar que la demanda vehicular sobrepase la capacidad de la infraestructura vial.

Según su investigación descritos en el estudio EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO EN FLUJOS VEHICULARES DE LAS INTERSECCIONES DE LA AV. JORGE BASADRE GROHMANN, UTILIZANDO SYNCHRO V.8 – TACNA, 2018 (Paucara, 2018)

Ostenta que la congestión vehicular se seguirá agravando y componiendo un peligro para la calidad en zonas urbanas, cuyos impactos se manifiestan ambientalmente adversos, tales como congestión vehicular, invasión de la tranquilidad en ciertas áreas; además, puede incrementar el riesgo de accidentes viales; por lo que es necesario evaluar el nivel de servicio bajo la metodología del HCM 2010 y posteriormente modelarlo al programa de simulación SYNCHRO, donde llega a la conclusión que considerar el incremento de un carril preferencial debido a la saturación de los conos conflictivo evaluado.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mundo la congestión vehicular ha coexistido durante cuantioso tiempo una complicación trascendental, donde se seguirá agravando y estableciendo un peligro para la calidad en zonas urbanas (Kan et al., 2022; Requía et al., 2018; Singichetti et al., 2022).

Dicha complicación trascendental se manifiesta frecuentemente en zonas urbanas, cuyos impactos negativos se reflejan en un mayor tiempo de viaje, desperdicio de combustible y excesivas contaminaciones (Javier Otamendi & García-Heredia, 2015; Vitkūnas et al., 2021).

La congestión del tráfico vehicular es el primordial problema que manifiestan diversas zonas urbanas (Y. Ali et al., 2022; Kan et al., 2022; Rahimi et al., 2021; Zheng et al., 2021). Dicho de otra manera, las redes viales urbanas pueden no seguir el ritmo del crecimiento de los vehículos urbanos, debido a que las ciudades son el principal foco de la actividad económica y la posterior y/o centro de la totalidad de los transportes, por ende la población se desplaza a ellas (A. Ali et al., 2021; Kibangou et al., 2021; Li & Lasenby, 2022; Muñoz-Villamizar et al., 2021; Zhu et al., 2021).

De modo que esta aglomeración urbana no solo demanda del transporte que requieren, al mismo tiempo de la parte económica que abastece a las personas (Koukounaris et al., 2019; Wu et al., 2017). Por lo cual el transporte ocasiona

múltiples impactos que se manifiestan en consecuencias ambientales (Borza et al., 2018; Tan & Gao, 2015).

Tacna no se excluye a la saturación de su parque automotor por el enorme crecimiento de la población, por ende es de suma importancia a la determinación y/o evaluación del nivel de servicio de las zonas más congestionadas; a fin de dar medidas de solución, porque es de suma importancia el desplazamiento de las personas a diferentes destinos de la ciudad de Tacna; optimizando el tiempo de desplazamiento (Municipalidad Provincial de Tacna, 2015; Muñoz-Villamizar et al., 2021; Zhu et al., 2021).

Figura 1

Zona de investigación, Av. Industrial L= 1 Km



Nota. Figura que representa la zona de investigación Av. Industrial, tomado del Google Earth

Figura 2

Nudos a Analizar



Nota. Figura que muestra los nudos a estudiar para el Análisis de Flujo Vehicular

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Interrogante general

- ¿De qué forma influye los flujos vehiculares en el nivel de servicio utilizando vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata mediante la microsimulación?

1.3.2 Interrogantes específicas

- ¿Cuál es el nivel de servicio vehicular que presenta en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata?
- ¿Cuál es el grado de severidad que manifiestan los aforos utilizando vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata?
- ¿Cómo la microsimulación analiza el proceder del flujo vehicular en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata?

1.4 Justificación de la investigación

La realidad de la ciudad de Tacna es la escases de estudios de los nodos conflictivos existentes y futuros, los cuales manifiestan la realidad del tráfico urbano es los puntos más críticos que la ciudad, dado que esto limita de cierto modo en la correcta optimización del flujo vehicular en todo el departamento (Guo et al., 2019; Municipalidad Provincial de Tacna, 2015; Zhou & Huang, 2013).

Como lo manifiesta el PDU, acerca de la existencia de múltiples nodos conflictivos existentes en la región TACNA, que se originan por diversas circunstancias; sin embargo la que siempre va a existir es que las redes viales urbanas pueden no seguir el ritmo del crecimiento de los vehículos urbanos (Kibangou et al., 2021; Municipalidad Provincial de Tacna, 2015; Zhu et al., 2021). Por ende, es de suma

importancia la evaluación del nivel de servicio de los flujos vehiculares y dando soluciones las cuales eviten las consecuencias negativas y al mismo tiempo poder satisfacer la principal necesidad de las personas que es de moverse (He et al., 2016; Li & Lasenby, 2022; Zhu et al., 2021).

La intersección insinuada es muy indispensable su evaluación ya que los semáforos los cuales tienen la función principal de regular el tráfico vehicular no se da abasto en las horas picos; porque dicha intersección alberga a personas que se desplazan de cono a cono de la ciudad de Tacna lo cual satura de manera desequilibrante el flujo vehicular, por la sobrepoblación y la masa económica que se desplaza y genera en dicho sector (Ali et al., 2021; Kan et al., 2022; Rahimi et al., 2021).

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Analizar el nivel de servicio del flujo vehicular con vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata mediante la microsimulación en la ciudad de Tacna

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar el nivel de servicio del flujo vehicular que presenta en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna.

- Determinar el grado de severidad que manifiestan los aforos en la intersección de la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna.
- Examinar el comportamiento del flujo vehicular de las intersecciones mediante la microsimulación en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna.

1.6 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

1.6.1 Hipótesis general

- Es significativo el análisis del nivel de servicio del flujo vehicular determinado con vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata mediante la microsimulación en la ciudad de Tacna.

1.6.2 Hipótesis específicas

- El nivel de servicio del flujo vehicular determinado con vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna, optimiza la evaluación.
- El grado de severidad de los aforos determinados con el vehículo aéreo no tripulado en la evaluación de la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna, son fiables.

- El comportamiento del flujo vehicular de la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata, mediante la microsimulación, dará una adecuada optimización y buen comportamiento del flujo vehicular.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

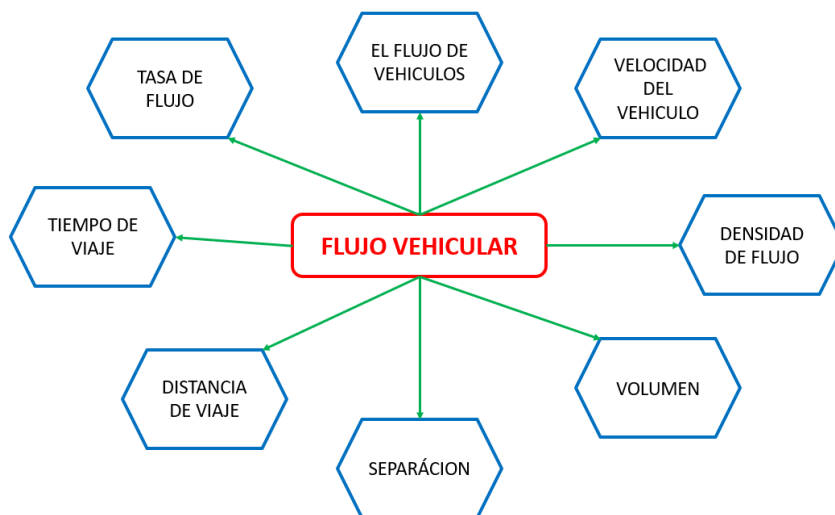
2.1 BASES TEÓRICAS

2.1.1 Tráfico Vehicular

Se refiere a los rasgos y proceder del tráfico desarrollado que describen una manera de desplazamiento de los vehículos en cualquier vía, lo que marca una eficiencia de operación.

Figura 3

Principales factores que comprenden el flujo vehicular



Nota. Fuente propia

2.1.2 Aforo vehicular

Es la cuantificación física del número de vehículos que pasan por una intersección durante un determinado tiempo, dando a conocer el número de vehículos exactos que pasan por una intersección y/o sección de camino.

Tipos de aforo:

- Fotográfico

Es el control de la superficie mediante cámaras aéreas o vehículos no tripulados

- Automáticos

Son mecanismos totalmente automatizados con sensores que son instalados en una determinada zona y realiza el conteo apenas detectan el paso de vehículos, discretizándolos por sus características únicas.

- Manuales

Son realizados mediante una ficha técnica el cual los vehículos están clasificados por sus características y mediante la observación se va llenando la ficha técnica.

2.1.3 Nivel de servicio

Representa una medida cualitativa que se fundamenta en la aplazamiento promedio del vehículo para diversos movimientos y que mide, en otras palabras es la calidad la vía que se ofrece al usuario, en lo que concierne a las condiciones operacionales (HCM, 2010).

Simboliza una representación cualitativa donde el fundamento se da a conocer mediante el promedio respecto al movimiento del vehículo, el cual quiere decir es el estado de la vía el cual se ofrece al usuario, en lo que concierne a las condiciones operacionales.

Componentes los cuales presiden el nivel de servicio son:

- Velocidad
- Tiempo de recorrido
- Comodidad del usuario
- Seguridad
- Costes

Cada nivel de servicio que le pertenece un determinado volumen y existe un máximo número de vehículos por cada unidad de tiempo, que pasará mientras se conserve dicho nivel. El HCM se rige bajo seis niveles de servicio, donde los manifiestas por constantes alfabéticas desde la A hasta la F, donde las mejores condiciones operativas empiezan desde la constante A y progresivamente descienden hasta la F donde son peores, dando a entender que personifica en un rango de condiciones de operación y percepción de condiciones por el conductor

- Nivel A:

Simboliza un flujo libre donde los usuarios están libres de las consecuencias de otras variables que conforman la circulación, se escoge la velocidad deseada y la operación ejecutada en el tránsito.

- Nivel B:

Simboliza un parámetro de flujo estable, a pesar que se logra apreciar vehículos pertenecientes a la circulación. La opción de escoger la velocidad deseada, no es afectado directamente. Pero si se afecta a la operación del vehículo en concordancia con la del nivel A.

- Nivel C:

El parámetro de flujo correspondiente es estable, determina el principio donde altera de forma directa a la operación que realizan los usuarios individuales en consecuencia de intersecciones con usuarios

- Nivel D:

Simboliza un flujo vehicular estable, pero con una masa elevada, donde queda en restricciones la velocidad y la operación de maniobra.

- Nivel de Servicio E:

Se restringe la velocidad del usuario a un valor bajo, debido a que las condiciones operacionales manifiestan un límite en su capacidad; donde el tráfico de los vehículos es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos de flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos (HCM, 2010).

- Nivel F:

Es un flujo vehicular forzado debido a que se excede la capacidad estimada de saturación, dando un aspecto de un tránsito casi estático; provocando graves atascos demora, expresado en mayor tiempo de viaje, desperdicio de combustible y

excesivas contaminaciones que perjudican directamente a todo ser vivo que se encuentre en la zona.

Tabla 1

Niveles de servicio según demoras

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA POR CONTROL (SEGUNDOS / VEHICULOS)
A	<10
B	>10 - 20
C	>20 - 35
D	>35 - 55
F	>55 - 80

Nota. Tomado del (HCM, 2010)

2.1.4 Flujo Vehicular

Viene a ser las cualidades y acciones del tráfico se refieren a la manera en que los vehículos se desplazan en todo tipo de vías, lo que se utiliza para medir la eficacia de su funcionamiento.

Tabla 2

Variables del Flujo Vehicular

VARIABLES PRINCIPALES DEL FLUJO VEHICULAR	VARIABLES ASOCIADOS AL FLUJO VEHICULAR
Flujo	Volumen
Velocidad	Intervalo
Densidad	Espaciamiento
	Distancia
	Tiempo

Nota. Se muestran las variables del flujo

2.1.5 Clasificación de Vehículos

Para la discretización del tipo de vehículo se hace en base a una discriminación de la siguiente manera:

- Ligeros:

Estos vehículos se utilizan para transportar pasajeros o cargas ligeras.

- Pesados:

Son unidades orientadas a un transporte masivo en el cual pertenecen los autobuses y camiones.

- Especiales:

Son aquellos vehículos los cuales su principal función es el transporte y/o movilización de un material especial dependiendo de la necesidad que se desea satisfacer.

2.1.6 Descripción del software de micro simulación

Esta herramienta de micro simulación es empleada mayormente para la administración, optimización y la representación de una determinada zona de estudio, esta herramienta se rige en base al Highway Capacity Manual 2010, mediante el modelado proporciona un mejor análisis para brindar una adecuada solución en intersecciones y optimización de dispositivos que regulan y/o controlan el tránsito en una determinada red vial.

PLANTILLA 1: LANE SETTINGS

IDEAL SATURATED FLOW (S_0)

Es el índice de flujo saturado ideal para un solo carril. El HCM 2010 recomienda el uso de 1,900 vehículos por hora por carril para un área metropolitana con población mayor a 250,000.00 habitantes a más, de lo contrario considerar 1,750 vehículos por hora por carril.

Factor de Ajuste por Ancho de Carril (f_w)

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

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

Donde:

W = ancho de carril (m)

Si:

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

W >= 4.8m, analizar como dos carriles.

Lane Utilization Factor (f_{LU}).

Determina cómo se distribuyen los volúmenes de tráfico asignados a un grupo de carril en cada carril. Un valor de uno indica una distribución igual en todos los

carriles. Valores inferiores a uno, menor el índice de flujo de saturación, porque todos los carriles no funcionan a plena capacidad.

Tabla 3

Factor de ajuste por utilización de carril

MOVIMIENTO DEL GRUPO DE CARRILES	Nº DE CARRILES	FACTOR DE AJUSTE POR UTILIZACIÓN DE CARRIL
Compartido	1	1.00
Compartido	2	0.95
Compartido	3	0.91
Compartido	4+	0.86
Izquierdo	1	1.00
Izquierdo	2	0.97
Izquierdo	3+	0.94
Derecho	1	1.00
Derecho	2	0.88
Derecho	3	0.76

Nota. *Manual del software Synchro Trafficware, basado en el HCM 2010.*

Right Turn Factor (f_{RT})

Se usa para reducir la tasa de flujo de saturación según la proporción de giros a la derecha en el grupo de carriles y el tipo de carril que da vuelta a la derecha.

Left Turn Factor (f_{LT}).

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

Saturated Flow Rate (S).

Es la tasa de flujo máximo real para este grupo de carril después de ajustar para todos los factores de interferencia. Las Tasas de flujo saturadas representan la cantidad de carriles multiplicados por la Tasa de flujo saturada ideal y los factores

de interferencia causados por vehículos pesados, autobuses, maniobras de estacionamiento, anchos de carril, tipo de área, pendiente y movimientos de giro.

PLANTILLA 2: VOLUME SETTINGS

Heavy Vehicles (f_{HV})

Según señala Gonzáles, D., Rey, V. (2016), este factor toma en cuenta el espacio adicional que se genera al encontrarse vehículos pesados con respecto a los vehículos livianos. Los valores de este factor se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$f_{HV} = 100(100 + \%H(ET - 1))$$

Dónde:

$\%HV$ = porcentaje de vehículos pesados del grupo

$ET=2.0$ Números de automóviles equivalentes a un camión

PLANTILLA 3: TIMINGS SETTINGS

Tipo de Giro (Turn Type).

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

Permitido (Perm):

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

Protegido (Prot):

Los movimientos de giro a la izquierda o derecha están protegidos por una señal dedicada y el tráfico de giro solo se puede mover durante la indicación de la flecha de esta señal.

Permitido + Protegido (pm + pt):

Los movimientos de giro a la izquierda están protegidos durante la indicación de señal protegida (flecha) y se permiten durante la indicación de bola verde.

División (Split):

Izquierda y de frente comparten una sola fase protegida. Este tipo de ajuste de fase se usa comúnmente si un carril se comparte entre el tráfico izquierdo y de frente. La división por fases asegura que los carriles de giro a la izquierda compartidos estén protegidos y ofrezcan un mayor nivel de protección en comparación con los giros a la izquierda permitidos.

NA:

Sin fase seleccionada. Los giros a la izquierda están prohibidos.

Personalizado:

Se selecciona una combinación de fase de giro a la izquierda o derecha no estándar.

Superposición (Over):

Este tipo de giro muestra una flecha hacia la derecha con un movimiento de giro hacia la izquierda protegido en la calle que se cruza.

Permitido + Protegido (pm + ov):

Este giro a la derecha muestra una flecha hacia la derecha con un giro compatible a la izquierda y una indicación de bola verde permitida con la fase directa.

Protegido + superposición (pt + ov):

Este de giro a la derecha muestra una flecha hacia la derecha con el giro compatible hacia la izquierda y el movimiento hacia adelante asociado con el giro a la derecha.

Libre:

Un movimiento de giro a la derecha libre rinde a los peatones y no se le asigna una fase de señal.

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

Se refiere al tipo de controlador que está en uso.

Intersection Level of Service

Se define en términos de demora media por vehículo en cada grupo de carriles. La demora representa para el conductor un tiempo perdido en el viaje, de gasto de combustible, de la frustración y de la molestia.

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

Tabla 4
Nivel de Servicio

NIVEL DE SERVICIO	CARACTERÍSTICAS DE LA OPERACIÓN	DEMORA
A	Baja demora, sincronía extremadamente favorable y ciclos cortos. Los vehículos no se detienen.	≤ 10
B	Ocurre con una buena sincronía y ciclos cortos. Los vehículos empiezan a detenerse.	$> 10-20$
C	Ocurre con una sincronía regular o ciclos largos, los ciclos individuales: empiezan a fallar.	$>20 - 35$
D	Empieza a notarse la influencia de congestionamientos ocasionados por un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.	$>35 - 55$
E	Es el límite aceptable de la demora, indica una sincronía muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos frecuentes.	$>55 - 80$
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 a 1 pero con una sincronía muy deficiente y/o ciclos semafóricos largos.	>80

Nota.: Manual del software Synchro Trafficware, basado en el HCM 2010

2.1.7 Vehículo aéreo no tripulado

Un Vehículo Aéreo No Tripulado, es un sistema de vuelo que no requiere de un piloto a bordo, ya que, a través de sensores incorporados y un enlace de comunicación, es guiado remotamente, basado en misiones pre-programadas, o bien, controlado de forma remota por un operador en tierra.

También se le conoce como UAV que corresponde a sus siglas en inglés (Unmanned Aerial Vehicle). (Benito, 2015)

Un drone es una aeronave pilotada por control remoto. Sin embargo, una aeronave pilotada por control remoto técnicamente se considera drone cuando tienen un uso comercial o profesional. Cuando el uso de estas aeronaves tiene exclusivamente un fin deportivo o uso recreativo, son consideradas Aeromodelos, y se rigen bajo la normativa de éstos. Hay que subrayar pues que los drones son aeronaves. Como tales, están sujetas a la legislación aeronáutica general vigente en España, así como al resto de la normativa aeronáutica. (Aerea, 2014)

Son vehículos aéreos no tripulados son aeronaves que pueden ser operados desde una estación remota, o puede ser programados para realizar un vuelo automático. (Suziedelyte, 2016)

El uso del Drone Phantom 4 Pro V2.0 es válido y el más recomendable como instrumento de recolección de datos.

Figura 4

Drone Phantom 4 pro



Nota. Fuente propia

2.2 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

Drone.

Sistema de vuelo que no requiere piloto a bordo que es controlado remotamente para obtener fotos de alta resolución

HCM.

“*Highway Capacity Manual*” viene a ser la metodología del manual de capacidad de carreteras.

Nivel de servicio.

Medida cualitativa desde el nivel A, B, C, D, E y F.

Intersección.

Es cruce de vías, donde las intersecciones de mayor flujo están reguladas por un “semáforo”.

Conservación.

Es el conjunto de trabajos ejecutados para la obtención de la eficiencia máxima seguridad y durabilidad, para así mantener las características de la construcción.

Mantenimiento vial.

Son actividades realizadas para la conservación de sus condiciones físicas, de tal manera, que garantice la funcionalidad.

Rehabilitación.

Son aquellas actividades con las que se busca mejorar, habilitar o restaurar las condiciones actuales presentes en el pavimento.

Reconstrucción.

Reconstruir una vía existente que presenta daños severos que afectan su correcta funcionalidad.

Patologías.

Son fallas o daños presentes en los pavimentos, los cuales pueden surgir inclusive durante la etapa de construcción o por agentes atmosféricos, ocasionando pérdidas económicas y hasta pérdidas humanas cuando el nivel de severidad es alto.

Transitabilidad.

Flujo de tráfico adecuado en un tiempo determinado.

Aforo vehicular

Estudio que tiene por objeto clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por una vía en un tiempo determinado.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de investigación

Aplicada con enfoque cuantitativo, porque tiene la finalidad de orientar a lograr un nuevo conocimiento de manera sistémica y metódica, con el único objetivo de ampliar el conocimiento, referente al análisis del nivel de servicio en intersecciones semaforizadas utilizando un microsimulador. (Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, M., 2014)

3.1.2 Nivel de investigación

La investigación es descriptiva - exploratoria, porque implica observar y describir eventos con la finalidad de orientar a lograr un nuevo conocimiento de manera sistémica y metódica, con el único objetivo de ampliar el conocimiento, y exploratorio, porque pretende ahondar con la investigación alcances poco antes estudiada, estableciendo prioridades para futuras investigaciones. La base de la investigación está en la toma de datos en campo a través de un formato de evaluación de registro, cuyos resultados se representan en formatos de cálculo, diagramas de sectores y gráficos de barras. (Maldonado, 2015).

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO

3.2.1 Población

La población involucrada en esta investigación está enfocada en las intersecciones Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata, estos accesos son posibles nudos conflictivos que causan congestión en el tráfico vehicular en la ciudad de Tacna, ya que son utilizados por una variedad de vehículos que son una de las principales rutas que conectan el parque industrial con el centro de la ciudad.

3.2.2 Muestra

Está conformada por unidades de transporte liviano y pesado que transitan por la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata,

3.3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

3.3.1 Identificación de variables

- Microsimulación
- Análisis de flujos Vehiculares

3.3.2 Caracterización de las variables

a) Variables independientes

Análisis de flujos vehiculares.

- **Definición conceptual.**

Son las características y el comportamiento del tránsito, el cual describe la forma como transitan los vehículos

- **Definición operacional.**

Permite determinar el nivel de eficiencia de la operación.

b) Variables dependientes

La microsimulación

- Definición conceptual.

Viene a ser el comportamiento vehicular en 2D y 3D evaluado en la intersección (HIGHWAY CAPACITY MANUAL, 2010).

- Definición operacional.

Características del flujo vehicular, demoras y nivel de servicio en la intersección.

3.3.3 Medición operacional de las variables

Tabla 5

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
Análisis de flujos vehiculares	Son las características y el comportamiento del tránsito, el cual describe la forma como transitan los vehículos	Comportamiento del tráfico vehicular	<ul style="list-style-type: none"> •Volúmenes de tráfico actuales y futuros. •Identificación de aforo e intersecciones. •Geometría in situ actual. •Modelo del tráfico. •Escenario actual. •Comportamiento del tránsito. •Flujo de tránsito.
La microsimulación	Es una medida cualitativa que se basa en la demora promedio por vehículo para varios movimientos	Visualización del tráfico vehicular	<ul style="list-style-type: none"> •Planeamiento de obras de transporte. •Distribución de los vehículos en una vía. •Forma como circulan los vehículos.

Nota. En la tabla se muestra las dos variables con sus respectivas dimensiones y sus indicadores

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el análisis de los datos obtenidos en campo se utilizará fichas de observación y software, los cuales ayuden al procesamiento de todas las tablas llenadas por los aforos vehiculares y direccionales utilizando el vehículo no tripulados.

3.4.1 Técnicas

Fichas de observación para el reconocimiento y discretización de toda documentación existente para ajustar a la realidad donde se va a ejecutar la investigación, con la finalidad de obtener un resultado que no sea lejano a la realidad. Mediante la ejecución de los respectivos aforos direccionales mediante elementos no tripulados en intersecciones para desarrollo de la investigación.

3.4.2 Instrumentos

- Vehículo aéreo no tripulados para el aforo vehicular utilizando fichas o formatos de campo modelo MTC
- Aforo vehicular de la vía en ambos sentidos y aforo direccional de cada intersección en guías de observación.
- Odómetro manual.
- Conos de seguridad
- Para cada proceso de la investigación, se diseñarán hojas automatizadas, que servirán para procesar, obtener la información necesaria para ingresar al programa Synchro Trafficware y obtener resultados fructuosos.
- Plano de ubicación y distribución

3.5 ANÁLISIS DE DATOS

Los aforos vehiculares se realizaron en la semana del 13 al 19 de marzo del presente año durante tres días consecutivos en 12 horas desde las 6 horas hasta las 18 horas, utilizando los vehículos no tripulados-Drones, en los mismos días se realizaron los vuelos para efectuar los aforos direccionales en los cuatro puntos de la intersección Av. Industrial y Av. Pinto; Av. Industrial y calle 28 de agosto, finalmente en la Av. Industrial y Av. Tarata, ejecutado por el tesista con ayuda de un personal técnico operador del Drone Phantom RTK utilizado. El equipo de trabajo estuvo conformado por:

- Tesista Bach. Joao Giancarlo Condorchoa Clares
- Operador del Drone modelo Phantom RTK
- Asistentes de campo

Figura 5

Hoja de registro de campo

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION		E-01	
SENTIDO		AMBOS (S-N)	
UBICACIÓN		INTERSECCION AV PINTO C/ AV. INDUSTRIAL	

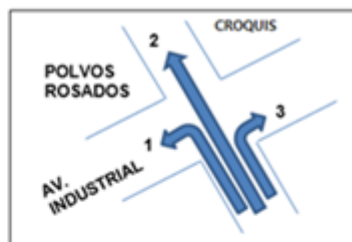
TRAMO DE LA VIA		AV. PINTO	
DIA		MARTES	
FECHA		26/09/2017	

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
07:00 AM	07:15 AM	165.00	6.00	10.00	3.00	8.00	3.00	2.00	1.00	5.00	3.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	209.00
07:15 AM	07:30 AM	264.00	6.00	29.00	6.00	10.00	6.00	2.00	0.00	4.00	4.00	3.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	336.00
07:30 AM	07:45 AM	273.00	7.00	23.00	11.00	8.00	10.00	3.00	0.00	5.00	3.00	0.00	3.00	5.00	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	358.00
07:45 AM	08:00 AM	246.00	13.00	26.00	5.00	8.00	5.00	4.00	1.00	13.00	6.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	337.00
08:00 AM	08:15 AM	158.00	7.00	10.00	2.00	8.00	2.00	2.00	1.00	4.00	2.00	1.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00
08:15 AM	08:30 AM	268.00	7.00	29.00	7.00	10.00	7.00	6.00	0.00	7.00	3.00	2.00	0.00	4.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	355.00
08:30 AM	08:45 AM	278.00	7.00	24.00	11.00	8.00	10.00	2.00	0.00	6.00	2.00	3.00	2.00	6.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	365.00
08:45 AM	09:00 AM	251.00	12.00	26.00	6.00	8.00	4.00	3.00	1.00	12.00	1.00	3.00	0.00	10.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	340.00
09:00 AM	09:15 AM	128.00	6.00	8.00	1.00	7.00	1.00	4.00	1.00	9.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	170.00
09:15 AM	09:30 AM	195.00	5.00	21.00	5.00	7.00	5.00	3.00	1.00	2.00	2.00	2.00	0.00	3.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	254.00
09:30 AM	09:45 AM	202.00	5.00	17.00	8.00	5.00	7.00	1.00	0.00	4.00	1.00	2.00	1.00	4.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	260.00
09:45 AM	10:00 AM	181.00	9.00	20.00	4.00	6.00	4.00	2.00	1.00	9.00	1.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	244.00
10:00 AM	10:15 AM	125.00	4.00	4.00	1.00	8.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	152.00
10:15 AM	10:30 AM	120.00	4.00	12.00	3.00	9.00	3.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	163.00
10:30 AM	10:45 AM	122.00	5.00	10.00	5.00	2.00	4.00	1.00	0.00	2.00	1.00	0.00	1.00	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	158.00
10:45 AM	11:00 AM	106.00	11.00	11.00	3.00	4.00	2.00	1.00	2.00	5.00	1.00	0.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	154.00
11:00 AM	11:15 AM	130.00	6.00	7.00	1.00	6.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	163.00
11:15 AM	11:30 AM	207.00	6.00	20.00	5.00	7.00	5.00	1.00	0.00	2.00	2.00	1.00	0.00	1.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	260.00

Nota. Formato de aforo vehicular modelo MTC

Figura 6

Formato de aforos direccionales



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
07:00 AM	07:15 AM	36.00	116.00	12.00			
07:15 AM	07:30 AM	19.00	153.00	14.00			
07:30 AM	07:45 AM	31.00	170.00	14.00			
07:45 AM	08:00 AM	41.00	161.00	27.00			
08:00 AM	08:15 AM	34.00	108.00	11.00			
08:15 AM	08:30 AM	18.00	141.00	13.00			
08:30 AM	08:45 AM	29.00	158.00	13.00			
08:45 AM	09:00 AM	38.00	149.00	25.00			
09:00 AM	09:15 AM						
09:15 AM	09:30 AM						
09:30 AM	09:45 AM						
09:45 AM	10:00 AM						

Nota. Se muestra el modelo de aforo direccional tomado de (Paucara-Rojas, 2018)

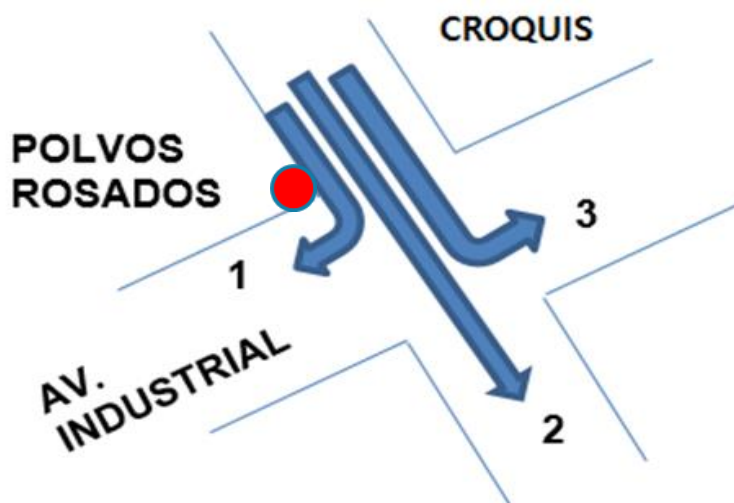
Determinación de las estaciones de aforo direccional

Para el conteo de los flujos direccionales se posicionaron los aforadores en cada esquina que corresponde a las intersecciones de Av. Industrial-Av. Pinto, Av. Industrial – Av. 28 de agosto y Av. Industrial – Av. Tarata, para obtener todo los flujos vehiculares y comportamientos de los conteos del tráfico vehicular utilizando el vehículo aéreo no tripulado para determinar los días de mayor concentración vehicular y así poder determinar la hora punta para iniciar con el aforo direccional presente en cada intersección indicada en la investigación.

Definiendo los puntos de aforo de la siguiente manera.

Figura 7

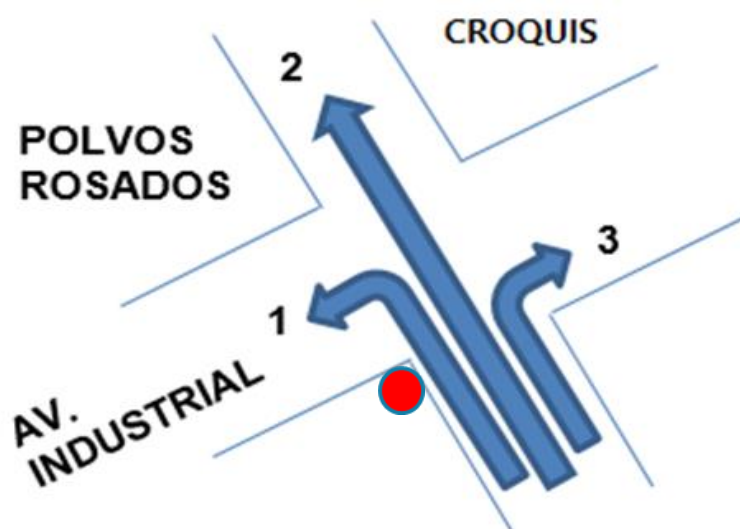
Ubicación punto de aforo 1



Nota. Se muestra los aforos direccionales a la izquierda, derecha y de frente

Figura 8

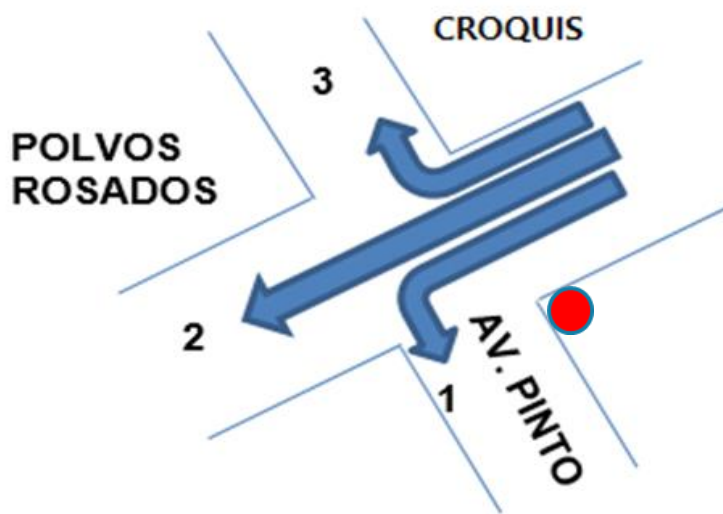
Ubicación punto de aforo 2



Nota. Se muestra los aforos direccionales a la izquierda, derecha y de frente

Figura 9

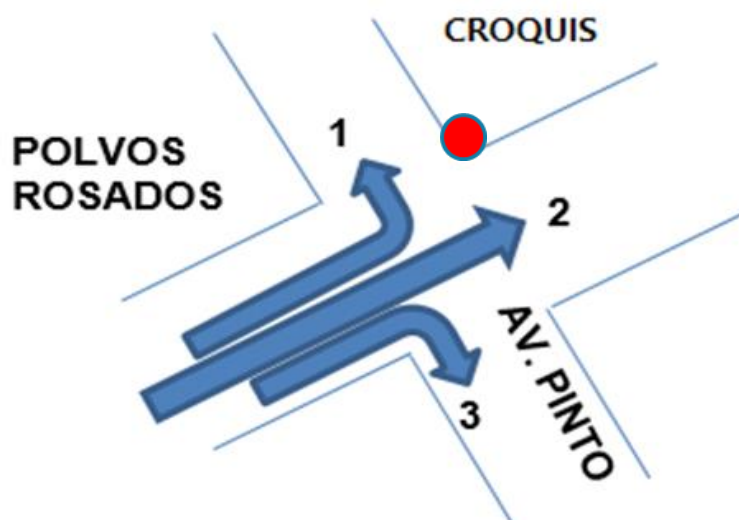
Ubicación punto de aforo 3



Nota. Se muestra los aforos direccionales a la izquierda, derecha y de frente

Figura 10

Ubicación punto de aforo 4



Nota. Se muestra los aforos direccionales a la izquierda, derecha y de frente

Para el desarrollo de la investigación se aplicarán técnicas y metodologías para el adecuado procesamiento de la información que se obtiene en el campo.

- **Nivel de servicio:** Utilizando la metodología del HCM 2010, efectúa el análisis de capacidad para las vías urbanas, Intersecciones semaforizadas y determina la demora causada por la cola generada en la intersección.
- **Optimización y coordinación:** El software ayuda a sincronizar y a optimizar los tiempos semaforicos de forma rápida, optimizando y eliminando la necesidad de evaluar múltiples planes de fase para determinar el óptimo desempeño de la intersección.
- **Diagrama Espacio-Tiempo:** Existen dos estilos de diagrama espacio-tiempo, el primer estilo muestra en el ancho de las bandas cómo el tráfico puede ser capaz de viajar por una vía arterial sin detenerse. El segundo estilo muestra como cada vehículo individual se detiene en la cola y luego continúa.

Synchro, determina el análisis de lo siguiente:

- **Nivel de servicio en la intersección:** Expresado en un valor cualitativo desde el nivel A hasta el nivel F, basado en un tiempo de demora en una determinada intersección, que utiliza el método numérico del HCM 2010.
- **Factor de utilización de la capacidad:** Basado en la relación de flujo critico en la intersección, que viene a ser la suma de los tiempos verde más el tiempo necesario para despejar la intersección dividido por una longitud de ciclo de referencia.

- **Nivel de servicio según el ICU:** Este factor ICU LOS nos proporciona una idea general de cómo está funcionando la intersección y cuanta capacidad extra queda disponible para manejar las fluctuaciones del tráfico e incidentes.

Hoja electrónica EXCEL; para la consolidación y los cálculos para los datos obtenidos en el campo para el fácil entendimiento.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 AFORO VEHICULAR TOTAL UTILIZANDO EL VEHICULO AÉREO NO TRIPULADO.

Para el aforo vehicular se contó con un Drone Phantom RTK, para registrar los flujos vehiculares presentes en la zona de investigación, durante los días martes, miércoles y jueves en los horarios de 7:00 – 9:00 horas, de 11:00 – 13:00 horas y de 17:00 a 20:00 horas. Y utilizando los formatos recomendados por el MTC se presentan los resultados determinados.

NOTA. Los aforos vehiculares obtenidos del Drone se encuentran en el anexo 2.

Tabla 6

Aforo vehicular diario

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR						TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a	%
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO DOMINGO					
MOTOS		162	0	0			162	54	1	54	0.01
AUTO		13,867	0	0			13,867	4,622	1	4,622	0.47
STATION WAGON		4,927	0	0			4,927	1,642	1	1,642	0.17
PICK UP		3,472	0	0			3,472	1,157	1	1,157	0.12
PANEL		772	0	0			772	257	1	257	0.03
RURALCombi		2,987	0	0			2,987	996	1	996	0.10
MICRO		924	0	0			924	308	1	308	0.03
BUS 2E		363	0	0			363	121	1	121	0.01
BUS 3E		176	0	0			176	59	1	59	0.01
CAMION 2E		336	0	0			336	112	1	112	0.01
CAMION 3E		1,360	0	0			1,360	453	1	453	0.05
CAMION 4E		60	0	0			60	20	1	20	0.00
T 2S1/2S2		34	0	0			34	11	1	11	0.00
T 2S3		242	0	0			242	81	1	81	0.01
T3S1/3S2		62	0	0			62	21	1	21	0.00
T3S3		50	0	0			50	17	1	17	0.00
TOTAL	0.00	29,788	0	0	0.00	0.00	0.00	9,929		9,931	100%

Nota. Se muestra en la tabla el aforo obtenido el día martes 14 de marzo 2023

Tabla 7*Aforo vehicular diario*

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a	%
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO					
MOTOS		0	176	0				176	59	1	59	0.01
AUTO		0	13,730	0				13,730	4,577	1	4,577	0.46
STATION WAGON		0	5,056	0				5,056	1,685	1	1,685	0.17
PICK UP		0	3,507	0				3,507	1,169	1	1,169	0.12
PANEL		0	744	0				744	248	1	248	0.03
RURALCombi		0	2,951	0				2,951	984	1	984	0.10
MICRO		0	872	0				872	291	1	291	0.03
BUS 2E		0	344	0				344	115	1	115	0.01
BUS 3E		0	171	0				171	57	1	57	0.01
CAMION 2E		0	335	0				335	112	1	112	0.01
CAMION 3E		0	1,356	0				1,356	452	1	452	0.05
CAMION 4E		0	57	0				57	19	1	19	0.00
T 2S1/2S2		0	32	0				32	11	1	11	0.00
T 2S3		0	244	0				244	81	1	81	0.01
T3S1/3S2		0	61	0				61	20	1	20	0.00
T3S3		0	48	0				48	16	1	16	0.00
TOTAL	0.00	0	29,680	0	0.00	0.00	0.00	9,893			9,896	100%

Nota. Se muestra en la tabla el aforo obtenido el día miércoles 15 de marzo 2023

Tabla 8*Aforo vehicular diario*

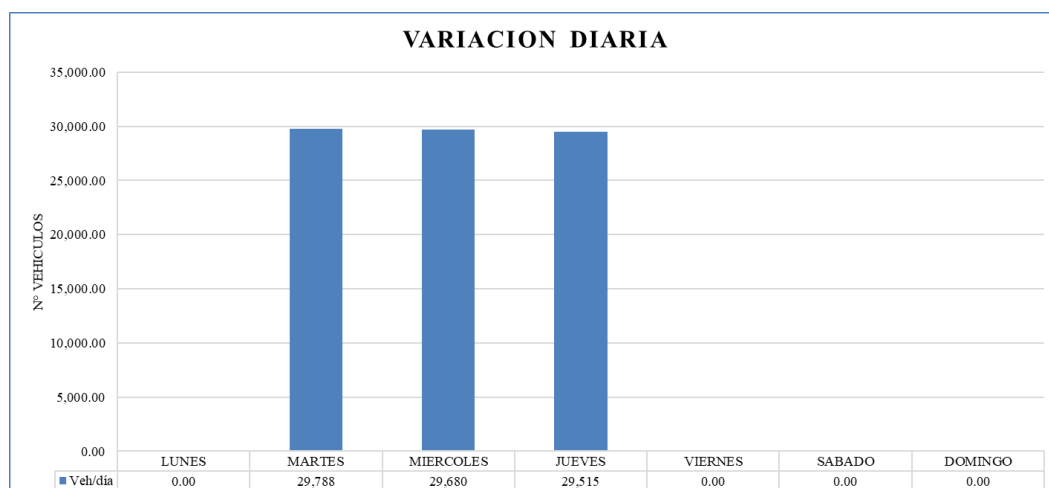
TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a	%
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO					
MOTOS		0	0	129				129	43	1	43	0.00
AUTO		0	0	13,753				13,753	4,584	1	4,584	0.47
STATION WAGON		0	0	4,955				4,955	1,652	1	1,652	0.17
PICK UP		0	0	3,479				3,479	1,160	1	1,160	0.12
PANEL		0	0	742				742	247	1	247	0.03
RURALCombi		0	0	2,947				2,947	982	1	982	0.10
MICRO		0	0	869				869	290	1	290	0.03
BUS 2E		0	0	343				343	114	1	114	0.01
BUS 3E		0	0	171				171	57	1	57	0.01
CAMION 2E		0	0	334				334	111	1	111	0.01
CAMION 3E		0	0	1,353				1,353	451	1	451	0.05
CAMION 4E		0	0	58				58	19	1	19	0.00
T 2S1/2S2		0	0	32				32	11	1	11	0.00
T 2S3		0	0	242				242	81	1	81	0.01
T3S1/3S2		0	0	62				62	21	1	21	0.00
T3S3		0	0	49				49	16	1	16	0.00
TOTAL	0.00	0	0	29,515	0.00	0.00	0.00	9,838			9,839	100%

Nota. Se muestra en la tabla el aforo obtenido el día jueves 16 de marzo 2023

Tabla 9*Aforo vehicular obtenido en los tres días de sobrevuelo*

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a	%
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO					
MOTOS		162	176	129				467	156	1	156	0.01
AUTO		13,867	13,730	13,753				41,349	13,783	1	13,783	0.46
STATION WAGON		4,927	5,056	4,955				14,938	4,979	1	4,979	0.17
PICK UP		3,472	3,507	3,479				10,457	3,486	1	3,486	0.12
PANEL		772	744	742				2,258	753	1	753	0.03
RURALCombi		2,987	2,951	2,947				8,885	2,962	1	2,962	0.10
MICRO		924	872	869				2,665	888	1	888	0.03
BUS 2E		363	344	343				1,049	350	1	350	0.01
BUS 3E		176	171	171				517	172	1	172	0.01
CAMION 2E		336	335	334				1,004	335	1	335	0.01
CAMION 3E		1,360	1,356	1,353				4,068	1,356	1	1,356	0.05
CAMION 4E		60	57	58				174	58	1	58	0.00
T 2S1/2S2		34	32	32				97	32	1	32	0.00
T 2S3		242	244	242				728	243	1	243	0.01
T3S1/3S2		62	61	62				184	61	1	61	0.00
T3S3		50	48	49				146	49	1	49	0.00
TOTAL	0.00	29,788	29,680	29,515	0.00	0.00	0.00		29,661		29,663	100%

Nota. Se muestra en la tabla el aforo obtenido los tres días aforados para determinar la variación y determinar el día de mayor flujo vehicular

Figura 11*Comparativo de flujos vehiculares por variación diaria*

Nota. En la figura se presenta que el día de mayor concentración de flujos vehiculares es el día martes

Según la variación horaria del número de vehículos por hora, se puede observar en la tabla la mayor cantidad vehicular en horas de 7:00 a 8:00 de la mañana, luego de 12:00 a 13:00 horas y finalmente en horas de 19:00 a 20:00 horas, a ello se le denomina horas pico, determinándose que la hora de mayor flujo vehicular viene a ser de 7:00 a 8:00 horas, el cual nos ayudará a determinar el aforo de los flujos direccionales por cada intersección.

Tabla 10

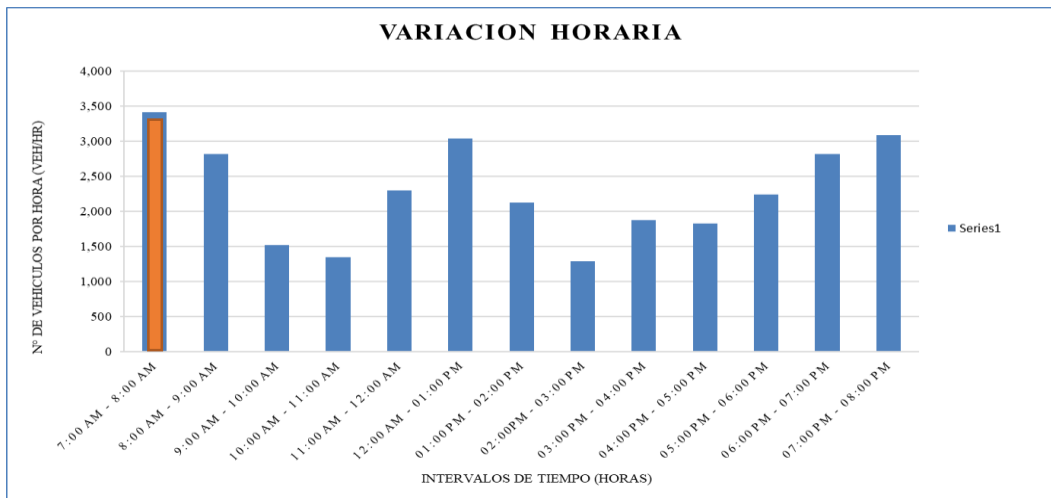
Flujos vehiculares de acuerdo a la variación horaria

HORA	TRAFICO VEHICULAR			TOTAL	TOTAL	TOTAL
	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	SEMANA	PROMEDIO	%
7:00 AM - 8:00 AM	3,375	3,475	3,384	10,233	3,411	0.11
8:00 AM - 9:00 AM	2,978	2,756	2,710	8,444	2,815	0.09
9:00 AM - 10:00 AM	1,455	1,556	1,528	4,538	1,513	0.05
10:00 AM - 11:00 AM	1,345	1,338	1,342	4,024	1,341	0.05
11:00 AM - 12:00 AM	2,284	2,302	2,297	6,883	2,294	0.08
12:00 AM - 01:00 PM	3,021	3,090	2,999	9,109	3,036	0.10
01:00 PM - 02:00 PM	2,170	2,026	2,180	6,375	2,125	0.07
02:00PM - 03:00 PM	1,290	1,285	1,273	3,848	1,283	0.04
03:00 PM - 04:00 PM	1,868	1,871	1,871	5,609	1,870	0.06
04:00 PM - 05:00 PM	1,828	1,827	1,825	5,480	1,827	0.06
05:00 PM - 06:00 PM	2,247	2,245	2,235	6,727	2,242	0.08
06:00 PM - 07:00 PM	2,815	2,825	2,819	8,458	2,819	0.10
07:00 PM - 08:00 PM	3,116	3,087	3,055	9,257	3,086	0.10
TOTALES	29,788	29,680	29,515	88,982	29,662	1.00

Nota. En la tabla se muestra la hora pico, el día martes de 7:00 a 8:00 horas

Figura 12

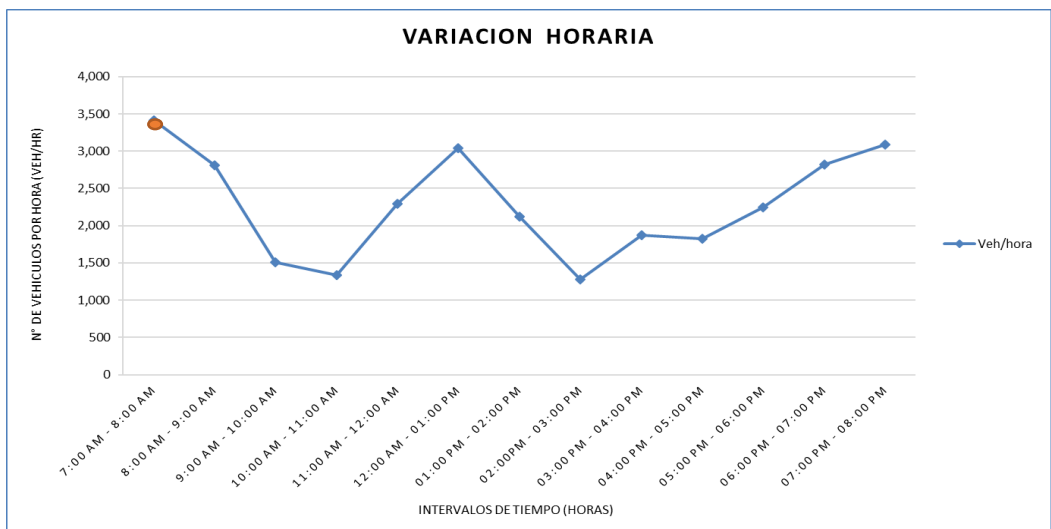
Variación horaria del día martes 14 de marzo 2023



Nota. En la figura se muestra la hora pico, el día martes de 7:00 a 8:00 horas

Figura 13

Hora pico de acuerdo a la variación horaria



Nota. En la figura se muestra la hora pico, el día martes de 7:00 a 8:00 horas

AFOROS DIRECCIONALES POR CADA INTERSECCION

NOTA. Las fichas de aforo direccional por cada intersección de la investigación se encuentran en el anexo 3

4.1.1 INTERSECCIÓN AV. INDUSTRIAL – AV. GUSTAVO PINTO

Figura 14

Información aérea obtenido con el Drone Phantom



Nota. Se muestran las fotos aéreas con flujos en la Av. Industrial(a) y Av. Pinto(b)

Tabla 11*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. G. Pinto*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	148	792	160		344	
Flujo proyectado para 20 años		225	1204	243		523	
		1		2		3	
TOTAL		LIVIANO 148	PESADO	LIVIANO 1,136	PESADO	LIVIANO 160	PESADO
PARTICIPACION		100.00%	0.00%	69.72%	30.28%	100.00%	0.00%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido Av. Industrial E – W

Tabla 12*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. G. Pinto*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	80	652	60	0	528	
Flujo proyectado para 20 años		121.6	991	91	0	803	
		1		2		3	
TOTAL		LIVIANO 80	PESADO	LIVIANO 1,180	PESADO	LIVIANO 60	PESADO
PARTICIPACION		100.00%	0.00%	55.25%	44.75%	100.00%	0.00%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido Av. Industrial W - E

Tabla 13*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. G. Pinto*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
8:30 a. m.	8:45 a. m.	152	460	52	0	32	24
Flujo proyectado para 20 años		231	699	79	0	49	36
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		152		492		76	
PARTICIPACION		100.00%	0.00%	93.50%	6.50%	68.42%	31.58%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido Av. G. Pinto S - N

Tabla 14*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. G. Pinto*

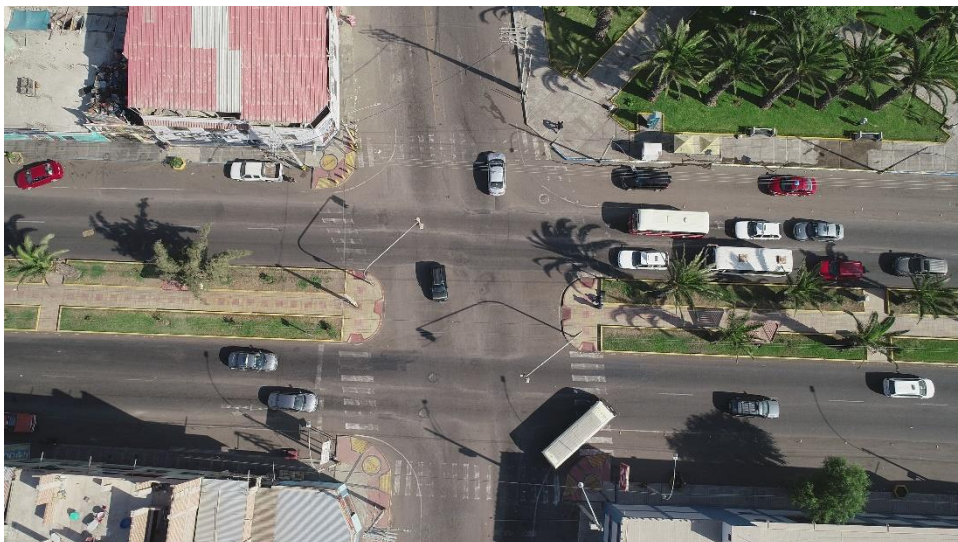
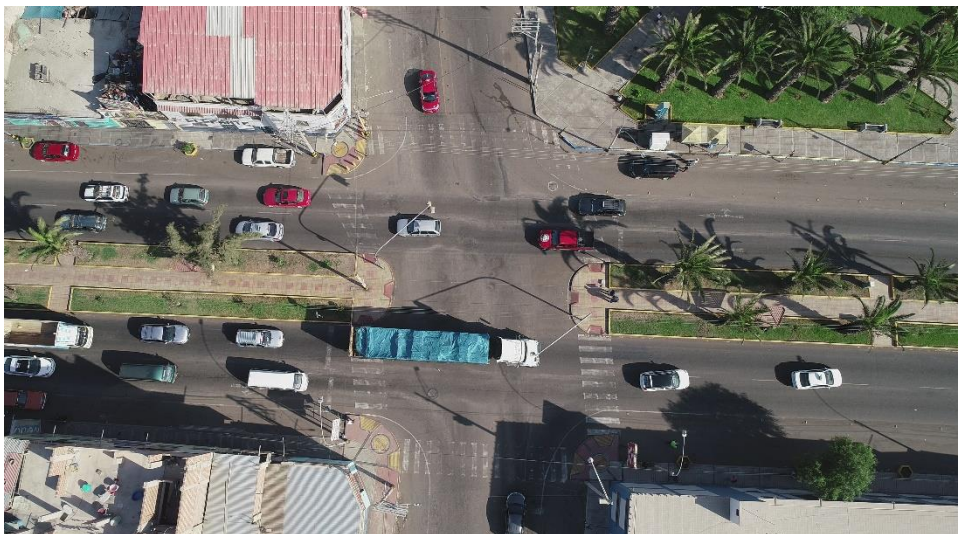
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	92	656	52	0	32	24
Flujo proyectado para 20 años		140	997	79	0	49	36
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		92		688		76	
PARTICIPACION		100.00%	0.00%	95.35%	4.65%	68.42%	31.58%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido Av. G. Pinto N - S

4.1.2 INTERSECCIÓN AV. INDUSTRIAL – AV. 28 DE AGOSTO

Figura 15

Información aérea obtenido con el Drone Phantom



Nota. Se muestran las fotos aéreas con flujos en dirección W-E y E-W en la intersección de la Av. Industrial y Av. 28 de agosto

Tabla 15*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. 28 de agosto*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	580	152		144	
Flujo proyectado para 20 años		0	882	231		219	
TOTAL		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
		0.00		724.00		152.00	
PARTICIPACION		100.00%	0.00%	80.11%	19.89%	100.00%	0.00%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido Av. Industrial E - W

Tabla 16*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. 28 de agosto*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	636	164	0	256	32
Flujo proyectado para 20 años		0	967	249	0	389	49
TOTAL		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
		0.00		892.00		196.00	
PARTICIPACION		0.00%	0.00%	71.30%	28.70%	83.67%	16.33%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido Av. Industrial W - E

Tabla 17*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. 28 de agosto*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0	420	32	0	24	24
Flujo proyectado para 20 años		0	638	49	0	36	36
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		0.00		444.00		56.00	
PARTICIPACION		0.00%	0.00%	94.59%	5.41%	57.14%	42.86%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido Av. 28 de agosto S - N

Tabla 18*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. 28 de agosto*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	316	36	0	20	12
Flujo proyectado para 20 años		0	480	55	0	30	18
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		0.00		336.00		48.00	
PARTICIPACION		0.00%	0.00%	94.05%	5.95%	75.00%	25.00%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido Av. 28 de agosto N - S

4.1.3 INTERSECCIÓN AV. INDUSTRIAL – AV. TARATA

Figura 16

Información aérea obtenido con el Drone Phantom



Nota. Se muestran las fotos aéreas con flujos en dirección W-E y S-N en la intersección de la Av. Industrial y Av. Tarata

Tabla 19*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. Tarata*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	392	92		276	
Flujo proyectado para 20 años		0	#¿NOMBRE?	140		420	
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		0.00		668.00		92.00	
PARTICIPACION		0.00%	0.00%	58.68%	41.32%	100.00%	0.00%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido W – E, Av. Industrial.

Tabla 20*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. Tarata*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	384	88	0	104	24
Flujo proyectado para 20 años		0	584	134	0	158	36
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		0.00		488.00		112.00	
PARTICIPACION		0.00%	0.00%	78.69%	21.31%	78.57%	21.43%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido E – W, Av. Industrial.

Tabla 21*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. Tarata*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0	356	52	0	64	16
Flujo proyectado para 20 años		0	541	79	0	97	24
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		0.00		420.00		68.00	
PARTICIPACION		0.00%	0.00%	84.76%	15.24%	76.47%	23.53%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido S – N, Av. Tarata.

Tabla 22*Flujos direccionales en la intersección Av. Industrial – Av. Tarata*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	340	44	0	20	12
Flujo proyectado para 20 años		0	517	67	0	30	18
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		0.00		360.00		56.00	
PARTICIPACION		0.00%	0.00%	94.44%	5.56%	78.57%	21.43%

Nota. Los aforos son tomados cada 15 minutos los cuales deben ser convertidos a vehículos por hora, obtenidos en el sentido N – S, Av. Tarata

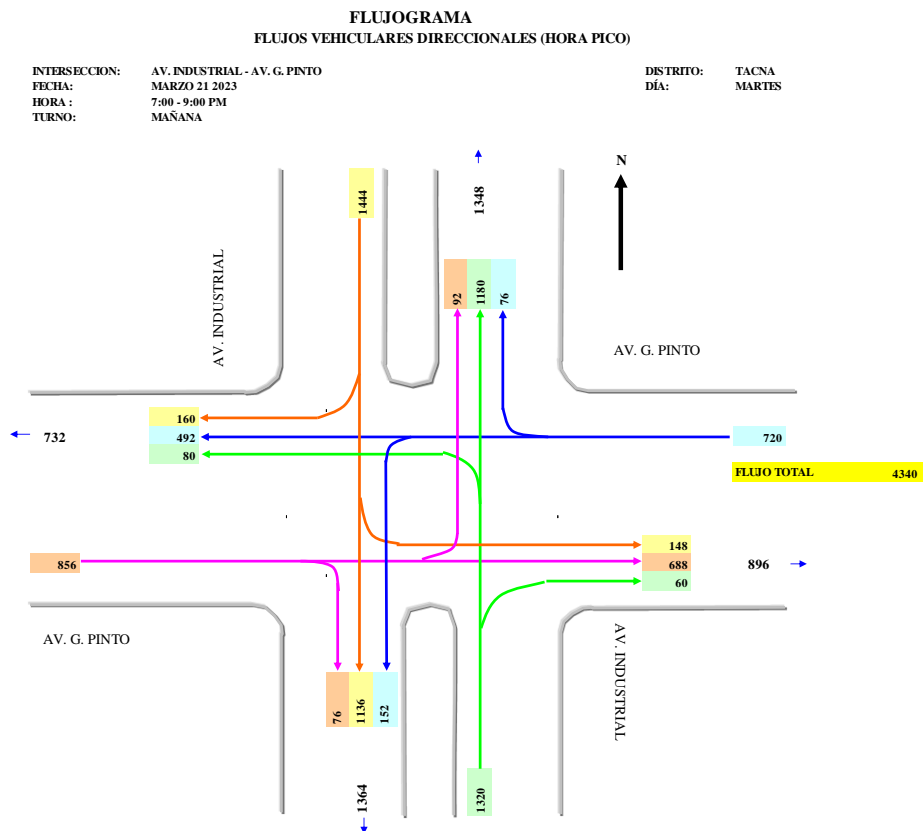
4.2 MICROSIMULACION DE LOS FLUJOS VEHICULARES

A continuación, se presentan los flujogramas para el ingreso de los datos del volumen obtenidos de los aforos direccionales para la micro simulación computacional utilizado en las intersecciones definidas en la investigación.

4.2.1 INTERSECCIÓN AV. INDUSTRIAL – AV. GUSTAVO PINTO

Figura 17

Flujograma direccional en la intersección Av. Industrial – Av. G. Pinto

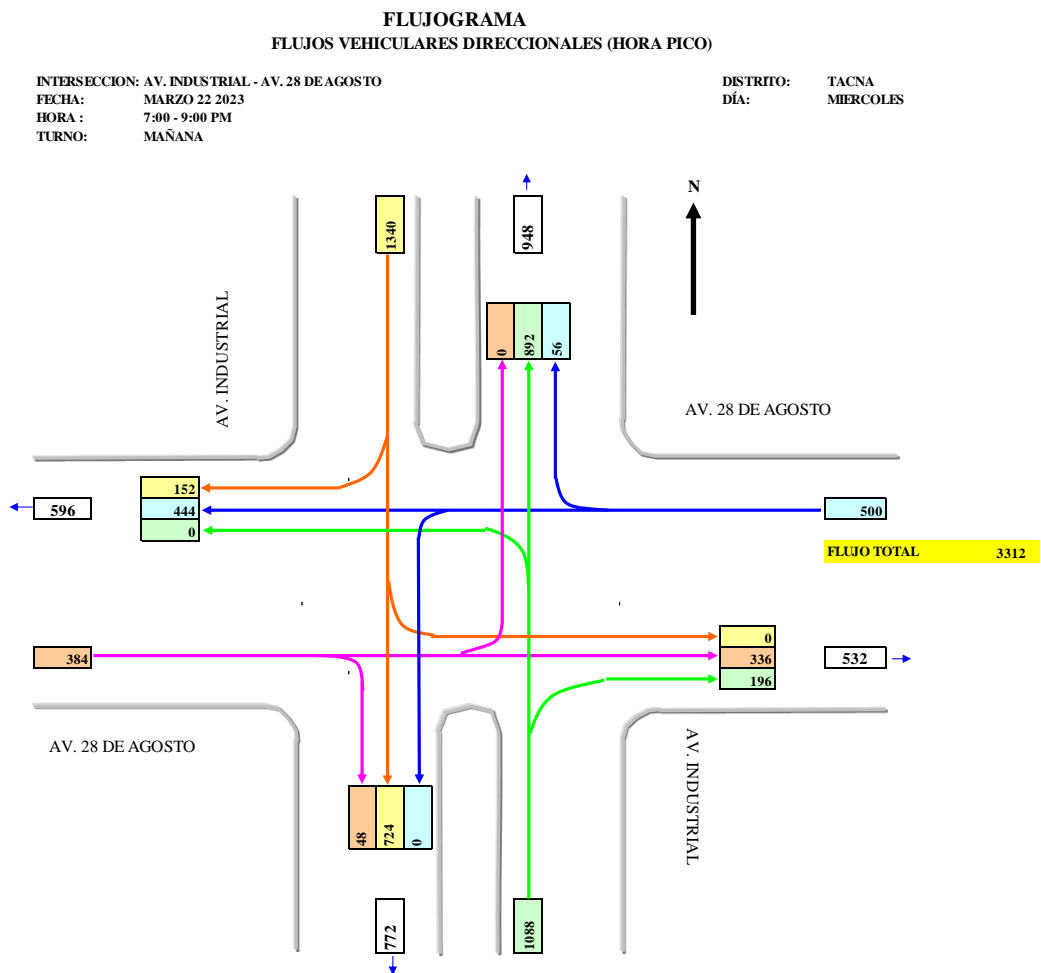


Nota. En la figura se muestra los flujos direccionales totales de la intersección

4.2.2 INTERSECCIÓN AV. INDUSTRIAL – AV. 28 DE AGOSTO

Figura 18

Flujograma direccional en la intersección Av. Industrial – Av. 28 de agosto

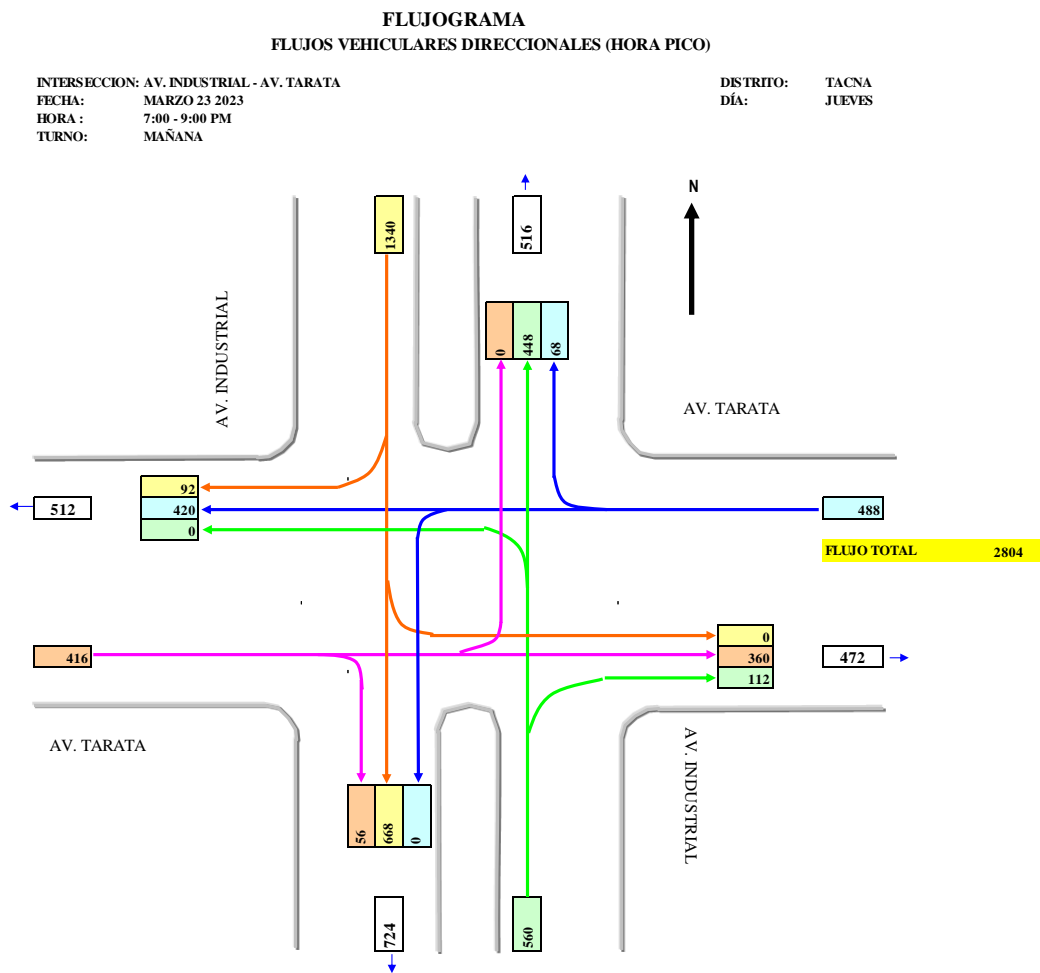


Nota. En la figura se muestra los flujos direccionales totales de la intersección

4.2.3 INTERSECCIÓN AV. INDUSTRIAL – AV. TARATA

Figura 19

Flujograma direccional en la intersección Av. Industrial – Av. Tarata



Nota. En la figura se muestra los flujos direccionales totales de la intersección

4.2.4 ANÁLISIS DE MICROSIMULACIÓN UTILIZANDO SYNCHRO TRAFFICWARE

Utilizando el microsimulador Synchro Trafficware, se debe crear las intersecciones sobre una imagen satelital o una imagen de Google Earth, para definir los carriles intervinientes en cada intersección de la Av. Industrial con Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata; donde se ingresan los datos de la vía por cada intersección referidos a los flujos que corresponden a cada giro o movimiento, es decir carriles y volumen de tráfico determinado.

Figura 20

Configuración de los carriles por cada movimiento



Nota. En la figura se muestra el ingreso de los carriles por cada giro por cada intersección

Figura 21

Configuración del volumen de tráfico

a)



b)



Nota. En la figura se muestra el ingreso del volumen de tráfico por cada intersección, a) Av. Industrial con Av. G. Pinto y b) Av. Industrial con Av. 28 de agosto y Av. Tarata

4.2.4.1 RESULTADOS DE LA MICROSIMULACIÓN – ESCENARIO ACTUAL

Nota. Los resultados obtenidos del microsimulador Trafficware se encuentran en el anexo 4.

Mostraremos gráficamente los resultados referidos al Nivel de Servicio, Factor de utilización y la ratio volumen/capacidad por cada ingreso y por cada intersección.

Figura 22

Resultados obtenidos por cada movimiento e intersección del Nivel de Servicio



Nota. En la figura se muestra los niveles de servicio, obtenido de Synchro Trafficware, Nivel F en la intersección Av. Industrial con Av. Pinto, presencia de congestión vehicular, mientras que en las intersecciones con Av. 28 de agosto y Av. Tarata, se tiene un Nivel de Servicio B.

Figura 23

Resultados obtenidos por cada movimiento e intersección del Factor de utilización (ICU)



Nota. En la figura se muestra el factor de utilización, obtenido de Synchro Trafficware, 135.5% en la intersección Av. Industrial con Av. Pinto, que indica que sobrepasa en 35.5% a su capacidad el cual indica presencia de congestión vehicular, mientras que en las intersecciones con Av. 28 de agosto se obtienes 65,6% y en Av. Tarata, se obtiene 54,3%, los cuales se obtienen dentro del rango de flujo libre.

Figura 24

Resultados obtenidos por cada movimiento e intersección del Ratio Volumen/Capacidad (v/c)



Nota. En la figura se muestra la ratio volumen/capacidad, obtenido de Synchro Trafficware, en la intersección Av. Industrial con Av. Pinto, muestra valores por encima de la unidad 1*; 1,98 y 1,84, el cual indica presencia de congestión vehicular, mientras que en las intersecciones con Av. 28 de agosto muestra valores menores a 1**; 0,82 y 0,76 y en Av. Tarata, también obtiene valores a 1; 0,71 y 0,61, los cuales se obtienen dentro del rango de flujo libre.

* Valor de $v/c > 1$ Flujo congestionado

**Valor de $v/c < 1$ flujo adecuado

4.2.4.2 RESULTADOS DE LA MICROSIMULACIÓN – ESCENARIO FUTURO A 20 AÑOS

Nota. Los resultados obtenidos del microsimulador Synchro Trafficware se encuentran en el anexo 5.

Mostraremos gráficamente los resultados referidos al Nivel de Servicio, Factor de utilización y la ratio volumen/capacidad por cada ingreso y por cada intersección, en un escenario proyectado a 20 años.

Figura 26

Resultados obtenidos por cada movimiento e intersección del Nivel de Servicio



Nota. En la figura se muestra los niveles de servicio, obtenido de Synchro Trafficware, Nivel F en la intersección Av. Industrial con Av. Pinto, con Av. 28 de agosto y con Av. Tarata complicando el escenario con presencia de congestión vehicular total.

Figura 27

Resultados obtenidos por cada movimiento e intersección del Factor de utilización (ICU) para un escenario proyectado a 20 años



Nota. En la figura se muestra el factor de utilización, obtenido de Synchro Trafficware, de 270% en la intersección Av. Industrial con Av. Pinto, que indica que sobrepasa en 170% a su capacidad el cual indica congestión total de vehículos, mientras que en las intersecciones con Av. 28 de agosto se obtienen 130,4% y con Av. Tarata, se obtiene 106,7%, los cuales también se encuentran en una congestión vehicular sobrepasando los límites de los flujos vehiculares.

Figura 28

Resultados obtenidos por cada movimiento e intersección del Ratio Volumen/Capacidad (v/c) para un escenario proyectado a 20 años



Nota. En la figura se muestra la ratio volumen/capacidad, obtenido de Synchro Trafficware, en la intersección Av. Industrial con Av. Pinto, muestra valores por encima de la unidad 1* 4,24 y 3,90, mientras que en las intersecciones con Av. 28 de agosto muestra valores de 1,72 y 1,62 y con Av. Tarata, valores de 1,50 y 1,29, los cuales indican que aquí dentro de los 20 años se presentará una congestión total de vehículos, casi imposible de transitar libremente, porque han superado totalmente el límite de su capacidad vial.

* Valor de $v/c > 1$ Flujo congestionado

Figura 29

Microsimulación con Synchro Trafficware en 2D para un escenario proyectado a 20 años



Nota. En la figura se muestra la microsimulación en 2D, obtenido de Synchro Trafficware, considerando las intersecciones de la Av. Industrial con Av. Pinto, con Av. 28 de agosto y con Av. Tarata, para un escenario proyectado a 20 años, donde el comportamiento vehicular aumentó exponencialmente generando problemas de congestión vehicular en todas las intersecciones estudiadas, por lo que amerita propuestas de solución en la investigación.

4.3 PROPUESTAS DE MEJORA

Para mejorar el Nivel de Servicio, el factor de utilización y la ratio volumen/capacidad en las intersecciones de la Av. Industrial con Av. G. Pinto, con Av. 28 de agosto y con Av. Tarata, utilizando el Synchro Trafficware, se obtiene resultados siguientes:

4.3.1 ESTADO ACTUAL

Considerando el **incremento de carril preferencial de giro a la derecha** en la dirección N – S y S – N de la Av. Pinto y **el incremento de un carril** en la dirección E – W y W – E en la Av. Industrial y **reduciendo la berma central hasta 1,50 m.;** es una alternativa de solución para el momento actual donde mejora el Nivel de Servicio, el factor de utilización y la ratio volumen/capacidad, solucionando los flujos de congestión vehicular.

Donde los resultados determinan que los flujos vehiculares están circulando dentro de su capacidad vial en las intersecciones de la Av. Industrial con Av. Pinto, con Av. 28 de agosto y con la Av. Tarata como se puede verificar en las figuras consecuentes.

Donde el nivel de servicio generado en la intersección de la Av. Industrial con Av. G. Pinto, de Nivel F se reduce con la propuesta al Nivel D.

Figura 30

Configuración de la propuesta de mejora para el estado actual



Figura 31

Nivel de Servicio resultante de la propuesta de mejora



Nota. Se muestran la configuración del incremento de carril de giro a la derecha en la Av. Pinto y el incremento de un carril en la Av. Industrial. También se muestra el resultado del Nivel de Servicio obtenido con la propuesta Nivel D.

Figura 32

Nivel de servicio en el estado actual de acuerdo a la propuesta



Nota. En la figura se muestra el resultado de mejora en el nivel de servicio de Nivel F a Nivel D

Figura 33

Factor de utilización determinado de acuerdo a la propuesta



Nota. En la figura se muestra el resultado de mejora en el Factor de Utilización, reduciéndose a 107.3% de 135,5%, lo que indica que está cerca a la saturación.

4.3.2 ESTADO PROYECTADO A 20 AÑOS

La propuesta para el escenario proyectado para 20 años consiste en **deprimir** la Av. Industrial en toda su longitud, sentido E – W y W – E, como vía arterial principal de acceso a la zona industrial de Tacna, generando flujos libres al alto tráfico de vehículos livianos en especial a los vehículos pesados. Creación de pasos a desnivel en todas las intersecciones de la vía de la Av. Industrial. Donde se anulan las intersecciones para generar un Nivel de Servicio A, en toda la extensión de la Av. Industrial.

Figura 34

Paso a desnivel de las intersecciones de la Av. Industrial



Nota. En la figura se visualiza el paso a desnivel en las intersecciones con la Av. Pinto, Av. 28 de agosto y con la Av. Tarata, anulándose las intersecciones donde la Av. Industrial tiene un flujo libre independiente, lo cual viene a ser la solución dentro de los 20 años siguientes.

Figura 35

Microsimulación con Synchro Trafficware en 2D mediante la propuesta de mejora con un paso a desnivel deprimiendo la Av. Industrial



Nota. En la figura se muestra la microsimulación en 2D de la propuesta de mejora planteado para una proyección a 20 años donde los flujos vehiculares se congestionan totalmente, y mediante la depresión de la Av. Industrial se soluciona generándose flujos libres en toda la avenida.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el análisis de los resultados en función del Synchro Trafficware su utilizó la metodología del HCM 2010 referidos a la capacidad vial, tiempos de demora en las intersecciones semaforizadas, el nivel de servicio, el factor de utilización y la ratio volumen/capacidad para definir como está funcionando la intersección y cuanta capacidad extra queda disponible para manejar las fluctuaciones del tráfico vehicular.

Tabla 23

Resumen de los resultados obtenidos en las intersecciones de la Av. Industrial

Microsimulación Synchro Trafficware	Intersecciones con Av. Industrial	Grado de saturación (Ratio v/c)	Demora total Intersection Delay (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU
Escenario Actual	Intersección Av. G. Pinto	1,98	285,7	F	135,5%
	Intersección Av. 28 de agosto	0,82	14,8	B	65,6%
	Intersección Av. Tarata	0,71	14,4	B	54,3%
Escenario proyectado 20 años	Intersección Av. G. Pinto	4,24	1112,2	F	270,0%
	Intersección Av. 28 de agosto	1,72	272,7	F	130,4%
	Intersección Av. Tarata	1,50	130,0	F	106,7%

Nota. En la tabla se muestran los resultados obtenidos para cada intersección tomado del Synchro Trafficaware

Mediante el análisis de la tabla 23 evaluado en un escenario actual para la intersección con la Av. Pinto resulta un Nivel de Servicio F, una demora de 285,7

segundos, el cual sobrepasa los parámetros de control, luego un factor de utilización igual a 135,5 % lo que indica que ha sobrepasado en un 35,5% de su capacidad en relación al volumen permitido generando así congestión vehicular, el cual es corroborado con el resultado de la ratio v/c igual a 1,98, sobrepasando la unidad, lo que indica que ha superado la capacidad total de la vía, por lo tanto genera una congestión vehicular total.

En la intersección con la Av. 28 de agosto, resulta un Nivel de Servicio B, una demora de 14,8 segundos, es aceptable dentro de los parámetros de la metodología, luego un factor de utilización igual a 65,6 % lo que indica que solo falta en un 34,54% para llegar al flujo crítico, el cual es corroborado con el resultado de la ratio v/c igual a 0,82, no ha superado su capacidad vial, de la misma manera el análisis de la intersección con la Av. Tarata, resulta un Nivel de Servicio B, una demora de 14,4 segundos, también aceptable dentro de los parámetros de control, dato corroborado también con el valor de la ratio v/c igual a 0,71, lo que indica que no ha superado su capacidad vial.

Por otro lado, el análisis de un escenario proyectado a 20 años en las mismas intersecciones prestaría los peores niveles de servicio, por tanto, mayor concentración de flujos vehiculares, es así que para la intersección con la Av. Pinto resulta un Nivel de Servicio F, un tiempo de demora en la intersección igual a 1112.2 segundos, lo que genera un alto desconfort en el tráfico, luego un factor de

utilización de 270,0% sobrepasando un 170% de su capacidad en relación al volumen permitido, también es apoyado con el resultado de la ratio v/c que resulta 4,24, el cual significa que ha superado totalmente la capacidad vehicular en la intersección, generando altos índices de congestión vehicular.

Del mismo modo en las intersecciones con la Av. 28 de agosto y Av. Tarata resulta un Nivel de Servicio F, demoras en la intersección de 272,7 y 180 segundos, un factor de utilización igual 130,4% y 106,7%, sobrepasando su capacidad, apoyado con el resultado de la ratio v/c de 1,72 y 1,50, valores por encima de la unidad que significa generación de altos índice de congestión vehicular.

Tabla 24

Resumen de resultados de las propuestas de mejora como alternativa de solución

Propuestas de Mejora	Intersección con la Av. Industrial	Grado de saturación (Max v/c Ratio)	Demora total Intersection Delay (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU
Escenario Actual	Intersección Av. G. Pinto	1,14	43,4	D	107,3%
	Intersección Av. 28 de agosto	0,76	12,9	B	56,3%
	Intersección Av. Tarata	0,71	13,3	B	47,9%
Escenario proyectado a 20 años	Intersección Av. G. Pinto	No existe	0	A	0%
	Intersección Av. 28 de agosto	No existe	0	A	0%
	Intersección Av. Tarata	No existe	0	A	0%

Nota. En la tabla se muestran los resultados de las propuestas de mejora obtenidos para cada intersección tomado del Synchro Trafficaware

Mediante el análisis de la tabla 24, la propuesta de mejora como alternativa de solución en un escenario actual, que consiste en el incremento de un carril de giro exclusivo a la derecha en la Av. Pinto en la dirección N – S y S – N, seguido del incremento de un carril en la Av. Industrial en el sentido W – E y E – W en toda su longitud, genera en la intersección con la Av. Pinto un Nivel de Servicio D, una demora en la intersección de 43,4 segundos, un factor de utilización de 107,3%, consecuente el resultado de la ratio 1,14, lo cual significa que en esta intersección en horas punto todavía se genera algunos índices de congestión vehicular, mientras que en la intersección con la Av. 28 de agosto y Av. Tarata, obtiene un Nivel de Servicio B, una demora en la intersección de 12,9 y 13,3 segundos, un factor de utilización de 56,3% y 47,9% finalmente la ratio v/c igual a 0,76 y 0,71, lo que significa que los flujos vehiculares no afectan la capacidad vial.

Al mismo tiempo podemos analizar el escenario proyectado a 20 años donde se plantea deprimir la Av. Industrial en la dirección W – E y E – W que ayudará a generar los flujos libres en las intersecciones con la Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata, mejorando el movimiento vehicular por ser zona industrial no existiendo demoras ni factor de utilización.

CONCLUSIONES

Considerando los resultados determinados en el escenario actual y en un escenario proyectado a 20 años en las intersecciones de la Av. Industrial con Av. G. Pinto, Av. 28 de agosto y con Av. Tarata se presenta las siguientes conclusiones:

1. Los flujos vehiculares se analizaron utilizando los vehículos aéreos no tripulados determinando los niveles de servicio en las intersecciones de la Av. Industrial mediante la microsimulación, produciéndose índices de congestión vehicular.
2. Las intersecciones de la Av. Industrial con la Av. Pinto presentan en el escenario actual un Nivel de Servicio F; cuyo resultado genera índices de congestión vehicular, mientras que en la Intersección con la Av. 28 de agosto y con Av. Tarata, presenta un Nivel de Servicio B, todavía se generan flujos libres.
3. Los aforos efectuados con el vehículo aéreo no tripulado efectivizaron a obtener los flujos direccionales de giro en cada intersección y mediante la microsimulación en un escenario actual obtener los tiempos de demora de 285,7; 14,8 y 14,4 segundos, factor de utilización de 135,5%; 65,6% y 54,3% y la ratio volumen/capacidad en cada intersección de 1,98; 0,82 y 0,71,

mientras que en un escenario proyectado a 20 años el sistema vial llega a un flujo crítico y al colapso del servicio, obteniendo un nivel de servicio F.

4. Con la propuesta de mejora planteado y analizado en el escenario actual mediante la microsimulación se determina una mejora en el comportamiento del flujo vehicular disminuyendo la congestión vehicular en la intersección con Av. Pinto, la propuesta consistió con el incremento de un carril en la Av. Industrial y un carril exclusivo de giro a la derecha en la Av. Pinto; obteniendo un nivel de servicio D, quedando aproximadamente 7,3% para llegar al flujo crítico. Mientras que en las intersecciones con la Av. 28 de agosto y con Av. Tarata se obtiene un Nivel de Servicio B. y para el escenario proyectado a 20 años se planteó deprimir la Av. Industrial en la dirección W – E y E – W, generando así los flujos libres en las intersecciones.

RECOMENDACIONES

1. Recomendar a la Municipalidad Provincial de Tacna, Subgerencia de Transporte y Seguridad Vial, la adquisición de un vehículo aéreo no tripulado para que pueda efectuar estudios de tráfico para evaluar y generar programas de solución en el mantenimiento vial y en las propuestas de mejora para generar los flujos libres reduciendo los índices de congestión vehicular.
2. Recomendar a la Municipalidad Provincial de Tacna, para que pueda mejorar su organización, contando con especialistas de transporte para la implementación de un Plan de Gestión Vial para estudiar, analizar y evaluar las causas de congestión vehicular, determinando vías no utilizadas para el descongestionamiento.
3. Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna la señalización horizontal y vertical considerando el carril exclusivo de giro a la derecha en la Av. Pinto para generar flujos libres en la intersección.
4. Recomendar a todos los gobiernos regionales, provinciales y distritales, planifiquen programas de mantenimiento vial para mejorar la infraestructura vial con proyección a 20 años, considerando los niveles de servicio A.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, A., Ayub, N., Shiraz, M., Ullah, N., Gani, A., & Qureshi, M. A. (2021). Traffic efficiency models for urban traffic management using mobile crowd sensing: A survey. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(23), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su132313068>
- Ali, Y., Chauhan, R. D., Arkatkar, S. S., & Dhamaniya, A. (2022). Application of Empirical & Simulated Vehicle Trajectories in Risk Assessment at Signalized Intersection. *Transportation Research Procedia*, *62*(Ewgt 2021), 782–789. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.02.097>
- Benito, J. (2015). *Integración de un UAV (vehículo aéreo no tripulado) en la plataforma robótica ARGOS*. Madrid-España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Borza, S., Inta, M., Serbu, R., & Marza, B. (2018). Multi-criteria analysis of pollution caused by auto traffic in a geographical area limited to applicability for an eco-economy environment. *Sustainability (Switzerland)*, *10*(11). <https://doi.org/10.3390/su10114240>
- Cubas, J. (2021). *Uso de un Dron para optimizar la evaluación superficial del pavimento flexible por el método PCI en la Av. Los Conquistadores, distrito de San Isidro, Lima-2021*. Lima: Universidad Privada del Norte.

F. Frisancho Camero. (2021). *EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO EN FLUJOS VEHICULARES DEL ÓVALO CUZCO-TACNA 2019 Y SIMULACIÓN DE PASO A DESNIVEL SENTIDO N-S UTILIZANDO SYNCHRO V.8.*

Gonzales Chirinos, J. ., & Machaca Arapa, F. . (2021). *NIVELES DE SERVICIO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN AVENIDAS URBANAS* (Issue September).
https://www.sbs.gob.pe/Portals/0/jer/opinion_proy_leg/Informe-N-053-2020-SAAJ.pdf

Gonzalez Mamany, N. Y. (2018). *Evaluación y optimización de los flujos vehiculares y fases de semáforos para pejarar la capacidad vial y los niveles de servicio en las intersecciones con niveles de servicio inadecuados dentro del centro híntrico de la ciudad del Cusco.*
http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/803/1/Tatiana_Tesis_bachiller_2016.pdf

Guo, Y., Essa, M., Sayed, T., Haque, M. M., & Washington, S. (2019). A comparison between simulated and field-measured conflicts for safety assessment of signalized intersections in Australia. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 101(October 2018), 96–110. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.02.009>

HCM. (2010). Volume 4: Applications Guide. In *Hcm 2010* (Vol. 4).
<http://dx.doi.org/10.5555/9780309160773.V4>

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación Sexta edición*. México: McGRAW-HILL-Interamericana Editores S.A. de C.V.

He, F., Yan, X., Liu, Y., & Ma, L. (2016). A Traffic Congestion Assessment Method for Urban Road Networks Based on Speed Performance Index. *Procedia Engineering*, 137, 425–433. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.277>

Javier Otamendi, F., & García-Heredia, D. (2015). Isochrones as indicators of the influence of traffic in public health: A visual simulation application in Ávila, Spain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(10), 12556–12576. <https://doi.org/10.3390/ijerph121012556>

Kan, Z., Kwan, M. P., Liu, D., Tang, L., Chen, Y., & Fang, M. (2022). Assessing individual activity-related exposures to traffic congestion using GPS trajectory data. *Journal of Transport Geography*, 98(December 2021), 103240. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103240>

Kibangou, A. Y., Moyo, T., & Musakwa, W. (2021). Dynamic Linear Model for Urban Essential Traffic Congestion and Emissions. *IFAC-PapersOnLine*, 54(21), 151–156. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.12.026>

Koukounaris, A. I., Marousi, K. P., & Stephanedes, P. E. Y. J. (2019). Congestion detection and diversion in coastal urban traffic. *Transportation Research Procedia*, 41, 255–

259. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.09.045>

Li, D., & Lasenby, J. (2022). Mitigating urban motorway congestion and emissions via active traffic management. *Research in Transportation Business and Management*, August 2021, 100789. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100789>

Mahmud, S. M. S., Ferreira, L., Hoque, M. S., & Tavassoli, A. (2019). Micro-simulation modelling for traffic safety: A review and potential application to heterogeneous traffic environment. *IATSS Research*, 43(1), 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2018.07.002>

Maldonado, J. (2015). *La metodología de la Investigación, fundamentos*. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras, p. 38.

Municipalidad Provincial de Tacna. (2015). PLAN DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE TACNA 2015 – 2025. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*. <https://www.miciudad.pe/wp-content/uploads/PLAN-DESARROLLO-URBANO-PROVINCIAL-TACNA.pdf>

Muñoz-Villamizar, A., Solano-Charris, E. L., AzadDisfany, M., & Reyes-Rubiano, L. (2021). Study of urban-traffic congestion based on google maps API: The case of Boston. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 211–216. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.079>

Paucara-Rojas, M. (2018). *Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares de las intersecciones de la Av. Jorge basadre Grohmann, utilizando Synchro v.8*

- Tacna, 2018. Tacna: Universidad Privada de Tacna.

Rahimi, A. M., Dulebenets, M. A., & Mazaheri, A. (2021). Evaluation of microsimulation models for roadway segments with different functional classifications in Northern Iran. *Infrastructures*, 6(3), 1–26. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6030046>

Requia, W. J., Higgins, C. D., Adams, M. D., Mohamed, M., & Koutrakis, P. (2018). The health impacts of weekday traffic: A health risk assessment of PM2.5 emissions during congested periods. *Environment International*, 111(November 2017), 164–176. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.11.025>

Singichetti, B., Dodd, A., Conklin, J. L., Lich, K. H., Sabounchi, N. S., & Naumann, R. B. (2022). *Trends and Insights from Transportation Congestion Pricing Policy Research : A Bibliometric Analysis*.

Suziedelyte, V. (2016). *Unmanned Aerial Vehicles for photogrammetry: Analysis of orthophoto images over the territory of Lithuania*. EE.UU: Universidad Técnica Vilnius Gediminas.

Tan, Z., & Gao, H. O. (2015). Traffic control for air quality management and congestion mitigation in complex urban vehicular tunnels. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 58, 13–28. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.06.004>

Vitkūnas, R., Činčikaitė, R., & Meidute-Kavaliauskiene, I. (2021). Assessment of the impact of road transport change on the security of the urban social environment. *Sustainability (Switzerland)*, 13(22), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su132212630>

- Wang, W., Sun, Z., Wang, L., Yu, S., & Chen, J. (2020). Evaluation model for the level of service of shared-use paths based on traffic conflicts. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(18). <https://doi.org/10.3390/su12187578>
- Wu, K., Chen, Y., Ma, J., Bai, S., & Tang, X. (2017). Traffic and emissions impact of congestion charging in the central Beijing urban area: A simulation analysis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *51*, 203–215. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.06.005>
- Zheng, L., Huang, Y., Sayed, T., & Wen, C. (2021). Validating the Bayesian hierarchical extreme value model for traffic conflict-based crash estimation on freeway segments with site-level factors. *Accident Analysis and Prevention*, *159*(June), 106269. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106269>
- Zhou, H., & Huang, F. (2013). Development of Traffic Safety Evaluation Method based on Simulated Conflicts at Signalized Intersections. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *96*(Cictp), 881–885. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.100>
- Zhu, Q., Liu, Y., Liu, M., Zhang, S., Chen, G., & Meng, H. (2021). Intelligent planning and research on urban traffic congestion. *Future Internet*, *13*(11), 1–17. <https://doi.org/10.3390/fi13110284>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>1. INTERROGANTE PRINCIPAL</p> <p>¿De qué forma influye los flujos vehiculares en el nivel de servicio utilizando equipo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata mediante la microsimulación en la ciudad de Tacna?</p>	<p>1. OBJETIVO GENERAL</p> <p>Analizar el nivel de servicio del flujo vehicular con vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata mediante la microsimulación en la ciudad de Tacna</p>	<p>1. HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Es significativo el análisis del nivel de servicio del flujo vehicular con vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata mediante la microsimulación en la ciudad de Tacna</p>	<p>Variable Independiente(X)</p> <p>XI. Análisis de Flujos vehiculares</p>	<p>Indicadores :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Volúmenes de tráfico actuales y futuros. ▪ Identificación de aforo e intersecciones. ▪ Geometría in situ actual. ▪ Modelo del tráfico. ▪ Escenario actual. 	<p>Tipo de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicada con orientación cuantitativa <p>Nivel de la Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptiva, exploratoria <p>Población</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muestral aleatoria <p>Muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata, Tacna
<p>2. INTERROGANTE ESPECÍFICAS</p> <p>a) ¿Cuál es el nivel de servicio vehicular que presenta en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna?</p> <p>b) ¿Cuál es el grado de severidad que manifiestan los aforos en la intersección de la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna?</p> <p>c) ¿Cómo la microsimulación analiza el proceder del flujo vehicular en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna?</p>	<p>2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a) Determinar el nivel de servicio del flujo vehicular que presenta en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna.</p> <p>b) Determinar el grado de severidad que manifiestan los aforos en la intersección de la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna.</p> <p>c) Examinar el comportamiento del flujo vehicular de las intersecciones mediante la micro simulación en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna</p>	<p>a) El nivel de servicio del flujo vehicular determinado con vehículo aéreo no tripulado en la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna, optimiza la evaluación.</p> <p>b) El grado de severidad de los aforos determinados con el vehículo aéreo no tripulado en la evaluación de la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata en la ciudad de Tacna, son fiables.</p> <p>c) El comportamiento del flujo vehicular de la Av. Industrial con las intersecciones de Av. Pinto, Av. 28 de agosto y Av. Tarata, mediante la microsimulación, dará una adecuada optimización buen y comportamiento del flujo vehicular.</p>	<p>Variable Dependiente(Y)</p> <p>Y1.La microsimulación.</p>	<p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportamiento del tránsito. ▪ Flujo de tránsito. ▪ Planeamiento de obras de transporte. ▪ Distribución de los vehículos en una vía. ▪ Forma como circulan los vehículos. 	<p>Técnicas de Recolección de datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fichas de Observación. - Aforo vehicular - Aforos direccionales <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha o formulario electrónica automatizadas. - Vehículo aéreo no tripulado.

ANEXO 2: AFORO VEHICULAR

MARTES 14 MARZO 2023

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

STACION ENTIDO BICACION	E-01 AMBOS (M-E) INTERSECCION AV. INDUSTRIAL/AV. PINTO SUBIDA.	TRAMO DE LA VIA		DIA		FECHA		VEHICULOS										TOTAL										
		AV. PINTO-AV. TARATA	MARTES	14/03/2023	SEMI TRAYLER	TRAYLER	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E		4 E	51/252	253	351/352	>= 353	212	213	312	313	
7:00 a.m.	223	92	28	8	85	18	4	6	8	16	4	1	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	503
7:15 a.m.	425	89	82	17	75	15	2	0	6	42	6	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	769
7:30 a.m.	412	96	221	32	82	26	15	0	8	98	1	5	8	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1016
7:45 a.m.	498	109	210	15	93	21	12	8	21	90	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1091
8:00 a.m.	446	111	138	7	89	16	17	8	8	66	4	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	920
8:15 a.m.	354	97	121	16	85	21	11	1	4	54	4	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	779
8:30 a.m.	245	88	83	26	66	34	12	0	6	32	0	4	8	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625
8:45 a.m.	265	89	68	23	62	23	4	8	16	34	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	607
9:00 a.m.	156	66	29	5	46	12	2	6	5	12	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	352
9:15 a.m.	165	54	32	14	23	11	2	0	3	24	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	336
9:30 a.m.	147	57	34	21	26	24	2	0	3	22	0	2	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	354
9:45 a.m.	123	45	35	13	21	28	3	8	16	25	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	328
10:00 a.m.	108	54	19	12	34	11	1	0	12	8	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272
10:15 a.m.	172	62	32	7	32	12	1	0	8	16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	346
10:30 a.m.	174	74	29	14	41	16	1	0	3	12	0	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	373
10:45 a.m.	151	72	21	8	40	11	2	7	7	16	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	343
11:00 a.m.	185	69	23	6	35	12	11	8	4	22	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	367
11:15 a.m.	296	76	56	13	56	18	14	0	3	22	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	559
11:30 a.m.	298	84	49	21	78	23	19	0	4	23	0	2	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	614
11:45 a.m.	325	123	132	13	72	11	11	6	12	28	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	744
12:00 p.m.	368	121	127	6	67	12	15	8	5	36	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	766
12:15 p.m.	359	109	109	11	89	8	21	0	4	32	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	708
12:30 p.m.	360	135	71	23	93	12	13	0	5	30	0	3	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	761
12:45 p.m.	365	123	68	15	87	15	9	4	14	25	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	739
1:00 p.m.	345	97	56	14	67	9	8	6	2	20	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	629
1:15 p.m.	300	95	58	14	56	12	11	0	2	29	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	583
1:30 p.m.	200	102	49	12	72	16	2	0	2	21	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	484
1:45 p.m.	223	86	48	6	47	8	4	8	7	23	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	466
2:00 p.m.	108	69	25	4	34	9	3	6	2	5	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272
2:15 p.m.	110	86	29	6	41	11	4	0	2	14	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309
2:30 p.m.	176	83	24	9	37	15	6	0	2	12	0	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	372
2:45 p.m.	125	81	26	6	32	7	2	4	6	13	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308
3:00 p.m.	182	80	24	4	30	8	4	7	4	10	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	359
3:15 p.m.	290	78	58	11	29	9	3	0	3	22	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	509
3:30 p.m.	294	76	48	12	28	10	2	0	4	23	0	2	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	512
3:45 p.m.	254	73	57	18	32	12	3	6	12	26	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	507
4:00 p.m.	165	71	23	17	32	7	1	9	4	9	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	345
4:15 p.m.	264	69	62	21	26	9	5	0	3	23	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	491
4:30 p.m.	267	68	58	21	25	12	7	0	4	21	0	2	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	499
4:45 p.m.	231	87	50	11	33	9	3	6	11	24	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	477
5:00 p.m.	218	85	26	7	36	7	5	4	6	12	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	414
5:15 p.m.	336	90	78	15	31	8	2	0	4	14	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	584
5:30 p.m.	539	92	59	25	42	12	3	0	6	18	0	3	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	614
5:45 p.m.	293	102	60	14	86	21	4	1	14	21	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	628
6:00 p.m.	545	124	32	7	79	27	2	6	6	13	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	543
6:15 p.m.	362	131	80	18	76	34	2	9	5	24	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	748
6:30 p.m.	367	134	76	33	64	26	8	0	8	25	0	3	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	761
6:45 p.m.	323	123	132	16	62	22	6	5	16	40	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	761
7:00 p.m.	313	145	90	10	83	34	9	6	6	36	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	739
7:15 p.m.	315	148	96	16	81	39	11	1	6	34	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	757
7:30 p.m.	279	151	95	24	71	37	12	1	8	32	0	3	6	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	750
7:45 p.m.	325	160	124	12	90	32	9	8	14	38	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	826
TOTALES	119	4.891	3.413	729																								

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION SENTIDO UBICACION	E-02 AMBOS (E-W) INTERSECCION AV. INDUSTRIAL/ AV. PINTO SUBIDA	TRAMO DE LA VIA DIA FECHA	AV. AV. PINTO-AV. TARATA. MARTES 14/03/2023	SEMI TRAYLER													TOTAL							
				MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E		251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2
7:00 a.m.	2	220	95	34	12	90	20	2	1	4	9	1	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	495
7:15 a.m.	1	415	92	86	26	65	18	3	1	3	38	3	1	4	2	1	0	1	0	0	0	0	0	759
7:30 a.m.	2	432	90	234	38	83	32	14	4	4	98	1	4	10	4	4	4	0	0	0	0	0	0	1,051
7:45 a.m.	8	450	120	215	23	89	26	11	7	11	90	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,065
8:00 a.m.	6	367	111	142	16	96	21	18	8	6	65	2	1	6	2	1	2	0	0	0	0	0	0	868
8:15 a.m.	5	326	97	123	22	87	31	21	1	4	51	3	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	779
8:30 a.m.	6	312	98	96	27	76	46	12	0	4	32	1	3	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	725
8:45 a.m.	2	289	89	68	26	78	27	4	7	14	33	0	0	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	653
9:00 a.m.	3	126	69	29	8	69	15	2	6	4	12	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	348
9:15 a.m.	4	186	68	60	14	42	12	2	0	3	21	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	418
9:30 a.m.	2	125	76	48	21	31	22	2	0	5	23	0	2	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	370
9:45 a.m.	2	165	58	54	13	24	28	3	8	12	30	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	403
10:00 a.m.	1	110	66	21	12	34	13	1	6	4	8	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	280
10:15 a.m.	2	173	62	32	7	32	16	1	0	5	15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	348
10:30 a.m.	1	180	74	29	14	41	16	1	0	3	13	0	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	380
10:45 a.m.	3	152	72	24	8	40	11	2	6	7	16	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	347
11:00 a.m.	2	189	69	27	6	35	12	11	8	4	11	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	378
11:15 a.m.	1	297	76	56	13	56	18	14	0	3	21	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	559
11:30 a.m.	3	300	84	49	21	76	23	19	0	4	23	0	2	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	615
11:45 a.m.	8	298	123	138	16	69	12	13	6	12	26	0	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	732
12:00 p.m.	7	363	121	136	8	69	15	17	8	6	36	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	789
12:15 p.m.	6	365	109	69	14	86	9	23	2	6	33	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	728
12:30 p.m.	5	367	135	75	26	94	13	15	1	7	30	0	3	7	2	2	0	0	0	0	0	0	0	782
12:45 p.m.	6	383	123	68	17	83	17	11	5	15	26	0	0	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	769
1:00 p.m.	7	265	97	56	14	76	11	9	5	3	22	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	568
1:15 p.m.	8	239	95	58	14	69	14	13	0	3	27	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	543
1:30 p.m.	7	312	102	49	12	73	16	4	0	3	22	0	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	607
1:45 p.m.	4	211	86	48	6	52	9	3	8	4	23	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	459
2:00 p.m.	4	128	69	25	4	38	11	4	6	1	6	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	299
2:15 p.m.	3	123	86	29	6	45	13	6	1	1	13	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	329
2:30 p.m.	3	169	83	24	9	33	15	5	0	1	12	0	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	361
3:00 p.m.	3	143	81	26	6	32	9	3	4	5	12	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	330
3:15 p.m.	2	189	80	24	4	30	6	4	7	4	11	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	364
3:30 p.m.	2	250	78	58	11	29	12	3	0	3	21	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	471
3:45 p.m.	3	286	76	48	12	28	10	2	0	4	24	0	2	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	505
4:00 p.m.	2	260	73	57	18	32	12	3	6	11	25	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	509
4:15 p.m.	3	180	71	23	17	32	8	1	9	4	11	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	361
4:30 p.m.	3	275	69	62	21	26	9	5	0	3	22	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	499
4:45 p.m.	6	270	68	58	21	25	12	7	0	5	21	0	2	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	505
5:00 p.m.	2	230	87	50	11	33	9	3	6	12	26	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	478
5:15 p.m.	3	220	85	26	7	36	6	5	4	8	11	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	415
5:30 p.m.	2	335	90	78	15	31	8	2	0	6	15	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	587
5:45 p.m.	2	338	92	59	25	42	12	3	1	6	20	1	3	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	618
6:00 p.m.	5	290	102	60	14	89	21	6	1	13	21	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	633
6:15 p.m.	6	250	124	32	8	82	27	5	5	7	14	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	564
6:30 p.m.	7	370	131	80	21	73	34	3	8	6	21	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	759
6:45 p.m.	8	365	134	76	32	65	26	7	1	8	24	0	3	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	763
7:00 p.m.	7	313	123	89	22	72	32	8	4	14	37	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	730
7:15 p.m.	6	324	145	90	13	87	43	8	5	6	34	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	766
7:30 p.m.	5	267	148	111	20	92	45	12	2	5	30	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	744
7:45 p.m.	2	311	151	95	32	94	42	13	1	7	31	0	3	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0	793
8:00 p.m.	3	364	160	126	11	93	30	11	6	12	29	1	0	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	856
TOTALES	205	13,867	4,963	3,530	814	3,054	975	380	172	315	1,345	53	34	241	60	49	0	0	0	0	0	0	0	30,057

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION SENTIDO UBICACION	E-01 AMBOS (W-E) INTERSECCION AV. INDUSTRIAL/AV. PINTO SUBIDA.	HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL					
								CAMIONETA	PANEL			2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T1	2T2		2T3	3T1	3T2	3T3	
7:00 a.m.	2	218	92	36	12	85	18	4	6	8	16	4	1	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	509
7:15 a.m.	4	412	89	82	17	75	15	2	0	6	42	6	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	758
7:30 a.m.	2	435	96	221	32	82	26	15	0	8	98	1	5	8	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,040
7:45 a.m.	1	510	109	210	15	93	21	12	8	21	90	0	0	12	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,102
8:00 a.m.	2	289	111	138	7	89	16	17	8	8	66	4	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	761
8:15 a.m.	3	245	97	121	16	85	21	11	1	4	54	4	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	668
8:30 a.m.	2	256	98	83	26	66	34	12	0	6	32	0	4	8	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	634
8:45 a.m.	3	221	69	68	23	62	23	4	8	16	34	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	563
9:00 a.m.	4	156	69	29	5	56	12	2	6	5	12	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	363
9:15 a.m.	3	165	68	60	14	34	11	2	0	3	24	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	390
9:30 a.m.	3	178	76	48	21	31	24	2	0	5	22	0	2	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	423
9:45 a.m.	2	152	58	54	13	24	28	3	8	16	25	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	393
10:00 a.m.	3	111	66	19	12	34	11	1	0	12	8	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	288
10:15 a.m.	2	169	62	32	7	32	11	0	0	8	16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	344
10:30 a.m.	1	175	74	14	14	41	16	1	0	3	12	0	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	374
10:45 a.m.	3	148	72	21	18	40	11	2	0	7	16	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	341
11:00 a.m.	2	169	69	23	6	35	12	11	8	4	10	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	352
11:15 a.m.	1	311	76	56	13	56	18	14	0	3	22	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	574
11:30 a.m.	2	320	84	49	21	78	23	19	0	4	23	0	2	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	637
11:45 a.m.	3	323	123	132	13	72	11	11	6	12	28	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	743
12:00 p.m.	3	368	121	122	6	67	12	15	8	5	36	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	766
12:15 p.m.	3	356	109	67	11	89	8	21	0	4	32	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	706
12:30 p.m.	3	355	135	71	12	93	12	13	0	5	30	0	3	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	767
12:45 p.m.	2	386	123	68	15	87	15	9	4	14	25	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	760
1:00 p.m.	2	376	97	56	14	67	9	8	6	2	20	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	660
1:15 p.m.	2	323	95	58	14	56	12	11	0	2	29	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	605
1:30 p.m.	2	234	102	49	12	72	16	2	0	2	21	0	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	519
1:45 p.m.	2	198	86	48	6	47	8	4	8	7	23	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	442
2:00 p.m.	2	105	69	25	4	34	9	3	6	2	5	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	268
2:15 p.m.	2	108	86	29	6	41	11	4	0	2	14	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307
2:30 p.m.	2	165	83	24	9	37	15	6	0	2	12	0	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	362
2:45 p.m.	2	125	81	26	6	32	7	2	4	6	13	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309
3:00 p.m.	2	182	80	24	4	30	8	4	7	4	10	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	359
3:15 p.m.	2	290	78	58	11	29	9	3	0	3	22	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	509
3:30 p.m.	4	294	76	48	12	28	10	2	0	4	23	0	2	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	514
3:45 p.m.	6	254	73	57	18	32	12	3	6	12	26	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	509
4:00 p.m.	6	254	73	57	18	32	12	3	6	12	26	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	509
4:15 p.m.	5	165	71	23	17	32	12	3	9	4	9	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	346
4:30 p.m.	3	264	69	62	21	26	9	5	0	3	23	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	491
4:45 p.m.	6	267	68	58	21	25	12	7	0	4	21	0	2	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	501
5:00 p.m.	5	231	87	50	11	33	9	3	6	11	24	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	479
5:15 p.m.	3	218	85	26	7	36	7	5	0	6	12	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	415
5:30 p.m.	2	336	90	78	15	31	8	2	0	4	14	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	585
5:45 p.m.	3	339	92	59	25	42	12	3	0	6	18	0	3	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	616
6:00 p.m.	2	278	102	60	14	86	21	4	1	14	21	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	614
6:15 p.m.	2	254	124	32	7	79	27	2	0	5	13	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	556
6:30 p.m.	2	361	131	80	18	76	34	2	9	5	24	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	747
6:45 p.m.	2	365	134	76	33	64	26	8	0	8	25	0	3	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	758
7:00 p.m.	3	320	132	132	16	62	22	6	5	16	40	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	757
7:15 p.m.	4	287	145	90	10	83	34	9	6	6	36	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	714
7:30 p.m.	3	362	148	96	16	81	39	11	1	6	34	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	804
7:45 p.m.	2	282	151	92	24	92	37	12	1	8	32	0	3	6	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	753
8:00 p.m.	2	320	160	124	12	90	32	9	8	14	38	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	821
TOTALES	138	13,741	4,952	3,482	733	2,949	872	345	179	356	1,375	66	33	242	63	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,576

ANEXO 3: FICHAS DE AFORO DIRECCIONAL

INTERSECCIÓN AV. INDUSTRIAL CON AV. G. PINTO

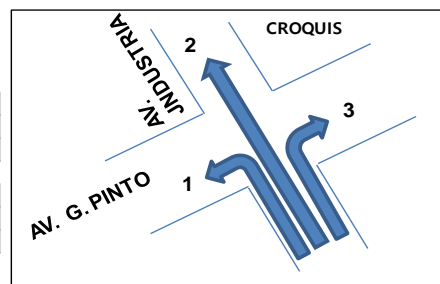
CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-01						
SENTIDO	E-W						
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. PINTO/ AV. INDUSTRIAL BAJADA						
TRAMO DE VIA	AV. INDUSTRIAL - AV. TARATA.						
DIA	MARTES						
FECHA	21/03/2023						

Diagrama de croquis de la intersección de Av. Industrial y Av. G. Pinto. Muestra las direcciones de flujo y los giros numerados 1, 2 y 3.

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	37	149	30		31.00	
7:15 a. m.	7:30 a. m.	32	136	35		35.00	
7:30 a. m.	7:45 a. m.	28	179	47		42.00	
7:45 a. m.	8:00 a. m.	37	198	40		86	
8:00 a. m.	8:15 a. m.	35	135	28		46.00	
8:15 a. m.	8:30 a. m.	38	129	33		40.00	
8:30 a. m.	8:45 a. m.	26	152	44		39.00	
8:45 a. m.	9:00 a. m.	28	178	35		28.00	
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	20	72	14			
10:15 a. m.	10:30 a. m.	23	71	17			
10:30 a. m.	10:45 a. m.	14	87	23			
10:45 a. m.	11:00 a. m.	17	92	18			
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	31	111	22			
4:15 p. m.	4:30 p. m.	35	109	26			
4:30 p. m.	4:45 p. m.	21	134	35			
4:45 p. m.	5:00 p. m.	26	142	28			
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	41	145	29			
6:15 p. m.	6:30 p. m.	46	143	34			
6:30 p. m.	6:45 p. m.	28	176	46			
6:45 p. m.	7:00 p. m.	34	186	37			
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		597	2,724	621	0	347	0

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS

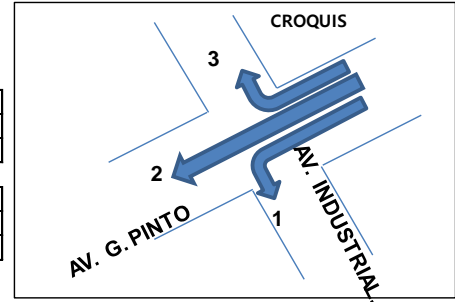
ESTACION	E-02
SENTIDO	S-N
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. G. PINTO / AV. INDUSTRIAL SUBIDA
TRAMO DE VIA	AV. INDUSTRIAL - AV. TARATA.
DIA	MARTES
FECHA	21/03/2023



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	11	120	6			
7:15 a. m.	7:30 a. m.	13	157	4			
7:30 a. m.	7:45 a. m.	16	126	8			
7:45 a. m.	8:00 a. m.	20	163	15		132	
8:00 a. m.	8:15 a. m.	18	98	9			
8:15 a. m.	8:30 a. m.	9	112	8			
8:30 a. m.	8:45 a. m.	6	132	6			
8:45 a. m.	9:00 a. m.	8	122	4			
9:00 a. m.	9:15 a. m.			0			
9:15 a. m.	9:30 a. m.			0			
9:30 a. m.	9:45 a. m.			0			
9:45 a. m.	10:00 a. m.			0			
10:00 a. m.	10:15 a. m.	6	58	6			
10:15 a. m.	10:30 a. m.	8	72	6			
10:30 a. m.	10:45 a. m.	9	81	4			
10:45 a. m.	11:00 a. m.	6	73	5			
11:00 a. m.	11:15 a. m.			0			
11:15 a. m.	11:30 a. m.			0			
11:30 a. m.	11:45 a. m.			0			
11:45 a. m.	12:00 p. m.			0			
				0			
3:00 p. m.	3:15 p. m.			0			
3:15 p. m.	3:30 p. m.			0			
3:30 p. m.	3:45 p. m.			0			
3:45 p. m.	4:00 p. m.			0			
4:00 p. m.	4:15 p. m.	4	84	6			
4:15 p. m.	4:30 p. m.	5	98	6			
4:30 p. m.	4:45 p. m.	3	112	7			
4:45 p. m.	5:00 p. m.	7	99	4			
5:00 p. m.	5:15 p. m.	0		0			
5:15 p. m.	5:30 p. m.	0		0			
5:30 p. m.	5:45 p. m.	0		0			
5:45 p. m.	6:00 p. m.	0		0			
6:00 p. m.	6:15 p. m.	5	99	5			
6:15 p. m.	6:30 p. m.	8	96	6			
6:30 p. m.	6:45 p. m.	4	93	0			
6:45 p. m.	7:00 p. m.	6	98	8			
7:00 p. m.	7:15 p. m.	0		0			
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		172	1,971	123	0	132	0

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS

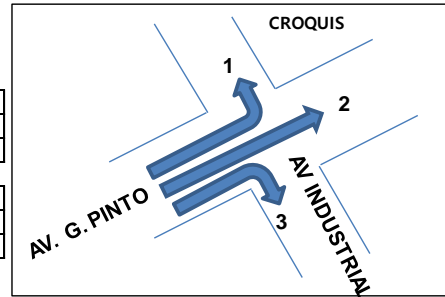
ESTACION	E-03
SENTIDO	S-N
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. INDUSTRIAL / AV. PINTO
TRAMO DE VIA	AV. INDUSTRIAL - AV. TARATA.
DIA	MARTES
FECHA	21/03/2023



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	49	59	14		7	0
7:15 a. m.	7:30 a. m.	23	112	7		9	4
7:30 a. m.	7:45 a. m.	24	88	5		5	3
7:45 a. m.	8:00 a. m.	20	92	9		4	5
8:00 a. m.	8:15 a. m.	45	55	13		6	0
8:15 a. m.	8:30 a. m.	21	104	6		9	4
8:30 a. m.	8:45 a. m.	38	115	13		8	6
8:45 a. m.	9:00 a. m.	28	85	9		4	5
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	23	29	7		3	0
10:15 a. m.	10:30 a. m.	11	54	3		5	2
10:30 a. m.	10:45 a. m.	12	42	3		3	1
10:45 a. m.	11:00 a. m.	10	44	5		2	3
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	36	44	10		5	0
4:15 p. m.	4:30 p. m.	17	83	5		7	3
4:30 p. m.	4:45 p. m.	18	65	4		4	2
4:45 p. m.	5:00 p. m.	15	68	7		3	4
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	47	58	13		7	0
6:15 p. m.	6:30 p. m.	20	98	6		9	4
6:30 p. m.	6:45 p. m.	24	85	5		5	3
6:45 p. m.	7:00 p. m.	20	89	9		4	5
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		501	1,469	153	0	109	54

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS

ESTACION	E-04
SENTIDO	N-S
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. INDUSTRIAL / AV. PINTO
TRAMO DE VIA	AV. INDUSTRIAL - AV. TARATA.
DIA	MARTES
FECHA	21/03/2023



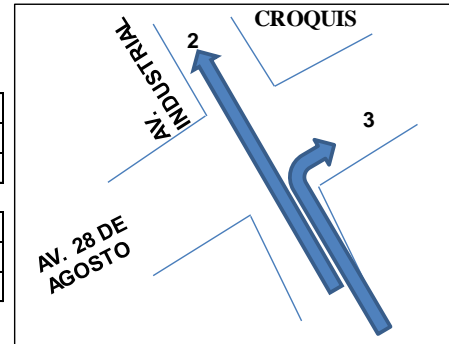
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	11	159	4		7	0
7:15 a. m.	7:30 a. m.	14	157	7		11	1
7:30 a. m.	7:45 a. m.	18	123	5		9	8
7:45 a. m.	8:00 a. m.	23	164	13		8	6
8:00 a. m.	8:15 a. m.	10	156	4		6	0
8:15 a. m.	8:30 a. m.	8	145	6		10	1
8:30 a. m.	8:45 a. m.	10	125	3		9	8
8:45 a. m.	9:00 a. m.	12	118	10		5	3
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	15	81	2		3	0
10:15 a. m.	10:30 a. m.	14	75	3		5	1
10:30 a. m.	10:45 a. m.	9	59	3		5	4
10:45 a. m.	11:00 a. m.	8	61	5		3	1
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	8	125	3		5	0
4:15 p. m.	4:30 p. m.	6	116	5		8	1
4:30 p. m.	4:45 p. m.	7	91	4		7	6
4:45 p. m.	5:00 p. m.	6	94	8		4	2
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	10	164	4		7	0
6:15 p. m.	6:30 p. m.	8	152	7		10	1
6:30 p. m.	6:45 p. m.	9	116	5		9	8
6:45 p. m.	7:00 p. m.	8	119	10		5	3
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		214	2,400	111	0	136	54

INTERSECCIÓN AV. INDUSTRIAL CON AV. 28 DE AGOSTO

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS		CROQUIS					
ESTACION	E-01						
SENTIDO	N-S						
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. INDUSTRIAL/AV. 28 DE AGOSTO						
TRAMO DE VI	AV. INDUSTRIAL/AV. TARATA.						
DIA	MIERCOLES						
FECHA	22/03/2023						
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1	2	3	1	2	3
		IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	0.00	118.00	29.00	0.00	15.00	
7:15 a. m.	7:30 a. m.	0.00	104.00	38.00	0.00	21.00	
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	112.00	26.00	0.00	19.00	
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	145.00	38.00	0.00	36.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	123.00	27.00	0.00	28.00	
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	108.00	21.00	0.00	14.00	
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0.00	99.00	23.00	0.00	16.00	
8:45 a. m.	9:00 a. m.	0.00	96.00	28.00	0.00	21.00	
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	0.00	54.00	20.00			
10:15 a. m.	10:30 a. m.	0.00	56.00	23.00			
10:30 a. m.	10:45 a. m.	0.00	63.00	14.00			
10:45 a. m.	11:00 a. m.	0.00	81.00	17.00			
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	0.00	76.00	31.00			
4:15 p. m.	4:30 p. m.	0.00	63.00	35.00			
4:30 p. m.	4:45 p. m.	0.00	49.00	21.00			
4:45 p. m.	5:00 p. m.	0.00	46.00	26.00			
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	0.00	32.00	41.00			
6:15 p. m.	6:30 p. m.	0.00	43.00	46.00			
6:30 p. m.	6:45 p. m.	0.00	61.00	28.00			
6:45 p. m.	7:00 p. m.	0.00	55.00	34.00			
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		0.00	1,584.00	566.00	0.00	170.00	0.00

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS

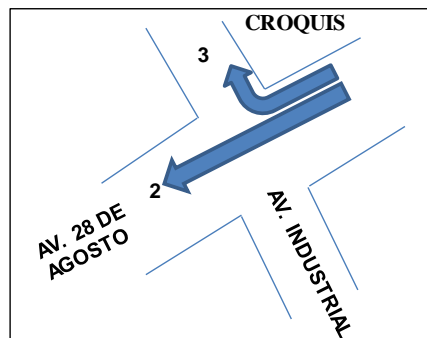
ESTACION	E-02
SENTIDO	S-N
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. INDUSTRIAL/AV. 28 DE AGOSTO
TRAMO DE VI	AV. INDUSTRIAL/AV. TARATA.
DIA	MIERCOLES
FECHA	22/03/2023



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	0.00	107.00	36.00	0.00	23.00	6.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	0.00	145.00	19.00	0.00	21.00	5.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	128.00	31.00	0.00	36.00	4.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	159.00	41.00	0.00	64.00	8.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	98.00	34.00	0.00	32.00	3.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	121.00	18.00	0.00	21.00	4.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0.00	145.00	29.00	0.00	18.00	6.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	0.00	134.00	38.00	0.00	23.00	4.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	0.00	59.00	18.00			
10:15 a. m.	10:30 a. m.	0.00	82.00	9.00			
10:30 a. m.	10:45 a. m.	0.00	85.00	15.00			
10:45 a. m.	11:00 a. m.	0.00	78.00	20.00			
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	0.00	85.00				27.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.	0.00	107.00				14.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	0.00	112.00				23.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.	0.00	109.00				30.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	0.00	103.00				35.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	0.00	121.00				18.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	0.00	136.00				30.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	0.00	143.00				39.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		0.00	2,257.00	308.00	0.00	238.00	256.00

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS

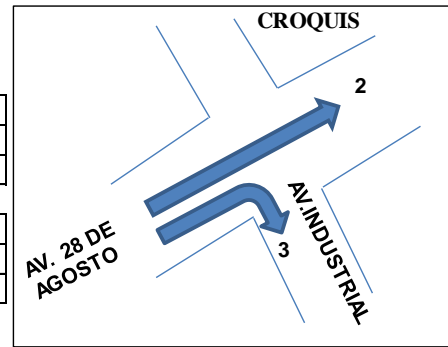
ESTACION	E-02
SENTIDO	E-O
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. INDUSTRIAL/AV. 28 DE AGOSTO
TRAMO DE VI	AV. INDUSTRIAL/AV. TARATA.
DIA	MIERCOLES
FECHA	22/03/2023



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	0.00	59.00	14.00		4.00	0.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	0.00	86.00	7.00		3.00	4.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	88.00	5.00		5.00	3.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	92.00	9.00		4.00	5.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	55.00	13.00		6.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	104.00	6.00		4.00	4.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0.00	105.00	8.00		6.00	6.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	0.00	85.00	9.00		4.00	5.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	0.00	29.00	7.00		3.00	0.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.	0.00	54.00	3.00		5.00	2.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.	0.00	42.00	3.00		3.00	1.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.	0.00	44.00	5.00		2.00	3.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	0.00	44.00	10.00		5.00	0.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.	0.00	83.00	5.00		3.00	3.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	0.00	65.00	4.00		4.00	2.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.	0.00	68.00	7.00		3.00	4.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	0.00	58.00	13.00		3.00	0.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	0.00	98.00	6.00		4.00	4.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	0.00	85.00	5.00		5.00	3.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	0.00	89.00	9.00		4.00	5.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		0.00	1,433.00	148.00	0.00	80.00	54.00

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS

ESTACION	E-02
SENTIDO	O-E
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. INDUSTRIAL/AV. 28 DE AGOSTO
TRAMO DE VI	AV. INDUSTRIAL/AV. TARATA.
DIA	MIERCOLES
FECHA	22/03/2023



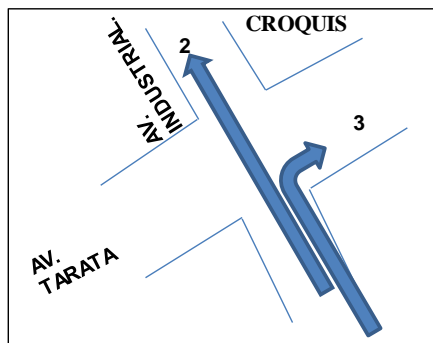
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	0.00	57.00	4.00	0.00	7.00	0.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	0.00	68.00	7.00	0.00	4.00	1.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	74.00	5.00	0.00	6.00	3.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	79.00	9.00	0.00	5.00	3.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	73.00	4.00	0.00	6.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	71.00	6.00	0.00	5.00	1.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0.00	48.00	3.00	0.00	6.00	6.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	0.00	57.00	10.00	0.00	5.00	3.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	0.00	66.00	2.00	0.00	3.00	0.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.	0.00	54.00	3.00	0.00	5.00	1.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.	0.00	48.00	3.00	0.00	5.00	4.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.	0.00	51.00	5.00	0.00	3.00	1.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	0.00	42.00	3.00	0.00	5.00	0.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.	0.00	38.00	5.00	0.00	8.00	1.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	0.00	34.00	4.00	0.00	7.00	6.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.	0.00	39.00	8.00	0.00	4.00	2.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	0.00	64.00	4.00	0.00	7.00	0.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	0.00	52.00	7.00	0.00	10.00	1.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	0.00	18.00	5.00	0.00	9.00	8.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	0.00	26.00	10.00	0.00	5.00	3.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		0.00	1,059.00	107.00	0.00	115.00	44.00

INTERSECCIÓN AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS		CROQUIS					
ESTACION	E-01						
SENTIDO	N-S						
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. INDUSTRIAL / AV. TARATA						
TRAMO DE VI	AV. INDUSTRIAL/AV. TARATA.						
DIA	JUEVES						
FECHA	23/03/2023						
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1	2	3	1	2	3
		IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	0.00	75.00	22.00		14.00	
7:15 a. m.	7:30 a. m.	0.00	73.00	21.00		13.00	
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	91.00	14.00		23.00	
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	98.00	23.00	0.00	69.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	79.00	18.00		32.00	
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	72.00	21.00		22.00	
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0.00	81.00	13.00		21.00	
8:45 a. m.	9:00 a. m.	0.00	74.00	15.00		18.00	
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	0.00	35.00	10.00		17.00	
10:15 a. m.	10:30 a. m.	0.00	36.00	11.00		21.00	
10:30 a. m.	10:45 a. m.	0.00	41.00	7.00		23.00	
10:45 a. m.	11:00 a. m.	0.00	45.00	9.00		31.00	
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	0.00	51.00	15.00		16.00	
4:15 p. m.	4:30 p. m.	0.00	49.00	17.00		18.00	
4:30 p. m.	4:45 p. m.	0.00	69.00	11.00		21.00	
4:45 p. m.	5:00 p. m.	0.00	71.00	13.00		15.00	
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	0.00	74.00	12.00		12.00	
6:15 p. m.	6:30 p. m.	0.00	72.00	22.00		11.00	
6:30 p. m.	6:45 p. m.	0.00	84.00	14.00		9.00	
6:45 p. m.	7:00 p. m.	0.00	92.00	16.00		21.00	
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		0	1,362	304	0	427	0

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS

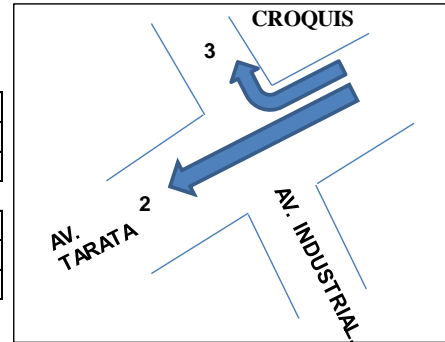
ESTACION	E-02
SENTIDO	S-N
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. INDUSTRIAL / AV. TARATA
TRAMO DE VI	AV. INDUSTRIAL/AV. TARATA.
DIA	JUEVES
FECHA	23/03/2023



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	0.00	89.00	18.00	0.00	21.00	3.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	0.00	76.00	9.00	0.00	18.00	2.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	79.00	15.00	0.00	20.00	4.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	96.00	22.00	0.00	26.00	6.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	92.00	17.00	0.00	24.00	4.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	76.00	9.00	0.00	18.00	3.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0.00	60.00	10.00	0.00	16.00	4.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	0.00	71.00	17.00	0.00	9.00	3.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	8.00	37.00	8.00			
10:15 a. m.	10:30 a. m.	6.00	45.00	6.00			
10:30 a. m.	10:45 a. m.	4.00	56.00	4.00			
10:45 a. m.	11:00 a. m.	10.00	48.00	10.00			
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	14.00	58.00				
4:15 p. m.	4:30 p. m.	7.00	71.00				
4:30 p. m.	4:45 p. m.	11.00	63.00				
4:45 p. m.	5:00 p. m.	15.00	57.00				
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	17.00	65.00				
6:15 p. m.	6:30 p. m.	9.00	71.00				
6:30 p. m.	6:45 p. m.	15.00	78.00				
6:45 p. m.	7:00 p. m.	17.00	81.00				
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		133	1,369	145	0	152	29

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS

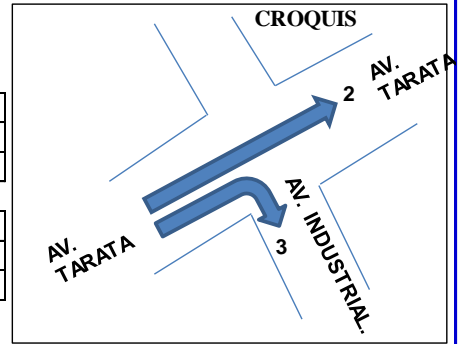
ESTACION	E-02
SENTIDO	E-O
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. INDUSTRIAL / AV. TARATA
TRAMO DE VI	AV. INDUSTRIAL/AV. TARATA.
DIA	JUEVES
FECHA	23/03/2023



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	0.00	49.00	11.00		7.00	0.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	0.00	81.00	8.00		9.00	4.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	83.00	5.00		5.00	3.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	82.00	6.00		4.00	5.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	54.00	7.00		6.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	76.00	6.00		9.00	4.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0.00	89.00	13.00		16.00	4.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	0.00	62.00	9.00		9.00	5.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	0.00	27.00	8.00		3.00	0.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.	0.00	48.00	3.00		5.00	2.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.	0.00	38.00	4.00		3.00	1.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.	0.00	37.00	5.00		2.00	3.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	0.00	34.00	9.00		5.00	0.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.	0.00	69.00	6.00		7.00	3.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	0.00	57.00	3.00		4.00	2.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.	0.00	62.00	6.00		3.00	4.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	0.00	58.00	13.00		7.00	0.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	0.00	98.00	6.00		9.00	4.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	0.00	85.00	5.00		5.00	3.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	0.00	89.00	9.00		4.00	5.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		0	1,278	142	0	122	52

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS

ESTACION	E-02
SENTIDO	O-E
UBICACIÓN	INTERSECCION AV. INDUSTRIAL / AV. TARATA
TRAMO DE VI	AV. INDUSTRIAL/AV. TARATA.
DIA	JUEVES
FECHA	23/03/2023



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	0.00	59.00	4.00		7.00	0.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	0.00	67.00	7.00		6.00	1.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	78.00	5.00		9.00	2.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	85.00	11.00		5.00	3.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	76.00	4.00		6.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	75.00	6.00		4.00	1.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0.00	56.00	3.00		5.00	2.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	0.00	67.00	10.00		5.00	3.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	0.00	68.00	2.00		3.00	0.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.	0.00	58.00	3.00		5.00	1.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.	0.00	49.00	3.00		5.00	4.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.	0.00	52.00	5.00		3.00	1.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	0.00	125.00	3.00		3.00	0.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.	0.00	116.00	5.00		3.00	1.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	0.00	91.00	4.00		4.00	4.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.	0.00	94.00	8.00		4.00	2.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	0.00	164.00	4.00		3.00	0.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	0.00	152.00	7.00		4.00	1.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	0.00	116.00	5.00		4.00	8.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	0.00	119.00	10.00		3.00	3.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		0	1,767	109	0	91	37

ANEXO 4: RESULTADOS DE LA MICROSIMULACIÓN PARA UN ESCENARIO ACTUAL

Lanes, Volumes, Timings 5: AV. PINTO

10/4/2023

	↖	→	↘	↙	←	↖	↗	↑	↘	↙	↓	↘
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBW	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SEB
Lane Configurations		↔			↔			↔			↔	
Volume (veh)	80	1180	60	140	1130	160	02	588	76	102	482	76
Ideal Flow (vph/s)	1900	1900	1000	1900	1900	1900	1900	1900	1000	1900	1900	1900
Grade (%)		-3%			-3%			0%			0%	
Lane Util. Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Fr		0.993			0.983			0.967			0.984	
Fl Protected		0.997			0.995			0.995			0.990	
Satd. Flow (prot)	0	3658	0	0	3614	0	0	3475	0	0	3448	0
Fl Permitted		0.541			0.545			0.777			0.582	
Satd. Flow (perm)	0	1930	0	0	1925	0	0	2714	0	0	2027	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		14			40			14			50	
Link Speed (km/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		118.1			143.8			104.6			118.9	
Travel Time (s)		8.0			10.4			7.5			8.6	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (veh)	87	1283	65	161	1235	174	100	748	60	105	535	60
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (veh)	0	1435	0	0	1570	0	0	931	0	0	783	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width (m)		5.0			5.0			1.0			1.0	
Link Offset (m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width (m)		4.6			4.6			4.6			4.6	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (km/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA	
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases	4			8			2			6		
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	
Total Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	
Total Split (%)	50.0%	50.0%		50.0%	50.0%		50.0%	50.0%		50.0%	50.0%	
Maximum Green (s)	15.0	16.0		15.0	16.0		15.0	16.0		15.0	16.0	
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5	
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Lost Time (s)		4.0			4.0			4.0			4.0	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0	
Pedestrian Calls (A/Hr)	0	0		0	0		0	0		0	0	
Act Effrt Green (s)		15.0			15.0			15.0			15.0	
Actuated g/C Ratio		0.40			0.40			0.40			0.40	
v/c Ratio		1.84			1.98			0.85			0.95	
Control Delay		369.0			462.3			21.4			38.3	
Queue Delay		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Delay		369.0			462.3			21.4			38.3	

	↖	→	↘	↙	←	↖	↗	↑	↘	↙	↓	↘
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBW	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SEB
LDS		F			F			C			D	
Approach Delay		369.0			462.3			21.4			38.3	
Approach LDS		F			F			C			D	

Intersection Summary

Area Type: Other

Cycle Length: 40

Actuated Cycle Length: 40

Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2-NBTL and 6-SBTL, Start of Green

Natural Cycle: 75

Control Type: Pre-timed

Maximum v/c Ratio: 1.98

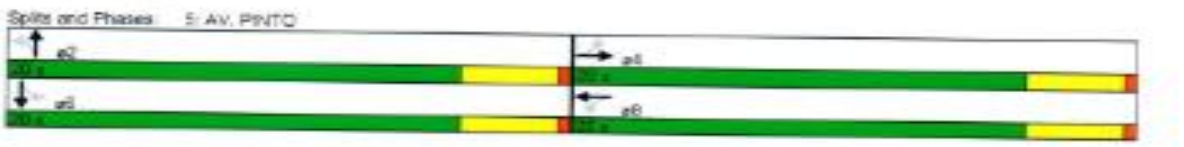
Intersection Signal Delay: 205.7

Intersection Capacity Utilization: 135.5%

Analysis Period (min): 15

Intersection LDS: F

ICU Level of Service: H



Lanes, Volumes, Timings
 B: AV, INDUSTRIAL & AV, TARATA

1/04/2023

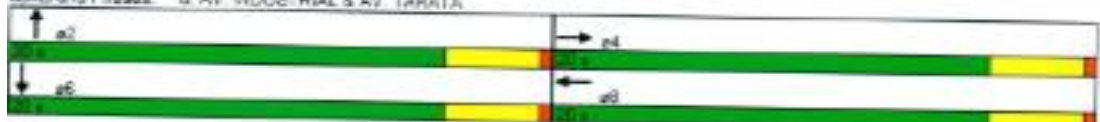
	↖	→	↗	↖	←	↖	↖	↑	↗	↘	↓	↙
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↑↓			↑↓			↑			↑	
Volume (vph)	0	446	112	0	655	52	0	420	68	0	350	56
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Grade (%)		-3%			-3%			0%			0%	
Lane Util. Factor	1.00	0.95	0.55	1.00	0.95	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fit		0.970			0.982			0.981			0.982	
Fit Protected												
Satd. Flow (prot)	0	3485	0	0	3528	0	0	1827	0	0	1829	0
Fit Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	3485	0	0	3528	0	0	1827	0	0	1829	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		52			45			24			23	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		164.0			203.9			123.4			126.9	
Travel Time (s)		11.8			14.7			8.9			9.1	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	487	122	0	729	100	0	457	74	0	391	61
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	609	0	0	825	0	0	631	0	0	452	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		6.0			6.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Roadway Factor	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA			NA			NA			NA	
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases												
Minimum Split (s)		20.0			20.0			20.0			20.0	
Total Split (s)		20.0			20.0			20.0			20.0	
Total Split (%)		50.0%			50.0%			50.0%			50.0%	
Maximum Green (s)		16.0			16.0			16.0			16.0	
Yellow Time (s)		3.5			3.5			3.5			3.5	
All-Red Time (s)		0.5			0.5			0.5			0.5	
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Lost Time (s)		4.0			4.0			4.0			4.0	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)		5.0			5.0			5.0			5.0	
Flash Dont Walk (s)		11.0			11.0			11.0			11.0	
Pedestrian Calls (sh/s)		0			0			0			0	
Act Effct Green (s)		16.0			16.0			16.0			16.0	
Actuated g/C Ratio		0.40			0.40			0.40			0.40	
w/c Ratio		0.42			0.57			0.71			0.81	
Control Delay		6.3			17.9			17.0			13.2	
Queue Delay		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Delay		6.3			17.9			17.0			13.2	

	↖	→	↗	↖	←	↖	↖	↑	↗	↘	↓	↙
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
LOS		A			B			B			B	
Approach Delay		6.3			17.9			17.0			13.2	
Approach LOS		A			B			B			B	

Intersection Summary

Area Type: Other
 Cycle Length: 40
 Actuated Cycle Length: 40
 Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2-NBT and 6-SBT, Start of Green
 Natural Cycle: 40
 Control Type: Pre-timed
 Maximum w/c Ratio: 0.71
 Intersection Signal Delay: 14.4
 Intersection Capacity Utilization: 54.3%
 Analysis Period (min): 15
 Intersection LOS: B
 ICU Level of Service: A

Spits and Phases: B, AV, INDUSTRIAL & AV, TARATA



Lanes, Volumes, Timings
 11: AV. INDUSTRIAL & AV. 28 DE AGOSTO

1/04/2023

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	SBL	SBR	SBR2	
Lane Configurations												
Volume (vph)	0	892	196	0	724	152	444	66	0	306	48	
Ideal Flow (vph/s)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	
Grade (%)		-3%			-3%		0%		0%			
Lane Util. Factor	1.00	0.95	0.93	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Fit		0.973			0.974		0.985			0.985		
Fit Protected							0.957					
Satd. Flow (prot)	0	3495	0	0	3495	0	1756	0	0	1811	0	
Fit Permitted							0.957					
Satd. Flow (perm)	0	3495	0	0	3495	0	1756	0	0	1811	0	
Right Turn on Red			Yes			Yes		Yes			Yes	
Satd. Flow (RTOR)		78			74		19			21		
Link Speed (mi/h)		50			50		50		50			
Link Distance (mi)		303.9			303.9		117.7		98.1			
Travel Time (s)		14.7			21.9		8.5		7.1			
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	
Adj. Flow (vph)	0	970	213	0	787	160	483	61	0	355	52	
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1163	0	0	852	0	544	0	0	417	0	
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Right	
Median Width (m)		5.0			5.0		3.6		0.0			
Link Offset (m)		0.0			0.0		0.0		0.0			
Crosswalk Width (m)		4.8			4.8		4.8		4.8			
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Turning Speed (mi/h)	25		15	25		15	25	15	25	15	15	
Turn Type		NA			NA		NA			custom		
Protected Phases		4			8		2					
Permitted Phases										8		
Minimum Split (s)		20.0			20.0		20.0			20.0		
Total Split (s)		20.0			20.0		20.0			20.0		
Total Split (%)		50.0%			50.0%		50.0%			50.0%		
Maximum Green (s)		18.0			18.0		18.0			18.0		
Yellow Time (s)		3.0			3.5		3.5			3.5		
All-Red Time (s)		0.5			0.5		0.5			0.5		
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0		0.0			0.0		
Total Lost Time (s)		4.0			4.0		4.0			4.0		
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)		5.0			5.0		5.0			5.0		
Flash Don't Walk (s)		11.0			11.0		11.0			11.0		
Pedestrian Calls (W/hr)		0			0		0			0		
Act Effct Green (s)		16.0			16.0		16.0			16.0		
Actuated g/C Ratio		0.40			0.40		0.40			0.40		
v/c Ratio		0.52			0.55		0.76			0.63		
Control Delay		19.2			6.3		19.9			14.6		
Queue Delay		0.0			0.0		0.0			0.0		
Total Delay		19.2			6.3		19.9			14.6		

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBR	SBL	SBR	SBR2	
LOS		B			A		B			B		
Approach Delay		19.2			6.3		19.9					
Approach LOS		B			A		B					

Intersection Summary

Area Type: Other

Cycle Length: 40

Actuated Cycle Length: 40

Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2-NBL and 8-SBR, Start of Green

Natural Cycle: 40

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.82

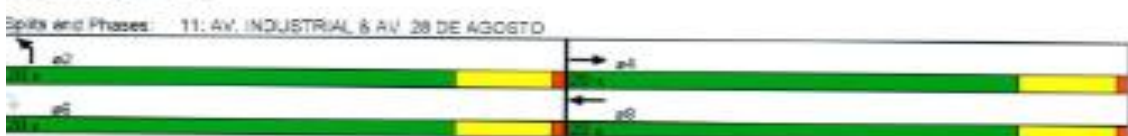
Intersection Signal Delay: 14.6

Intersection LOS: B

Intersection Capacity Utilization 55.6%

ICU Level of Service C

Analysis Period (min): 15



ANEXO 5: RESULTADOS DE LA MICROSIMULACIÓN PARA UN ESCENARIO PROYECTADO
A 20 AÑOS

Lanes, Volumes, Timings
5: AV. PINTO & AV. INDUSTRIAL
3/04/2023

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		4T			4T			4T			4T	
Volume (vph)	80	1180	60	148	1136	150	92	889	76	102	492	76
Ideal Flow (vph/s)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Grade (%)		-3%			-3%			0%			0%	
Lane Util. Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Fit		0.933			0.983			0.987			0.984	
Fit Protected		0.997			0.995			0.995			0.990	
Satd. Flow (prot)	0	3558	0	0	3514	0	0	3476	0	0	3449	0
Fit Permitted		0.536			0.548			0.550			0.581	
Satd. Flow (perm)	0	1912	0	0	1935	0	0	1921	0	0	2023	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		14			5							
Link Speed (kph)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		118.1			143.6			104.6			118.6	
Travel Time (s)		8.5			10.4			7.5			8.6	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%
Adj. Flow (vph)	180	2893	137	338	2953	365	210	1670	173	347	1123	173
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	3013	0	0	3250	0	0	1953	0	0	1643	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width (m)		6.0			6.0			1.0			1.0	
Link Offset (m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width (m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (kph)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA	
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases	4						2					6
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	
Total Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	
Total Split (%)	50.0%	50.0%		50.0%	50.0%		50.0%	50.0%		50.0%	50.0%	
Maximum Green (s)	16.0	16.0		16.0	16.0		16.0	16.0		16.0	16.0	
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5	
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Lost Time (s)		4.0			4.0			4.0			4.0	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	6.0	6.0		6.0	6.0		6.0	6.0		6.0	6.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0	
Pedestrian Calls (P/h)	0	0		0	0		0	0		0	0	
Act/Effect Green (s)		16.0			16.0			16.0			16.0	
Adjusted p/C Ratio		0.40			0.40			0.40			0.40	
v/c Ratio		3.90			4.24			2.54			2.03	
Control Delay		1316.3			1473.4			714.3			486.1	
Queue Delay		0.0			0.0			0.0			0.0	

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Total Delay		1316.3			1473.4			714.3			486.1	
LDG		F			F			F			F	
Approach Delay		1316.3			1473.4			714.3			486.1	
Approach LOS		F			F			F			F	

Intersection Summary

Area Type: Other

Cycle Length: 40
 Actuated Cycle Length: 40
 Offset: 0 (S%), Referenced to phase 2:WBT and 6:SBTL, Start of Green
 Natural Cycle: 150
 Control Type: Pre-timed
 Maximum v/c Ratio: 4.24
 Intersection Signal Delay: 1112.2
 Intersection Capacity Utilization: 270.0%
 Analysis Period (min): 15
 Intersection LOS: F
 ICU Level of Service: H

Splits and Phases: 5: AV. PINTO & AV. INDUSTRIAL

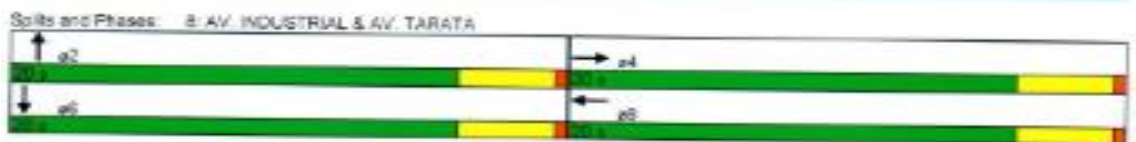
Lanes, Volumes, Timings
8: AV. INDUSTRIAL & AV. TARATA

10/1/2023

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WEL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↑↓			↑↓			↑				↑
Volume (vph)	0	448	112	0	666	62	0	420	68	0	360	66
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Grade (%)		-3%			-3%			0%			0%	
Lane Util. Factor	1.00	0.95	0.95	1.00	0.92	0.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Flt		0.970			0.982			0.991			0.982	
Flt Protected												
Satd. Flow (prot)	0	3485	0	0	3628	0	0	1827	0	0	1829	0
Flt Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	3485	0	0	3628	0	0	1827	0	0	1829	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		70			43			24			8	
Link Speed (kph)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		164.0			203.9			123.4			126.9	
Travel Time (s)		11.8			14.7			6.9			9.1	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%
Adj. Flow (vph)	0	1023	258	0	1525	210	0	960	155	0	822	128
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1279	0	0	1735	0	0	1114	0	0	900	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		6.0			6.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	0.96	0.98	0.98	0.96	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (kph)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA			NA			NA			NA	
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases												
Minimum Split (s)		20.0			20.0			20.0			20.0	
Total Split (s)		20.0			20.0			20.0			20.0	
Total Split (%)		50.0%			50.0%			50.0%			50.0%	
Maximum Green (s)		16.0			16.0			16.0			16.0	
Yellow Time (s)		3.5			3.5			3.5			3.5	
All-Red Time (s)		0.5			0.5			0.5			0.5	
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Lost Time (s)		4.0			4.0			4.0			4.0	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)		5.0			5.0			5.0			5.0	
Flash Don't Walk (s)		11.0			11.0			11.0			11.0	
Pedestrian Colls (#/yr)		0			0			0			0	
Act Effct Green (s)		16.0			16.0			16.0			16.0	
Adjusted v/c Ratio		0.40			0.40			0.40			0.40	
v/c Ratio		0.89			1.21			1.50			1.29	
Control Delay		21.5			117.2			248.8			160.4	
Queue Delay		0.0			0.0			0.0			0.0	

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WEL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Total Delay		21.5			117.2			248.8			160.4	
LOS		C			F			F			F	
Approach Delay		21.5			117.2			248.8			160.4	
Approach LOS		C			F			F			F	

Intersection Summary
 Area Type: Other
 Cycle Length: 40
 Actuated Cycle Length: 40
 Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2-NBT and 6-SBT, Start of Green
 Natural Cycle: 130
 Control Type: Pre-timed
 Maximum v/c Ratio: 1.50
 Intersection Signal Delay: 130.0
 Intersection LOS: F
 Intersection Capacity Utilization: 106.7%
 ICU Level of Service: G
 Analysis Period (min): 15



Lanes, Volumes, Timings

11: AV. INDUSTRIAL & AV. 28 DE AGOSTO

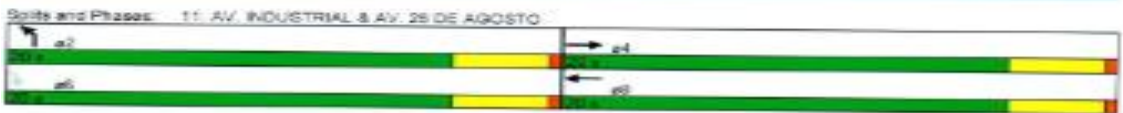
30/08/2023



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBR	SEL	SER	SER2
Lane Configurations		↑↓			↑↓		↑			↓	↓
Volume (vph)	0	852	193	0	724	152	444	56	0	336	48
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Grade (%)		-3%			-3%		0%		0%		
Lane Util. Factor	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fit		0.973			0.974		0.985			0.993	
Fit Protected							0.967				
Satd. Flow (prot)	0	3495	0	0	3400	0	1756	0	0	1611	0
Fit Permitted							0.967				
Satd. Flow (perm)	0	3495	0	0	3400	0	1756	0	0	1611	0
Right Turn on Red			Yes			Yes		Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		78			38		1			3	
Link Speed (km/h)		50			50		50		50		
Link Distance (m)		203.9			203.9		117.7		58.1		
Travel Time (s)		14.7			21.9		8.5		7.1		
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%	210%
Adj. Flow (vph)	0	2036	447	0	1853	347	1013	128	0	767	110
Shared Lane Traffic (%)											
Lane Group Flow (vph)	0	2493	0	0	2000	0	1141	0	0	877	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Right
Median Width (m)		5.0			5.0		3.5		0.0		
Link Offset (m)		0.0			0.0		0.0		0.0		
Crosswalk Width (m)		4.8			4.8		4.8		4.8		
Two way Left Turn Lane											
Headway Factor	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (km/h)	25		15	25		15	25	15	25	15	15
Turn Type		NA			NA		NA		custom		
Protected Phases		4			8		2				
Permitted Phases											6
Minimum Split (s)		20.0			20.0		20.0				20.0
Total Split (s)		20.0			20.0		20.0				20.0
Total Split (%)		50.0%			50.0%		50.0%				50.0%
Maximum Green (s)		16.0			16.0		16.0				16.0
Yellow Time (s)		3.5			3.5		3.5				3.5
All-Red Time (s)		0.5			0.5		0.5				0.5
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0		0.0				0.0
Total Lost Time (s)		4.0			4.0		4.0				4.0
Lead/Lag											4.0
Lead-Lag Optimize?											
Walk Time (s)		5.0			5.0		5.0				5.0
Flash Dont Walk (s)		11.0			11.0		11.0				11.0
Pedestrian Calls (whr)		0			0		0				0
Act Effct Green (s)		16.0			16.0		16.0				16.0
Actuated g/C Ratio		0.40			0.40		0.40				0.40
v/c Ratio		1.72			1.41		1.62				1.36
Control Delay		345.8			199.6		305.6				189.9
Queue Delay		0.0			0.0		0.0				0.0

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBR	SEL	SER	SER2
Total Delay		345.8			199.6		305.6				189.9
LOS		F			F		F				F
Approach Delay		345.8			199.6		305.6				189.9
Approach LOS		F			F		F				F

Intersection Summary
 Area Type: Other
 Cycle Length: 40
 Adjusted Cycle Length: 40
 Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2-NBL and 3-SER, Start of Green
 Natural Cycle: 150
 Control Type: Pre-timed
 Maximum v/c Ratio: 1.72
 Intersection Signal Delay: 272.7
 Intersection Capacity Utilization: 130.4%
 Analysis Period (min): 15
 Intersection LOS: F
 ICL Level of Service: H



ANEXO 6: RESULTADOS DE LA PROPUESTAS DE MEJORA

Lanes, Volumes, Timings
5: AV. PINTO & AV. INDUSTRIAL

11/04/2023

	↖	→	↗	↖	←	↖	↖	↑	↗	↘	↓	↙
Line Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SEL	SBT	SBR
Line Configuration		↑↑↑			↑↑↑			↑↑	↑		↑↑	↑
Volume (vph)	80	1180	80	148	1138	180	82	688	70	132	482	76
Idea Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Grade (%)		-3%			-3%			0%			0%	
Storage Length (m)	0.0		80.0	0.0		80.0	0.0		80.0	0.0		80.0
Storage Lane	0		0	0		0	0		1	0		1
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00
Pit		0.993			0.993				0.950			0.993
Flt Protected		0.997			0.995			0.994			0.988	
Satd. Flow (prot)	0	5110	0	0	5048	0	0	3818	1583	0	3487	1583
Flt Permitted		0.727			0.856			0.881			0.833	
Satd. Flow (perm)	0	3728	0	0	3328	0	0	2339	1583	0	1885	1583
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		15			48				55			62
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		118.1			181.2			167.8			118.9	
Travel Time (s)		8.5			13.0			12.1			8.8	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	87	1283	85	161	1235	174	100	748	83	165	535	83
Shared Lane Traffic (%)												
Line Group Flow (vph)	0	1435	0	0	1570	0	0	848	83	0	700	83
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		1.5			1.5			1.0			1.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Perm	NA		Perm	NA		Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm
Protected Phases		4			8			2		2	6	6
Permitted Phases	4											
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total Split (s)	50.0	50.0		50.0	50.0		30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Total Split (%)	62.5%	62.5%		62.5%	62.5%		37.5%	37.5%	37.5%	37.5%	37.5%	37.5%
Maximum Green (s)	46.0	48.0		46.0	49.0		26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0	0.0		0.0	0.0
Total Lost Time (s)		4.0			4.0			4.0	4.0		4.0	4.0
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)	5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Rush Hour Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (k/hr)	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0
1st Effort Green (s)		46.0			46.0			26.0	26.0		26.0	26.0
Adjusted g/C Ratio		0.98			0.98			0.32	0.32		0.32	0.32
vic Ratio		0.87			0.87			- -	- -		0.32	0.32
Line Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SEL	SBT	SBR
Control Delay		11.4			17.4			57.4	9.8		110.3	8.8
Queue Delay		0.0			0.0			0.0	0.0		0.0	0.0
Total Delay		11.4			17.4			57.4	9.8		110.3	8.8
LOS		B			B			F	A		F	A
Approach Delay		11.4			17.4			83.6			99.8	
Approach LOS		B			B			F			F	
Intersection Summary												
Area Type:	Other											
Cycle Length:	90											
Actuated Cycle Length:	90											
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2-NBT, and 6-SBT, Start of Green											
Natural Cycle:	50											
Control Type:	Pre-timed											
Maximum v/c Ratio:	1.14											
Intersection Signal Delay:	43.4											
Intersection Capacity Utilization:	107.3%											
ICU Level of Service:	G											
Analysis Period (min):	15											
d - Defacto Left Lane - Recode with 1 though lane as a left lane.												
Splits and Phases:	5: AV. PINTO & AV. INDUSTRIAL											

Lanes, Volumes, Timings
 11: AV. INDUSTRIAL & AV. 28 DE AGOSTO

11/04/2023

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBR	SEL	SER	SER2
Lane Configuration		↑↑↑			↑↑↑		↓			↓	
Volume (vph)	0	862	196	0	724	152	444	58	0	336	48
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Grade (%)		-3%			-3%		0%		0%		
Lane Util. Factor	1.00	0.91	0.91	1.00	0.91	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Flt Protected					0.974		0.985			0.865	
Flt Permitted					0.957		0.957				
Satd. Flow (prot)	0	5022	0	0	5027	0	1756	0	0	1611	0
Satd. Flow (perm)	0	5022	0	0	5027	0	1756	0	0	1611	0
Right Turn on Red			Yes			Yes		Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		145			135		19			21	
Link Speed (km/h)		50			50		50		50		
Link Distance (m)		203.9			203.9		117.7		58.1		
Travel Time (s)		14.7			21.9		8.5		7.1		
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	870	213	0	787	165	483	61	0	355	52
Shared Lane Traffic (%)											
Lane Group Flow (vph)	0	1183	0	0	952	0	544	0	0	417	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Right
Median Width (m)		1.5			1.5		3.8		0.0		
Link Offset (m)		0.0			0.0		0.0		0.0		
Crosswalk Width (m)		4.8			4.8		4.8		4.8		
Two way Left Turn Lane											
Headway Factor	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (km/h)	25		15	25		15	25	15	25	15	15
Turn Type		NA			NA		NA			custom	
Protodot Phases		4			8		2				
Permitted Phases											
Minimum Split (s)		20.0			20.0		20.0			20.0	
Total Split (s)		20.0			20.0		20.0			20.0	
Total Split (%)		60.0%			50.0%		50.0%			60.0%	
Maximum Green (s)		16.0			16.0		16.0			16.0	
Yellow Time (s)		3.5			3.5		3.5			3.5	
All-Red Time (s)		0.5			0.5		0.5			0.5	
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0		0.0			0.0	
Total Lost Time (s)		4.0			4.0		4.0			4.0	
LeadLag											
Lead-Lag Optimize?											
Walk Time (s)		5.0			5.0		5.0			5.0	
Flash Dont Walk (s)		11.0			11.0		11.0			11.0	
Pedestrian Calls (phr)		0			0		0			0	
Act Effct Green (s)		16.0			16.0		16.0			16.0	
Actuated g/C Ratio		0.40			0.40		0.40			0.40	
v/c Ratio		0.56			0.46		0.76			0.60	
Control Delay		11.0			10.7		19.9			14.6	
Queue Delay		0.0			0.0		0.0			0.0	
Total Delay		11.0			10.7		19.9			14.6	

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBR	SEL	SER	SER2
LOS		B			B		B			B	
Approach Delay		11.0			10.7		19.9				
Approach LOS		B			B		B				

Intersection Summary

Area Type: Other

Cycle Length: 40

Actuated Cycle Length: 40

Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2 NBL and 6 SER, Start of Green

Natural Cycle: 40

Control Type: Pre-timed

Maximum v/c Ratio: 0.76

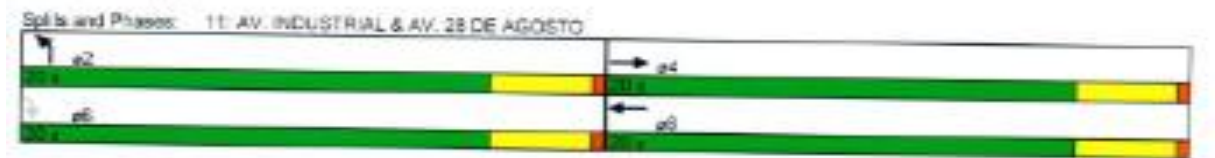
Intersection Signal Delay: 12.5

Intersection Capacity Utilization: 56.3%

Analysis Period (min): 15

Intersection LOS: B

ICU Level of Service: B



Lanes, Volumes, Timings
 B: AV INDUSTRIAL & AV TARATA

11/04/2023

	↖	→	↘	↙	←	↖	↗	↑	↘	↙	↓	↘
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↑↑↑			↑↑↑			↓			↓	
Volume (veh)	0	448	112	0	888	92	0	420	66	0	390	66
Ideal Flow (vphs)	1900	1900	1500	1900	1900	1900	1900	1900	1500	1900	1900	1500
Grade (%)		-3%			-3%			0%			0%	
Lane Util. Factor	1.00	0.91	0.91	1.00	0.91	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fit		0.970			0.982			0.981			0.982	
Fit Protected												
Satd. Flow (prot)	0	5007	0	0	5089	0	0	1827	0	0	1829	0
Fit Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	5007	0	0	5089	0	0	1827	0	0	1829	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		122			74			24			23	
Link Speed (mi/h)		50			50			50			50	
Link Distance (mi)		164.0			203.9			123.4			125.9	
Travel Time (s)		11.8			14.7			8.9			8.1	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	487	122	0	726	100	0	457	74	0	391	61
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	609	0	0	826	0	0	531	0	0	452	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width (m)		1.5			1.5			0.0			0.0	
Link Offset (m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width (m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (mi/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA			NA			NA			NA	
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases												
Minimum Split (s)		20.0			20.0			20.0			20.0	
Total Split (s)		20.0			20.0			20.0			20.0	
Total Split (%)		50.0%			50.0%			50.0%			50.0%	
Maximum Green (s)		16.0			16.0			15.0			16.0	
Yellow Time (s)		3.5			3.5			3.5			3.5	
All-Red Time (s)		0.5			0.5			0.5			0.5	
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Lost Time (s)		4.0			4.0			4.0			4.0	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Webb Time (s)		5.0			5.0			5.0			5.0	
Flash Dont Walk (s)		11.0			11.0			11.0			11.0	
Pedestrian Calls (A/hr)		0			0			0			0	
Act Effct Green (s)		16.0			16.0			15.0			16.0	
Actuated g/C Ratio		0.40			0.40			0.40			0.40	
w/C Ratio		0.29			0.40			0.71			0.61	
Control Delay		6.9			15.8			17.0			13.2	
Queue Delay		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Delay		6.9			15.8			17.0			13.2	

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
LOS		A			B			B			B	
Approach Delay		6.9			15.8			17.0			13.2	
Approach LOS		A			B			B			B	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2: NBT and S:SBT, Start of Green	
Natural Cycle:	40
Control Type:	Pre-timed
Maximum w/C Ratio:	0.71
Intersection Signal Delay:	13.3
Intersection Capacity Utilization:	47.5%
Analysis Period (min):	15
Intersection LOS:	B
ICU Level of Service:	A

Splits and Phases: B: AV INDUSTRIAL & AV TARATA

