

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



TESIS

**“EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DE TRÁFICO PARA MEJORAR
EL NIVEL DE SERVICIO EN EL CRUCE VIAL DE LA AV.
INDUSTRIAL CON LA AV. TARATA – TACNA 2023”**

PARA OPTAR:
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. JHON CARLOS PILCOMAMANI CAXI

TACNA – PERÚ
2023

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

TESIS

**“EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DE TRÁFICO PARA MEJORAR
EL NIVEL DE SERVICIO EN EL CRUCE VIAL DE LA AV.
INDUSTRIAL CON LA AV. TARATA – TACNA 2023”**

Tesis sustentada y aprobada el 11 de diciembre de 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES.

SECRETARIO : Mtra. MARIA ETELVINA DUARTE LIZARZABURO

VOCAL : Mtro. ROLANDO SALAZAR CALDERON JUAREZ

ASESOR : Dr. PEDRO VALERIO MAQUERA CRUZ

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Jhon Carlos Pilcomamani Caxi, egresado, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 45241274 respectivamente, así como Pedro Valerio Maquera Cruz con DNI 00471913; declaramos en calidad de autor y asesor que:

1. Soy autor de la tesis titulado: *“Evaluación del estudio de tráfico para mejorar el nivel de servicio en el cruce vial de la Av. Industrial con la Av. Tarata – Tacna, 2023”* la cual presento para optar el *título de Profesional de Ingeniero Civil*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

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

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

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

Tacna, 11 de diciembre de 2023



Jhon Carlos Pilcomamani Caxi
DNI: 45241274



Pedro Valerio Maquera Cruz
DNI: 00471913

DEDICATORIA

A mis padres Isidro y Rosalía por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis metas y anhelos.

Gracias Padre y Madre.

Jhon Carlos Pilcomamani Caxi

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios quien es el que siempre guía mi camino, el que da fuerzas y saca lo mejor de mí. A la Universidad Privada de Tacna por brindarnos la enseñanza para nuestra formación profesional y todas las oportunidades que nos brindaron en todos estos años. A mis familiares que me apoyaron en esta carrera de esfuerzo y dedicación. Agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro a mi asesor al Dr. Pedro Valerio Maquera Cruz, por su asesoría y recomendaciones en el desarrollo de esta investigación y al Mag. Dina Marlene Cotrado Flores por el apoyo que me brindo en estos años en nuestra casa de estudios. No ha sido sencillo el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una apacible titulación profesional.

Jhon Carlos Pilcomamani Caxi

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 Descripción del Problema.....	2
1.2 Formulación del Problema.....	4
1.2.1 Problema General	4
1.2.2 Problemas específicos:	5
1.3 Justificación e importancia de la Investigación	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivos Específicos	6
1.5 Hipótesis	6
1.5.1 Hipótesis General.....	6
1.5.2 Hipótesis Específica	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes de investigación.....	7
2.1.1 Antecedentes Internacionales	7
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	8
2.1.3 Antecedentes Locales	11
2.2 Bases teóricas.....	12
2.2.1 Intersecciones Viales.....	12
2.2.2 Intersecciones Semaforizadas.....	13
2.2.3 Capacidad y Niveles de Servicio	13
2.2.4 Volumen y Flujos Vehiculares	23
2.2.5 Procedimiento de Aforo	24
2.2.6 Software para evaluación y Modelado del tránsito	25

2.2.7	Software Synchro	27
2.3	Definición de términos	29
2.3.6	Clasificación de conteos	29
2.3.7	Métodos de conteo	29
2.3.8	Periodos de conteo	29
2.3.9	Composición Vehicular	29
2.3.12	Capacidad en Intersecciones Señalizadas	30
2.3.13	Flujo de Saturación o tasa de flujo de saturación	30
2.3.14	Movimientos de giro permitido (Permitted turning movements)	30
2.3.15	Giros protegidos (Protected turns).....	31
2.3.16	Intervalo de cambio y liquidación.....	31
2.3.17	Condiciones geométricas	31
2.3.18	Condiciones de señalización (Signalization conditions).....	31
2.3.19	Relación de flujo (v/s) – Flow ratio.....	31
2.3.20	Grupo de carril (Lane group)	31
	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	32
3.1	Diseño de la Investigación.....	32
3.2	Acciones y actividades	32
3.3	Materiales y/o instrumentos.....	33
3.4	Población y/o muestra de estudio.....	33
3.5	Operacionalización de variables	34
3.6	Procesamiento y análisis de datos	35
3.6.1	Técnicas	35
3.6.2	Instrumentos.....	35
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	36
4.1	Resultados del estudio de tráfico (flujos vehiculares)	36
4.2	Modelamiento y Análisis Synchro – Escenario 01	56
4.2.1	Modelamiento Escenario 01: Situación Actual.....	56
4.2.2	Análisis y Resultados Escenario 01: Situación Actual	58
4.3	Modelamiento y Análisis Synchro – Escenario 02	59
4.3.1	Modelamiento Escenario 02: Situación Actual.....	60
4.3.2	Análisis y Resultados - Escenario 02	62
4.3.3	Modelamiento - Escenario 03 (Proyección a 10 años)	64
4.3.4	Análisis y Resultados - Escenario 03 (Proyección a 10 años)	66
	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	69
5.1	situación actual.....	69

5.2 Alternativas de solución.....	69
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de servicio, según demoras.....	22
Tabla 2. Operacionalizacion de variables de investigación.....	42
Tabla 3. Crecimiento poblacional por distritos en la Ciudad de Tacna.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona vial de estudio.....	4
Figura 2. Congestión en la Av. Industrial con Av. Tarata	4
Figura 3. Tránsito ligero en la Av. Industrial con Av. Tarata.....	5
Figura 4. Clasificación de los niveles de servicio.....	20
Figura 5. Ejemplos de niveles de servicio.....	24
Figura 6. Distribución de flujo vehicular en una intersección.	28
Figura 7. Distribución de flujo vehicular en una intersección.....	34
Figura 8. Conteo de flujo vehicular de 6:30 a 9:am-lunes 24.07.23 W-E.	36
Figura 9. Conteo de flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm-lunes 24.07.23 W-E. ..	36
Figura 10. Conteo de flujo vehicular de 17:00 a 20:00-Lunes 24.07.23 W-E.	37
Figura 11. Conteo de flujo vehicular de 6:30am a 9:00am-lunes 24.07.23 S-N.	37
Figura 12. Conteo de flujo vehicular de 11:00am a 14:00am-lunes 24.07.23 S-N. ..	38
Figura 13. Conteo de flujo vehicular de 17:00am a 20:00pm-lunes 24.07.23 S-N ..	38
Figura 14. Conteo de flujo vehicular de 6:30 a 9:00am-lunes 24.07.23 E-W.	39
Figura 15. Conteo de flujo vehicular de 11:00 a 14:00pm-lunes 24.07.23 E-W.	39
Figura 16. Conteo de flujo vehicular de 17:00 a 20:00pm-lunes 24.07.23 E-W.	40
Figura 17. Conteo de flujo vehicular de 6:30 a 9:00am-lunes 24.07.23 N-S.	40
Figura 18. Conteo de flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm-lunes 24.07.23 N-S. ..	41
Figura 19. Conteo de flujo vehicular de 17:00 a 20:00pm-lunes 24.07.23 N-S.	41
Figura 20. Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am-miércoles 26.07.23 W-E.....	42
Figura 21. Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm- miércoles 26.07.23 W-E.....	42
Figura 22. Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm- miércoles 26.07.23 W-E.....	43
Figura 23. Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am- miércoles 26.07.23 S-N.....	43
Figura 24. Flujo vehicular de 11:00am a 14:00am- miércoles 26.07.23 S-N.....	44
Figura 25. Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm- miércoles 26.07.23 S-N.....	44
Figura 26. Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am- miércoles 26.07.23 E-W.....	45
Figura 27. Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm- miércoles 26.07.23 E-W.....	45
Figura 28. Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm- miércoles 26.07.23 E-W.....	46
Figura 29. Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am- miércoles 26.07.23 N-S.....	46
Figura 30. Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm- miércoles 26.07.23 N-S.....	47
Figura 31. Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm- miércoles 26.07.23 N-S.....	47
Figura 32. Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am-sábado 29.07.23 W-E.	48
Figura 33. Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm- sábado 29.07.23 W-E.	48
Figura 34. Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm- sábado 29.07.23 W-E.	49

Figura 35. Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am- sábado 29.07.23 S-N.	49
Figura 36. Flujo vehicular de 11:00am a 14:00am- sábado 29.07.23 S-N.	50
Figura 37. Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm- sábado 29.07.23 S-N	50
Figura 38. Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am- sábado 29.07.23 E-W	51
Figura 39. Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm- sábado 29.07.23 E-W.	51
Figura 40. Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm- sábado 29.07.23 E-W.	52
Figura 41. Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am- sábado 29.07.23 N-S.	52
Figura 42. Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm- sábado 29.07.23 N-S.	53
Figura 43. Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm- sábado 29.07.23 N-S.	53
Figura 44. Flujos vehiculares hora punta lunes 24.07.23 am.....	54
Figura 45. Tipos de vehículos y transporte lunes 24.07.23 am.....	54
Figura 46. Flujos vehiculares hora pico 24.07.23 am.....	55
Figura 47. Tipos de vehículos y transporte lunes 24.07.23 am.....	55
Figura 48. Ciclo semafórico en la intersección de las avenidas Industrial y Tarata.	56
Figura 49. Modelo vial de intersección Synchro.....	56
Figura 50. Reporte de datos ingresados en el modelo.	57
Figura 51. Reporte de datos	58
Figura 52. Volumen de tráfico en intersección (situación actual).	58
Figura 53. Datos de tráfico en intersección (situación actual).....	59
Figura 54. Modelo vial de intersección Synchro con proyección a 10 años.	60
Figura 55. Modelo vial de intersección Synchro.....	61
Figura 56. Reporte de datos ingresados en el modelo con proyección a 10 años ..	61
Figura 57. Modelo con proyección a 10 años	62
Figura58. Modelo con proyección a 10 años.	63
Figura 59. Volumen de tráfico en intersección (proyección a 10 años).....	63
Figura 60. Modelo vial de intersección- Synchro (proyección a 10 años.	64
Figura 61. Reporte de datos ingresados en el modelo 03 (proyección a 10 años).	65
Figura 62. Datos de tráfico en intersección – Escenario 03.....	66
Figura 63. Datos de tráfico en intersección 03 (proyección a 10 años).....	67
Figura 64. Volumen de tráfico en intersección 03 (proyección a 10 años).....	67
Figura 65. Nuevas fases para los tiempos semafóricos.....	69

RESUMEN

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

Palabras Claves: Nivel de servicio; Flujo vehicular; Volumen de tránsito; Intersección; Synchro V8; Tiempo de semaforización.

ABSTRACT

Vehicular traffic in the city of Tacna is growing and has become a big problem for its fleet, adding to it the different works that are carried out on the city roads and the lack of signaling causes congestion. vehicular. That is why the following thesis work was carried out, which has as one of its objectives the evaluation of the condition and simulation of the current situation of the intersection of Avenida Industrial and Avenida Tarata through the use of new information tools such as Synchro V8 software and be able to provide practical solutions to current traffic congestion. Synchro V8 software was used to propose an alternative solution that improves the level of service in the sector along with the decrease in vehicular flow rates. To carry out the work, visits were made to the area under study in search of real information on the density of vehicles that circulate through this intersection to later fill out the different formats in the field. Once all the information was collected, it was processed with the help of the Synchro V8 software and then the simulation of the current situation of the intersection was carried out with possible alternative solutions to the traffic problem at this intersection in the city. For the final part of this thesis report referred to the vehicular flow, conclusions and recommendations are given that focus directly on the solution of the current problem that occurs at this intersection. Conclusions and recommendations that should be taken into account for the optimization of vehicle flow in this part of the city and as academic support for future research in the same line of study.

Keywords:

Service level; Vehicular flow; Traffic volume; Intersection; Synchro V8; Traffic light time.

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas que enfrentan las ciudades en todo el mundo, es la congestión en el tránsito vehicular, y la ciudad de Tacna no es la excepción, por lo que la sociedad y el medio ambiente se ven afectados por la acumulación de gases concentrados en estas grandes congestiones vehiculares.

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

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

Este trabajo de investigación busca hacer la optimización de la intersección, de las avenidas Industrial con Tarata, de acuerdo a los datos obtenidos desde campo, llevados a gabinete y empleando herramientas del hcm 2010 y Synchro v8.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

En los últimos años, especialmente desde principios de los años noventa, con el pasar de los años hasta nuestra actualidad, tiempo necesario que ha transcurrido por lo que es más evidente y notorio el tráfico que ya se puede observar en algunos puntos críticos de nuestra ciudad de Tacna. Esto debido al incremento poblacional y al hecho que más personas de una misma familia poseen un vehículo para su transporte, generando el aumento de la demanda de transporte y del tránsito vial que viene causando cada vez más tráfico, esto generalmente se ve en las grandes ciudades, donde hay más congestión, presencia de demoras, que a su vez llegan a ser causantes de accidentes y que generan también problemas ambientales.

Las razones de este crecimiento explosivo incluyen un mayor acceso a los automóviles, más fácil acceso al crédito, precios de venta relativamente más bajos, mejores ofertas de automóviles usados y escasa aplicación de políticas estructuradas en el transporte urbano. En las grandes ciudades, este tráfico consume alrededor del 3,5 % del PBI regional, lo que se ve afectado por la congestión del tráfico que afecta tanto a los conductores como a los usuarios del transporte público, provocando una pérdida de eficiencia económica y otras consecuencias sociales negativas.

La ciudad de Tacna no es ajena a esta realidad que aqueja a las grandes ciudades de Latinoamérica, debido principalmente al crecimiento horizontal de la Población y a la centralización de los servicios públicos, donde el problema más notorio viene siendo la gran congestión vehicular, sentidas sobre todo en horas pico, donde grandes números de vehículos están en circulación buscando llegar a sus centros de trabajos, o escuelas, son horas de evidente congestionamiento, donde muchas personas coinciden en la hora de tránsito por un mismo punto.

El gran número de vehículos que desean llegar a su destino, donde necesariamente deben circular por un punto donde la congestión es clara en ciertas horas, orillando a unos a tomar rutas alternas de emergencia para poder llegar a su meta lo que genera mayor cantidad de viajes no solo al centro de la ciudad en horas pico, si no a rutas próximas al centro y estas opciones de solución muchas veces son consecuencia u causas de accidentes de tránsito, esta condición se agrava en la actualidad al sumar factores adversos como son: la inadecuada señalización horizontal y vertical, o su falta de mantenimiento que da una insuficiente capacidad vial, ineficiente

sincronización de semáforos, y falta de Accesos para peatones. Estos factores no solo afectan a la intersección en estudio, si no a varios puntos de la ciudad, siendo este un tema que aun viene afectándonos como población.

Técnicamente hablando, la congestión es la fricción entre vehículos en el flujo del tráfico. Hasta una cierta cantidad de tráfico, los vehículos pueden moverse a una velocidad relativamente libre determinada por factores como los límites de velocidad y la frecuencia de las intersecciones. Pero a medida que aumenta el tráfico, cada vehículo adicional impide el movimiento de otros vehículos y es aquí donde se produce congestión del tráfico. Por lo tanto, una definición más objetiva podría ser: “La congestión es la condición que se da cuando un vehículo se introduce a un flujo de tránsito afectando consigo el tiempo de circulación de los demás vehículos”

Se ha realizado visitas a campo a fin de corroborar el estado actual del tránsito a lo largo del corredor vial de la Av. Industrial en la intersección con la Av. Tarata (figura 1), observando un flujo lento y largas colas en ciertas horas pico, mostrando congestión en su punto de intersección hasta en algunos casos molestias en los usuarios, siendo estos propensos a discusiones con otros choferes, por algunas imprudencias al tratar de llegar al semáforo en verde.

Figura 1

Ubicación de la zona vial de estudio.



Según la figura 2, se observa el Tráfico lento en horas pico en las direcciones de Norte a Sur y Este a Oeste, se forman largas colas para poder atravesar las intersecciones, esto se produce día a día, en horarios de la mañana cuando escolares y personas buscan llegar a sus centros educativos y trabajos respectivamente, en intervalos de tiempo de medio día, cuando los escolares salen y las movildades están en constante movimiento, personas que terminan sus turnos de trabajo, o intentan llegar a su trabajo de turno tarde, este tipo de congestión se da también en la tarde promedio de 5:00pm a 6pm donde ocurre el mismo escenario donde cada persona busca llegar a casa, o por razones personales, se van movilizand o en transporte público, taxis, o movilidad propia, se observa además la falta de señalización adecuada y semáforos con ciclos no adecuados.

Figura 2

Congestión en la Av. Industrial con Av. Tarata.



En horas que están dentro de esos intervalos de hora de alta congestión a hora de alta congestión están esos periodos donde el tránsito es leve, no se generan colas significativas, ni problemas de espera al semáforo en verde, esto está para ambas avenidas.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo utilizar el estudio de tráfico para optimizar los niveles de servicio en las intersecciones de la Avenida Industrial con la avenida Tarata?

1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿Cuál es el comportamiento de los flujos existentes en las Intersecciones de la Avenida Industrial y la avenida Tarata?
- b. ¿Cuál es el nivel de servicio vehicular existente en las intersecciones de la avenida Industrial y avenida Tarata?

1.3 Justificación e importancia de la investigación

En muchas partes del mundo, tanto en países desarrollados como no desarrollados, todo indica que la congestión está aumentando y seguirá empeorando, lo que representa alguna amenaza para la calidad de la vida urbana. La explosión del número de vehículos, especialmente en los países en desarrollo, y el deseo de utilizar vehículos indiscriminadamente por razones de comodidad y estatus están ejerciendo una presión grave y creciente sobre la capacidad de las vías públicas existentes.

Los fuertes impactos negativos de la congestión, tanto a corto como a largo plazo, requieren esfuerzos multidisciplinarios para frenarlos mediante el desarrollo de políticas y medidas apropiadas, pero encontrar las soluciones más apropiadas no es trivial. Todo muestra que es necesario tomar muchas medidas para racionalizar el uso de las vías públicas, tanto en términos de oferta como de demanda de transporte.

El control de la congestión es parte de la preparación de una visión estratégica a largo plazo para el desarrollo urbano que permita conciliar la movilidad, el crecimiento y la competitividad tan necesarios hoy en día con la sostenibilidad de las ciudades y su calidad de vida. Este tema es complejo y requiere un alto grado de competencia técnica y de gestión por parte de las autoridades municipales y de tráfico.

La congestión a nivel local es un problema que afecta a todos los ciudadanos, ya sean públicos o privados, y provoca cansancio, estrés y malestar general en todos los usuarios del transporte urbano de Tacna. El desarrollo de esta investigación busca reducir el tiempo que se pierde por la congestión vehicular en estas intersecciones de la Av. Industrial con la Av. Tarata, mitigando así mismo estos problemas derivados que incomodan a los vehículos usuarios en la intersección. Aunque esta simulación no puede responder cualitativamente a las opiniones de estos usuarios de la vía en términos de mejora del servicio, proporciona un análisis cuantitativo del ahorro de tiempo que se puede hacer tras optimizar el flujo de vehículos en esta intersección.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar el estudio de tráfico para mejorar el nivel de servicio en el cruce vial de la Av. Industrial con la av. Tarata - Tacna 2023.

1.4.2 Objetivos específicos

- a. Identificar el comportamiento de los flujos existentes en las intersecciones de la avenida industrial y av. Tarata - Tacna 2023.
- b. Identificar el nivel de servicio vehicular existente en la avenida industrial con la av. Tarata - Tacna 2023.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

Con el análisis de los resultados del SYNCHRO ver.8.0 del estudio de tráfico se podrá encontrar la alternativa y poder optimizar y solucionar los niveles de servicio en las Intersecciones de la Avenida industrial con la avenida Tarata - Tacna 2023.

1.5.2 Hipótesis Específica

- a. El comportamiento del flujo vehicular genera congestión en horas punta debido a la inadecuada infraestructura vial - Tacna 2023.
- b. El nivel de servicio que prestan las Intersecciones de la Avenida industrial con Av. Tarata es deficiente - Tacna 2023.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Cortés (2016) Trabajó la Tesis: “ Uso de la simulación para mejorar la movilidad vehicular en los cruces de calzada de Tlalpan y Renato Leduc con la lateral de periferico”, para obtener el Grado de Maestro en Ingeniería en la Universidad Nacional Autónoma de México – México. La planificación regional es esencial para resolver los principales problemas de congestión de la ciudad, ya que puede satisfacer las necesidades de transporte de los residentes con niveles de servicio razonables. Teniendo esto en cuenta, llegamos a la conclusión de que la simulación ha demostrado ser una potente herramienta analítica que definitivamente debería utilizarse, ya que puede probar cualquier número de soluciones en un entorno controlado a muy bajo costo. Por su parte, Synchro viene resultando ser un buen paquete de computación para el análisis de intersecciones y operación de semáforos, bajo el respaldo y guía del manual de Capacidad de Carreteras (HCM), siendo aceptado en México y que es utilizado frecuentemente.

Blair y Guevara (2012) en su Tesis: “ Evaluación del flujo vehicular en la intersección de la carretera 70 con la calle 9 por la construcción de una vía subterránea en el aeropuerto Enrique olaya herrera” Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad EIA, Zúñiga – Colombia. En la tesis se indica el problema principal que afecta la movilidad en las comunas de Belén y Guayabal, a raíz de esos antecedentes de larga recorridos, mayores tiempos de viajes y sus respectivas congestiones, es donde se tiene por objetivo general evaluar el flujo vehicular en la intersección de la carretera 70 con la calle 9, siendo esto gracias a la construcción de una nueva vía subterránea en el aeropuerto Enrique Olaya Herrera en la ciudad de Medellín. Además de analizar el comportamiento del flujo vehicular de esta misma intersección, todo de acuerdo a los resultados de la simulación. Donde se tuvo como resultado que la intersección está teniendo un comportamiento que garantiza el flujo normal de los vehículos, estos pueden sobrepasar en corto tiempo, pero se recomienda que se realicen modificaciones en cuanto a la configuración geométrica del separador central, con el fin de erradicar maniobras imprudentes. Proyectándose al futuro, con la simulación se obtuvo que en 8 años la intersección no estaría funcionando correctamente y llegaría a estar colapsando ante el flujo vehicular, es por tal razón que se da como solución a

futuro el ensanchamiento de la calle 9, así también bajar el flujo y saturación vehicular de las intersecciones aledañas y algunas vías colectoras y locales.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Ruiz (2017) en su Tesis: “Modelación de una red de transporte universitaria mediante el software Visum 15” Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú – Perú. El citado trabajo de investigación presenta una implementación simplificada de un plan de movilidad asumiendo como modelo de aplicación una pequeña red de transporte. El objetivo es demostrar la eficacia del uso del transporte público, la bicicleta y caminar para mejorar las condiciones del tráfico y animar a los lectores a construir ciudades con movilidad sostenible. Para ello se comparan dos escenarios con el software VISUM 15. Uno es el modelo básico de la red de transporte para la ciudad universitaria y una versión modificada en la que se cambia el alcance de los servicios, es decir, el destino de las personas, basándose en los siguientes principios: Multicentrismo, diversidad, compacidad. Los principales resultados mostraron que la dependencia del uso de medios motorizados personales en el desempeño de las actividades diarias se redujo significativamente durante el período de análisis. Se concluye que planificar las redes de transporte de manera que facilite el movimiento de personas dentro de los centros de acción moderada es importante para cambiar la jerarquía modal del uso del transporte privado hacia sistemas de transporte sostenibles. De esta manera, los carriles bici y las aceras se vuelven tan importantes como un buen transporte público.

Pereda y Montoya (2018) presentan la tesis: “ Estudio y Optimización de la red vial en la avenida America Sur, tramo Prolongación Cesar Vallejo – Avenida Ricardo Palma, Trujillo”, Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada Antenor Orrego – Perú. Como parte del estudio, se investigó el tránsito vehicular actual en la Vía América Sur, el tramo de la Prolongación César Vallejo hasta la Avenida Ricardo Palma en Trujillo, La Libertad, para identificar problemas relacionados con el tránsito vehicular, siendo uno de los mayores problemas de Trujillo hoy en día es el creciente número de vehículos de motor, lo que provoca congestión del tráfico y disminución de los niveles de servicio en las carreteras de la ciudad. Este estudio de tráfico vehicular se realizó de acuerdo con los criterios establecidos en el Manual de Capacidad de Carreteras. ("Highway Capacity Manual, HCM"). En el marco del estudio se determinan los volúmenes de tránsito, tiempos de semáforos, anchos de carriles y volúmenes en horas críticas, estos resultados se presentan gráfica y tabularmente y se

identifican los problemas presentes en los puntos de estudio. El estudio concluye señalando que el tramo de Avenida América Sur relevado no contaba con suficientes señales verticales y horizontales instaladas, aunque en el caso de las señales verticales y horizontales que el proyecto debería haber considerado, estas señalizaciones faltan por desgaste. Vehículo desgarrado en la carretera. La vía que provocó la desaparición es también la principal causa de congestión del tráfico en los cruces estudiados. Son el error de cálculo del diseño de la carretera que se investiga, la falta de actualizaciones de datos por parte de TMT y MTC y la falta de introducción de las últimas normas de tránsito. Tecnología de control de tráfico en la carretera. Esto provoca atascos, accidentes y daños innecesarios en las carreteras. Los datos obtenidos muestran que el punto de intersección de Av es América del Sur, donde se ubica la Prolongación César Vallejo, es la zona con mayor congestión, peor nivel y capacidad de servicio, probablemente por la zona universitaria y las paradas de autobús, y este valor sigue aumentando. Además del uso de esta vía, no cumple pero se acerca a los requisitos mínimos de diseño y los semáforos no están programados adecuadamente.

Gonzales y Rey (2016) Presentó la Tesis: “ Propuesta de mejora de los Niveles de Servicio para Mitigar la Congestion Vehicular en las intersecciones de la Av. Rafael Escardo, comprendida entre las avenidad Costanera, La Paz y la Libertad, Lima – San Miguel, Tesis para optar el titulo Profesional de Ingeneiro Civil, Univerdad Peruana de Ciencias Aplicadas – Perú. La investigación analiza el estado actual de la congestión vehicular que se presenta en las intersecciones entre la Av. Costanera, Av. La Paz y Av. La Libertad, conduciendo a Av. Rafael Escardo tiene como objetivo mejorar los niveles de servicio y sugerir opciones para ayudar a reducir la congestión del tráfico que ocurre en el área de estudio. Para ello se basa primordialmente en la metodología Highway Capacity Manual 2010. El estudio concluye indicando que si es posible mejorar los niveles de servicio de las tres intersecciones estudiadas con la optimización del ciclo semafórico, como se detalla a continuación; Intersección Av. Rafael Escardo y Av. Costanera se encuentra actualmente en Nivel de Servicio E, pero este resultado se corroboró al momento de realizar las mediciones, ya que la congestión del tránsito en la zona era desfavorable y los ciclos de señales largos. Por lo tanto, podemos ver que la propuesta de abrir el carril hacia el acceso este (dirección EW) y la aplicación del ciclo de señal óptimo mejoraría teóricamente el nivel de servicio de E a C. intersección de la Av. Rafael Escardo y Av. Actualmente, el nivel de servicio de La Paz es F. Este resultado se corrobora en el momento de realizar las mediciones, ya que la carga de tráfico en la zona es muy desfavorable, la presencia de colas es siempre evidente y también lo son los ciclos de señales semafóricas. Por tanto, vemos que la propuesta de aplicar el

ciclo óptimo del semáforo mejora teóricamente el nivel de servicio de F a D. Cruce Av. Rafael Escardo con la Av. La Libertad donde en la actualidad, el nivel de servicio es F. Este resultado ha sido corroborado en el momento en que se realizaron las mediciones. La congestión del tráfico en la zona era muy desfavorable, siempre había colas y los ciclos de señales eran largos. Por lo tanto, vemos que la propuesta de aplicar el ciclo de señal óptimo teóricamente mejora el nivel de servicio de F a C. Al optimizar el ciclo de señales, se confirmó una mejora significativa en los niveles de servicio, lo que resultó en un flujo de vehículos más rápido y tiempos de espera significativamente más cortos.

Chuquihuaccha y Galván (2016). Presentó la tesis: “ Propuesta de Mejora de congestion vehicular usando Metodologia del HCM 2010 en las Intersecciones de la Av. 26 de Noviembre, entre la Av. Pachacutec con la Av. Salvador Allende, en el Distrito de V.M.T.” Tesis para optar el título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Perú. El trabajo de investigación concluye que, según el análisis realizado, la situación actual en la Intersección 1 es de Nivel de Servicio D, ocurriendo los retrasos más largos en los accesos norte y este. Estos valores representan la realidad y uno de los factores más relevantes es la presencia de gran cantidad de camiones o remolques. Sin embargo, se debe tener en cuenta la presencia de estos vehículos pesados ya que al sureste de la intersección se encuentra la Fábrica de Cementos de Lima. El análisis realizado con la idealización de peatón a vehículo en la segunda intersección refleja el comportamiento real de las entradas este y oeste con vehículos reales. Este método se puede utilizar para el análisis preliminar de este tipo de cruces. Sin embargo, estudios específicos deberían considerar las pautas presentadas en HCM 2010 para este tipo de sección transversal. Un análisis del nivel de servicio de la rotonda muestra una afluencia de vehículos por la vía de acceso oeste, siendo la mayoría de los vehículos contabilizados mototaxis. Esta peculiaridad de acceso hace que los vehículos pesados tengan un factor superior a 1, que se puede analizar teóricamente, pero no con el programa SIDRA 5.1, lo que resulta en pequeñas diferencias en el análisis de acceso. Un rediseño de los semáforos en el cruce 1 mejoró del nivel de servicio D al nivel de servicio B. Por tanto, se supone que los tiempos de los semáforos existentes en las intersecciones son subóptimos y que mejorar las intersecciones implica no costar cambios geométricos. La mejor alternativa encontrada es el diseño del semáforo de 02 fases con un periodo de 52 segundos. El Nivel de Servicio F podrá actualizarse al Nivel de Servicio C, teniendo en cuenta el mantenimiento de la rotonda en el cruce N° 3 y la adición de un carril a las vías de acceso norte y sur debido a las características geométricas de la rotonda. Ahora es posible. Otras consideraciones geométricas no podrían implicar una mejora en el nivel

de servicio, según la metodología utilizada en el HCM 2010 esta no considera características así.

Vera y Zapata (2017). Presentó la tesis: “ Propuesta para la Solución de la Congestión Vehicular en la Avenida Javier Prado este, entre la Avenida la Molina y la Calle los Tiamos”, Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad San Martín de Porres – Perú. El principal objetivo del trabajo de investigación fue demostrar que las propuestas de movilidad sostenible son una solución alternativa a la congestión viaria. Este estudio fue una investigación aplicada a nivel descriptivo con enfoques cuantitativos y cualitativos, y las técnicas utilizadas fueron observaciones directas, indirectas y descriptivas. Se utilizaron encuestas como herramientas, se utilizaron cuestionarios estructurados que contenían preguntas cerradas, se pudo medir el conocimiento de los factores por parte de las personas y los resultados se produjeron mediante tablas y gráficos, se revisaron las tasas de accidentes técnicos, económicos, ambientales y de tránsito. La sección de estudio encontró que el uso de vehículos ligeros es el más frecuente, que mejorar las condiciones del transporte público puede reducir la congestión de vehículos y que el estancamiento de vehículos tiene impactos económicos y ambientales negativos. En conclusión, la movilidad urbana sostenible es una solución alternativa viable a los embotellamientos en la vía Javier Prado Este entre vía La Molina y vía Los Tiamos, y mitigará los efectos de la congestión como la pérdida de horas – hombre y reducirá la tasa de accidentalidad.

2.1.3 Antecedentes Locales

Urbina y Torres (2018). Presentaron la tesis: “Optimización del Flujo vehicular en la intersección vial de la Av. Bolognesi y la Av. Gustavo Pinto en la ciudad de Tacna”, Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada de Tacna, Tacna. El trabajo de investigación tuvo como objetivos, optimizar el accionamiento del flujo vehicular para la intersección de las avenidas Bolognesi con Gustavo Pinto ubicadas en la ciudad de Tacna, a su vez la determinación del grado de saturación de existente en la intersección de estas avenidas, conocer su nivel de servicio, evaluando también el intervalo de fases de semaforización para finalmente proponer soluciones en relación a estos factores. Trabajo realizado desde una evaluación en campo hasta lograr una simulación que se detalla en el sexto capítulo, mediante el programa Synchro 8.0 para determinar el nivel de servicio y las alternativas de solución para mejorar el nivel de servicio. Puesto que, como resultado tras la evaluación de tráfico, arrojó un resultado de nivel de servicio F, que claramente no es muy adecuado para esta zona, es por tal

razón que se da propuestas de alternativas de mejora, con ayuda del programa y las evaluaciones anteriores.

Frisancho (2021) En su Tesis: “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”. Tesis para obtener el grado de Maestro en ingeniería civil con mención en transportes. Universidad Privada de Tacna, Tacna. En esta tesis tuvo por objetivo principal, la determinación del nivel de servicio que presenta el flujo vehicular para el óvalo Cuzco, estando involucradas la avenida Municipal, la av. Collpa, la av. Cuzco y la av. Jorge Basadre Grohmann, trabajo observado en cada una de las intersecciones, necesariamente en horas clave u horas pico, donde hay bastante flujo vehicular. Viéndose afectado también y aún más con el cruce del ferrocarril Tacna, que atraviesa por medio del óvalo Cuzco, y las señalización horizontal y vertical que son escasas por esta área de investigación. Mediante estos resultados que fueron obtenidos para un escenario actual, así mismo la propuesta de mejora a través del paso a desnivel sentido N-S para el óvalo Cuzco, resultó que el nivel de servicio se encuentra en nivel F, encontrándose el flujo forzado y deficiente, gracias a las colas, demoras inaceptables que generan retrasos en su trayecto. En la simulación del viaducto norte-sur se observa un mejor comportamiento del flujo vehicular, representando un nivel de servicio D con circulación estable pero densa, y también un factor de utilización (ICU) mejorado. 103 % (esto facilita el flujo de tráfico y evita grandes retrasos). Sin embargo, a pesar de la mejora, el estado se mantiene por encima del 100 % y todavía está al borde de la crisis. Por último, se pudo observar que las avenidas con mayor flujo vehicular fueron las avenidas Cuzco y Municipal, es decir vehículos que se dirigen del centro a cono sur y viceversa.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Intersecciones Viales

Según (Garber y Hoel, 2009); Una intersección es un área dividida por dos o más vías y su función principal es anticipar cambios de ruta. Las intersecciones varían en complejidad desde intersecciones simples donde dos calles se cruzan en ángulo recto hasta intersecciones más complejas donde tres o más calles se cruzan dentro de la misma zona. Por lo tanto, los conductores se ven obligados a tomar una dirección en función a las alternativas de rutas que deseen tomar. Este esfuerzo, que no es requerido en áreas sin intersección de la carretera, es parte de la razón por la cual las intersecciones Tienden a tener un alto potencial de choques. El flujo de tráfico total en

cualquier carretera depende en gran medida del rendimiento de las intersecciones, ya que las intersecciones Generalmente operan a una capacidad menor que a través de tramos de la carretera. Las intersecciones se clasifican en tres categorías generales: intercambiadores sin rampas, intercambiadores con rampas (comúnmente conocidas como intercambios), y a nivel. Los intercambiadores suelen consistir en estructuras que proporcionan tráfico a Cruce en diferentes niveles (distancias verticales) sin interrupción. El potencial para Los choques en intercambiadores se reduce porque muchos conflictos potenciales entre las corrientes de tráfico que se cruzan se eliminan.

2.2.2 Intersecciones Semaforizadas

Según Cal y Mayor (2007), A medida que la congestión y los accidentes aumentan con el tiempo, el uso de semáforos para reducirlos ha logrado avances notables. En estos momentos, es impensable que las principales ciudades del mundo no gestionen el tráfico con sistemas semáforos de última generación, que incluyen la coordinación informática y la instalación de detectores automáticos de vehículos.

2.2.3 Capacidad y Niveles de Servicio

Según Garber y Hoel (2009) El nivel de servicio en cualquier intersección en una carretera tiene un efecto significativo en el rendimiento operativo general de esa carretera. Es así que una mejora del nivel de servicio en cada intersección generalmente resulta en una mejora general del funcionamiento operativo de la carretera. Por lo tanto, las técnicas analíticas que permiten determinar la capacidad de las intersecciones y los niveles de servicio son herramientas importantes para los planificadores, el personal operativo y los formuladores de políticas. Los factores que afectan los niveles de servicio de las intersecciones incluyen el flujo y la distribución del tráfico, la geometría, la función y los sistemas de señalización. Recalcando como diferencia importante entre la consideración del nivel de servicio en los segmentos de autopistas, así como el nivel de servicio en las intersecciones, puesto que solo los flujos se utilizan para calcular los niveles de servicio en los segmentos de autopistas, mientras que los flujos de viraje son significativos al calcular los niveles de Servicio en intersecciones señalizadas. El sistema de señalización (que viene incluyendo la asignación de tiempo entre los movimientos conflictivos de tráfico y acceso de peatones en la intersección), siendo este también un factor de importancia. Por ejemplo, la distribución del tiempo verde entre estas corrientes en conflicto tiene un impacto significativo tanto en la capacidad como en la operación de los cruces ferroviarios. Otros factores como el ancho de los carriles,

la composición del tráfico, la pendiente y la velocidad también afectan los niveles de servicio en las intersecciones y en las secciones de la carretera. Aparte de eso, esta categoría es una medida general que incluye todas las características de un servicio de transporte que afectan a los usuarios. Este concepto es mucho más complejo que el utilizado en la carretera, ya que incluye aspectos de rendimiento que afectan al usuario, como los relacionados con la velocidad de funcionamiento del sistema, la confiabilidad y la seguridad. Al mismo tiempo, se tienen en cuenta aspectos relacionados con la calidad del servicio (principalmente cualitativo), como cobertura adecuada de la red, limpieza y estéticamente hablando de la unidad, itinerario práctico y publicado.

Además, el (HCM, 2010); Los niveles de servicio se definen como condiciones operativas en términos de medidas de desempeño del tráfico, como velocidad y tiempo de viaje, maniobrabilidad, interrupción del tráfico, comodidad y conveniencia.

Por otro lado (Molinero Molinero y Sanchez Arellano, 2005); indica que, esta categoría viene siendo una medida general que incluye todas las características de los servicios de transporte que afectan a los usuarios. Este concepto es mucho más complejo que el utilizado en el caso de vialidades, ya que incluye aspectos de desempeño que afectan a los usuarios, como la velocidad de operación, la confiabilidad y la seguridad del sistema.

Al mismo tiempo, aspectos relacionados con la calidad del servicio (principalmente cualitativo), como cobertura adecuada de la red, limpieza y estéticamente hablando de las unidades, itinerario conveniente y publicado, vehículo adecuado, presencia de un servicio rápido, frecuente y confiable, proporciona un mejor nivel de servicio. Hay que tener en cuenta que la velocidad no sólo se ve afectada por el número de pasajeros en una ruta de tránsito, sino también por la frecuencia de las paradas, los tiempos de abordaje, las obstrucciones al tránsito y el diseño y restricciones de los derechos de vía.

2.2.3.1 Capacidad de Intersecciones con Semáforo

Para Cal et al. (2007) indican que la capacidad de una intersección semaforizada se define por acceso como el flujo máximo que puede pasar a través de la intersección en condiciones típicas de tráfico, camino y señales. Esto se mide en vehículos por hora (vhp) según el tráfico de 15 minutos en la hora pico.

Las condiciones de tráfico comunes incluyen el volumen de tráfico por tipo de viaje (izquierda, recta, derecha), configuración del vehículo (automóvil, autobús, camión),

maniobras de estacionamiento, colisiones de peatones y paradas de autobús. Las condiciones generales de la carretera describen las características geométricas de las entradas en términos de número y ancho de carriles, pendientes y uso de carriles, incluidos los carriles de estacionamiento. Los estados comunes de los semáforos incluyen la secuencia de fases, la asignación de tiempo y el tipo de operación o control.

Luego, un análisis de capacidad requiere el cálculo de la relación volumen-capacidad (v/c) de las operaciones críticas en carriles individuales o grupos de carriles a lo largo del acceso. Esta relación se encuentra dividiendo el flujo de corriente v de un acceso o grupo de carriles por la capacidad pico c . Un conjunto de carriles es un conjunto de carriles de un acceso que transportan un conjunto de flujos de vehículos formados en base a la geometría del acceso y las características del flujo de vehículos.

El concepto de flujo de saturación s se utiliza para determinar la capacitancia de un grupo de trazas. Se define como el caudal máximo de un acceso o conjunto de carriles que puede pasar a través de una intersección en condiciones típicas de tráfico y carretera, siempre que el acceso o conjunto de carriles tenga 100 % de tiempo disponible. como un verde eficaz. Se expresa en vehículos por hora verde (Vphv). Por lo tanto, la entrada al carril o capacidad del grupo, tal como se aprecia en la ecuacion 1.

$$C_i = s_i(g_i/C) \quad (1)$$

C_i = capacidad del acceso o grupo de carriles i (vph)

S_i = flujo de saturación de la capacidad de acceso o grupo de carril i (Vphv)

g_i = tiempo de verde efectivo para la capacidad de acceso i (s_i)

C = ciclo semafórico (s_i)

g_i/C = relación de verde para el acceso o grupo de carriles i

Para el acceso o grupo de carriles i , de la relación (v/c), se le llama grado de saturación X_i , y se viene expresando, tal como se aprecia en la ecuacion 2.

$$(v/c)_i = X_i = \frac{v_i}{s_i(g_i/C)} \quad (2)$$

2.2.3.2 Factores que influyen en la Capacidad

a. Factores que dependen de la Carretera

- *Sección Transversal*

La capacidad y potencia del servicio es directamente proporcional al número de carriles disponibles en cada sentido. Así, en autopistas y otras vías de un solo carril con dos o más carriles por sentido, podemos hablar de capacidad (y fuerza del servicio) por carril, siendo la capacidad total el producto del número de carriles por la capacidad de cada carril. La capacidad por carril aumenta a medida que aumenta la anchura, pero se consiguen aumentos significativos de capacidad a partir de unos 3,60 m.

- *Obstáculos Laterales*

Se ha descubierto que cuando un carril exterior está adyacente a un obstáculo como un poste de señalización, un bordillo elevado, una barricada o una zanja profunda, los conductores tienden a moverse hacia el centro de la carretera. Por tanto, el efecto que producen se asemeja al de una contracción. Los experimentos han demostrado que, si el obstáculo está a más de 1,80 m de distancia, su efecto es prácticamente insignificante. Por esta razón, los arcones tanto en el lado derecho como en el lado de la mediana pueden mejorar la capacidad de la carretera. Esto se debe a que, sin vehículos dañados, un carril puede quedar bloqueado, provocando confusión y, en consecuencia, mejorando la capacidad de la vía. Reducción significativa de capacidad. Algunos elementos colocados al costado de la vía no afectan al conductor. Por ejemplo, se ha descubierto que ciertos tipos de barreras de seguridad en algunas carreteras no parecen afectar la posición del conductor dentro del carril. En tales casos, dichos elementos no deben considerarse un obstáculo.

- **Trazado:** La velocidad de viaje y, por tanto, el nivel de servicio que se puede lograr en un tramo de carretera, depende de la velocidad del proyecto de carretera. Sin embargo, a medida que el tráfico se acerca a su capacidad, la velocidad de los vehículos está determinada por los vehículos circundantes y es independiente de la velocidad de diseño de la carretera. Por tanto, a la hora de calcular la capacidad de un tramo no es necesario tener en cuenta sus características de trazado, salvo el impacto de las rampas por el paso de vehículos pesados. La velocidad de un vehículo que sube una rampa tiende a

estabilizarse a una velocidad que depende de la pendiente de la rampa y de la relación masa-potencia del vehículo. Un automóvil puede subir una rampa hasta 5 veces más rápido que en un terreno plano. Por lo tanto, cuando sólo hay automóviles en la carretera, sólo las rampas muy empinadas pueden reducir la velocidad y afectar los niveles de servicio. Por otro lado, el efecto de la pendiente en vías con baja relación potencia-masa es muy importante. Incluso en una pendiente del 5 %, algunos camiones pueden alcanzar una velocidad inferior a 40 km/h. Esto es mucho más lento que circular por tramos llanos cuando se alcanza la carga. Por lo tanto, el tráfico pesado en las rampas tiene un impacto muy grande en la capacidad de las carreteras y los niveles de servicio.

Factores que dependen del tráfico

- **Vehículos pesados:** Los vehículos pesados son más grandes que los turismos y, en general, más lentos. Por tanto, cuando los vehículos que circulan por la carretera incluyen vehículos pesados, el número total de vehículos que pueden atravesar el tramo es menor que cuando todos los vehículos son turismos. Por lo tanto, la capacidad de la vía se reduce cuando circulan vehículos pesados por la vía. De manera similar, los vehículos lentos y pesados reducirán los niveles de servicio, ya que algunos vehículos se verán obligados a reducir la velocidad y adelantar. Para contabilizar los efectos de los vehículos pesados se utiliza el concepto de que el número de vehículos es igual a un vehículo pesado, o factor de equivalencia. En otras palabras, determina cuántos vehículos afectan el mismo flujo de tráfico que un vehículo grande. Conociendo este factor de equivalencia, podemos sustituir la intensidad de los vehículos pesados por la intensidad equivalente de los automóviles y determinar los niveles de servicio como si el tráfico fuera exclusivamente de automóviles (figura 3).
- **Distribución de tráfico entre carriles:** En las vías con varios carriles en cada dirección, los coches rápidos tienden a preferir utilizar el carril izquierdo para evitar los carriles más lentos. Por estos motivos, el carril izquierdo suele tener más tráfico que el carril derecho, a menos que el tráfico sea muy reducido. Utilizado por vehículos más rápidos, mantiene un buen nivel de servicio incluso cuando es más difícil que en el carril derecho. Sin embargo, no es necesario considerar en detalle estas diferencias entre carriles, ya que el método computacional desarrollado estima conjuntamente la intensidad total del servicio de todos los carriles.

- Variaciones de tráfico durante períodos cortos: Se señaló que, al examinar las fluctuaciones del volumen de tráfico, es necesario considerar las fluctuaciones del volumen de tráfico cada 15 minutos. Se aplica un factor de hora punta para tener en cuenta estos efectos. Se define como la relación entre la intensidad de las horas pico y cuatro veces el número de vehículos que pasan durante los 15 minutos de mayor actividad. Normalmente este factor está entre 0,95 y 0,85, pero puede reducirse a 0,70.
- Conductores: Por lo general, las capacidades más altas se registran en autopistas y caminos de varios carriles donde la mayoría de los conductores conducen regularmente, como es el caso en las autopistas que rodean las grandes ciudades. Por este motivo, se aplica un factor de corrección cuando el tráfico está dominado por vehículos conducidos por usuarios de la vía no cualificados, como en las zonas turísticas.

Figura 3

Tránsito de vehículos pesados en la Av. Industrial con Av. Tarata.



3.1.1.1 Nivel de Servicio

El nivel de servicio es una medida puramente cualitativa de las condiciones de conducción que tiene en cuenta la influencia de diversos factores como la velocidad y el tiempo de conducción, la seguridad, el confort de conducción y los costes operativos. La forma en que estos elementos encajan depende del tipo de carretera o elemento que se considere. Por lo tanto, las definiciones de niveles de servicio individuales son diferentes para intersecciones, tramos de dos carriles, autopistas, etc. Se utilizan seis

niveles de servicio, indicados con letras mayúsculas de la A a la F, de mejor a peor (figura 4). Un ejemplo de descripción cualitativa de estos niveles sería un nivel correspondiente a un tramo de carretera con tráfico ininterrumpido.

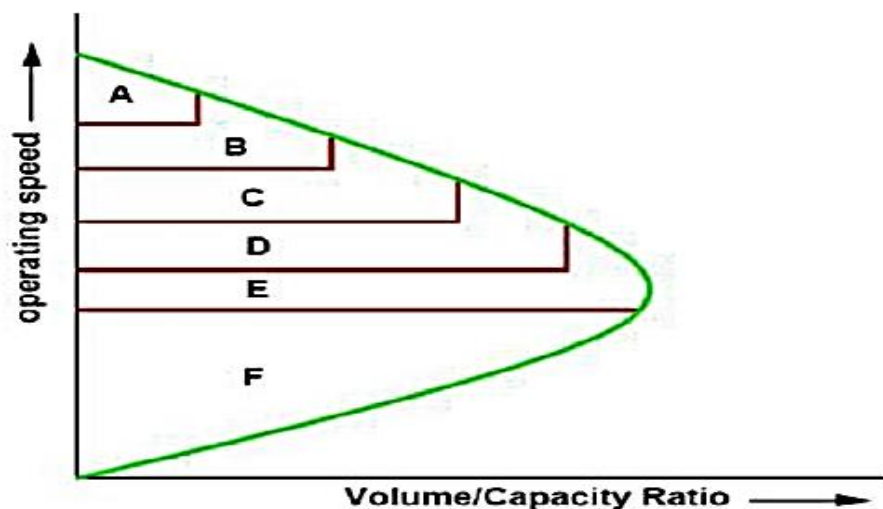
- Nivel de servicio A: La velocidad del vehículo es prácticamente la misma que la libre elección del conductor, a menos que otros vehículos le obliguen a cambiarla. Si alcanza a un vehículo lento, puede adelantarlo sin demora, de modo que otros vehículos no molesten al conductor. Este nivel de servicio corresponde a las condiciones de libre circulación y ofrece a los conductores un gran confort físico y psicológico. Los accidentes menores que puedan producirse se solucionan rápidamente sin afectar al tráfico general.
- Nivel de servicio B: Esto representa una situación bastante buena en el marco de un sistema de tráfico libre, donde la velocidad de los vehículos, especialmente los más rápidos, puede verse influenciada por otros vehículos, provocando que los vehículos más lentos se detengan a intervalos regulares. , no se produce ninguna matriz porque hay columnas . Los accidentes menores pueden absorberse fácilmente si existe la oportunidad de adelantar, pero la degradación del servicio local puede ser mayor que los niveles anteriores. Este nivel de servicio corresponde a condiciones de tráfico estables.
- Nivel de servicio C: La mayoría de los conductores tienen que adaptar su velocidad a la del vehículo que les precede, ya que reduce la posibilidad de adelantar y formar grupos a la misma velocidad. Las perturbaciones causadas por cambios de velocidad suelen disminuir sin detenerse por completo, por lo que la circulación permanece estable. Sin embargo, en algunos casos, los picos de tráfico se producen en intervalos de tiempo cortos, lo que genera inestabilidad. Los conductores se ven sometidos a una presión considerable para mantener la atención necesaria para conducir con seguridad.
- Nivel de servicio D: Todos los vehículos deben ajustar su velocidad para tener en cuenta el vehículo que va delante. Se forman pelotones largos a medida que la velocidad media disminuye y se vuelve más difícil adelantar a otros vehículos. El tráfico se está volviendo errático y pueden producirse retrasos a medida que aumenta el tráfico. Estas condiciones de funcionamiento sólo pueden soportarse durante un corto período de tiempo.
- Nivel de servicio E: Correspondiendo a las condiciones del tráfico cuando el tráfico alcanza la capacidad de la carretera. Todos los vehículos tienen prácticamente la misma velocidad media y no pueden adelantar ni cambiar de carril, formando largas caravanas con distancias muy pequeñas entre

vehículos. Son habituales las paradas bruscas por accidentes de cualquier tipo. Es una condición extrema que sólo puede mantenerse durante un corto período de tiempo debido al estancamiento prolongado y a las paradas y arranques continuos.

- Nivel de servicio F: Correspondiendo a situaciones de congestión que ocurren cuando la cantidad de tráfico que ingresa a una vía excede la capacidad de una salida. Mientras persista esta situación se formará una cola de vehículos que circularán muy lentamente y pararán frecuentemente hasta superar la zona del atasco. En estas situaciones la velocidad media es muy baja y depende del tiempo que lleva desde que comenzó la congestión, ya que cuanto más larga es la cola de vehículos, más tiempo se tarda en pasar por la zona congestionada. Esta situación es totalmente inaceptable e indica que hay tramos sin capacidad para atender la demanda.

Figura 4

Clasificación de los niveles de servicio



Nota. La figura clasifica los seis niveles de servicio identificado por letras mayúsculas. Fuente: Highway Capacity Manual, 2010

Niveles de servicio en intersecciones con semáforo

Según (Cal y Mayor y Cárdenas Grisales, 2007); El nivel de servicio en una intersección con semáforo se define por el retraso. El retraso es una medida del tiempo de viaje perdido, el consumo de combustible, las molestias para el usuario y la frustración, puesto que en su mayoría no solo se pasa por un solo semáforo dentro del recorrido,

muchos vehículos pasan por más de tres intersecciones semaforizadas día tras día, y tratar de llegar al semáforo en verde suele ser más cuestión de suerte, por lo general el tiempo de espera en un semáforo suele duplicarse cuando la cola es demasiado larga, hasta que toque el turno de pase. Necesariamente, el nivel de servicio (tabla 1 y figura 5) se expresa a través de los términos de la demora media por vehículo, esta se debe de acuerdo a detenciones en un periodo analizado de 15 minutos.

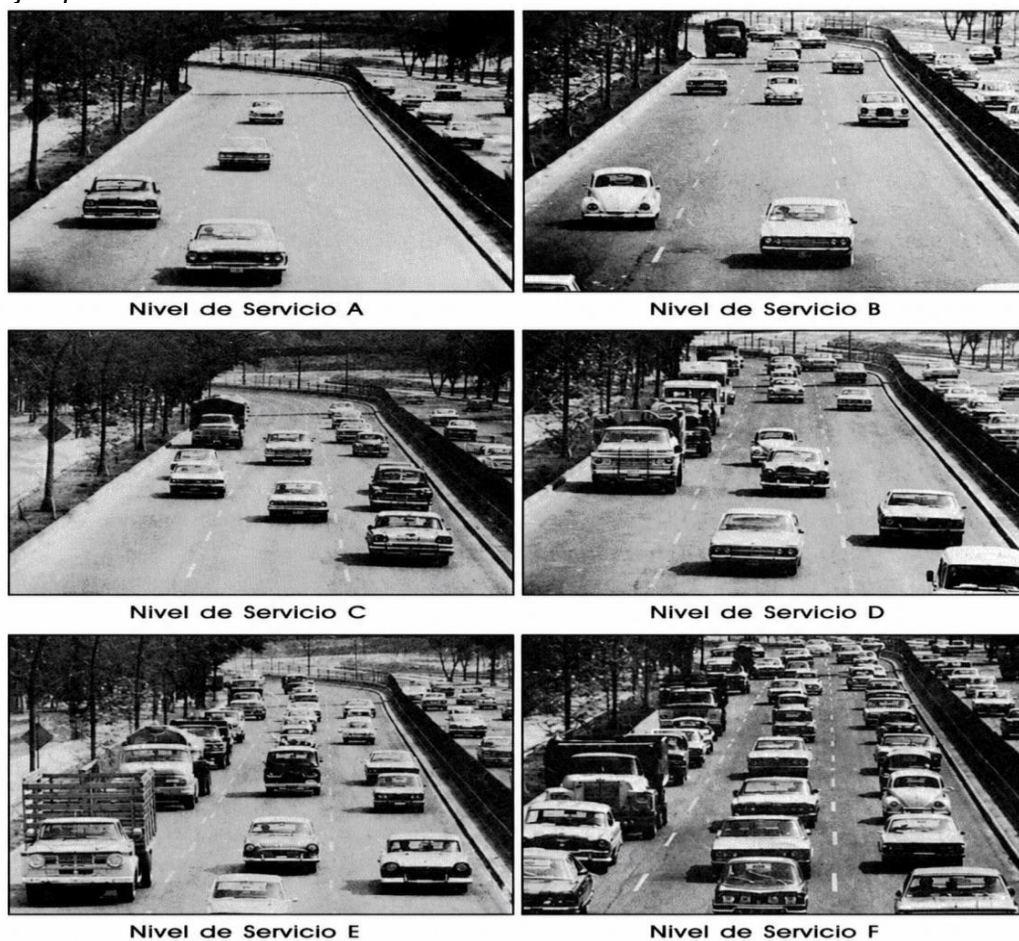
- *Nivel de servicio de categoría A*
Funciona con muy baja latencia, menos de 5,0 segundos por vehículo. La mayoría de los vehículos llegan en verde y no se detienen por completo. Una duración de ciclo corta minimiza el retraso.
- *Nivel de servicio de categoría B*
Función que conlleva demoras entre 5.1 y 15.0 segundos por cada unidad vehicular. Algunos de estos vehículos comienzan a hacer maniobras para detenerse.
- *Nivel de servicio de categoría C*
Función que conlleva demoras entre 15.1 y 25.0 segundos por cada vehículo. La progresión del tránsito es regular y algunos ciclos empiezan a afectarse.
- *Nivel de servicio de categoría D*
Función que conlleva también demoras, pero entre 25.1 y 40.0 segundos por cada vehículo. Estas demoras pueden ser causadas a la mala progresión del tránsito o llegadas a la fase roja del semáforo, poseyendo longitudes de ciclo amplias, o relaciones de v/c demasiado altas. Muchos de estas unidades vehiculares hacen maniobras para detenerse y se hacen más notables los ciclos afectados.
- *Nivel de servicio de categoría E*
Operación que conlleva demoras que van de 40.5 y 60.0 segundos (1min), por cada vehículo. Estando considerado este como el límite aceptable de demoras. Las demoras son provocadas por progresiones pobres, ciclos demasiado largos y relaciones de v/c algo altas.
- *Nivel de servicio de categoría F*
Función que conlleva demoras superiores a los 60.0 segundos (1min), por cada vehículo. Estos flujos de llegada vienen excediendo la capacidad de la intersección, lo que va provocando congestionamiento a su paso y operación saturada en el tránsito.

Tabla 1*Niveles de servicio, según demoras*

Nivel de servicio	Características de la operación	Demora (s)
A	Baja demora, sincronía extremadamente favorable y ciclos cortos. Los vehículos no se detienen.	≤ 10
B	Ocorre con una buena sincronía y ciclos cortos. Los vehículos empiezan a detenerse.	$> 10-20$
C	Ocorre con una sincronía regular o ciclos largos; los ciclos individuales empiezan a fallar. Empiezan a notarse la influencia de congestionamientos ocasionados por un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c altas.	$> 20-35$
D	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. Ocorre cuando los valores de flujo exceden 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. La tabla muestra y detalla la clasificación, explicando cada nivel de servicio.

Fuente: Manual Synchro v.8, basado en el HCM 2010.

Figura 5*Ejemplos de niveles de servicio*

Nota. Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y aplicaciones – 007 Rafael Cal y Mayor.

3.1.2 Volumen y Flujos Vehiculares

Según él (HCM, 2010); El volumen y el flujo son dos medidas que cuantifican la cantidad de vehículos que viajan por una carretera particular dentro de un intervalo de tiempo particular. Estas medidas se definen a continuación:

a. Volumen

Este es el número total de vehículos que han viajado por un segmento de carretera particular dentro de un intervalo de tiempo particular. Este intervalo de tiempo es variable, pero normalmente se expresa en años, días, horas o un período inferior a una hora.

b. Flujo vehicular

Equivale a la tarifa horaria cuando un vehículo circula por una determinada vía en intervalos inferiores a una hora (normalmente 15 minutos).

c. Velocidad

Debido a la gran variedad de velocidades individuales en los flujos de tráfico, se deben utilizar valores representativos para caracterizar las velocidades que un usuario puede alcanzar en una carretera.

Los parámetros básicos de velocidad aplicables a un flujo de tránsito en zonas urbanas son los siguientes:

- *Velocidad promedio de viaje*

Es la longitud del segmento dividida por el tiempo promedio de viaje de un vehículo a través del segmento, incluidos los retrasos debidos a paradas.

- *Velocidad de flujo libre*

Este es el promedio de vehículos en un segmento particular medido en condiciones de tráfico ligero donde los conductores son libres de conducir a la velocidad deseada y no están restringidos por la presencia de otros vehículos o dispositivos de control de tráfico en las intersecciones aguas abajo. (por ejemplo, semáforos, rotondas, señales de stop, etc.).

Además, según (Cal y Mayor y Cárdenas Grisales, 2007); indican que, en Ingeniería de Tránsito, la medición básica de importancia es el conteo o aforo vehicular, ya sea de vehículos, ciclistas, pasajeros y/o peatones, o de todo el conjunto. Los conteos se realizan para obtener valores estimados de:

- Volumen
- Demanda

- Tasa de flujo
- Capacidad

Estos cuatro parámetros se relacionan estrechamente entre sí y se expresan en las mismas unidades o similares, sin embargo, no significan lo mismo.

El volumen es el número de vehículos (o personas) que pasan por un punto durante un tiempo específico.

La tasa de flujo es la frecuencia a la cual pasan los vehículos (o personas) durante un tiempo específico menor a una hora, expresada como una tasa horaria equivalente.

La demanda es la cantidad de vehículos (o personas) que quieren entrar y pasar por un punto en un tiempo determinado. Durante períodos de mucho tráfico, la demanda será superior a los niveles actuales, ya que algunos viajes se desviarán a rutas alternativas o simplemente no se realizarán debido a restricciones de la red de carreteras.

La capacidad es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto en un tiempo determinado. Es una característica del sistema vial y representa su capacidad, y en ningún momento su capacidad real excede su capacidad real. Sin embargo, hay situaciones en las que esto es exactamente lo que parece estar sucediendo porque la capacidad se estima o calcula mediante algún proceso y no se observa directamente en el campo.

Si la demanda es menor que la capacidad, la cantidad o volumen viene siendo igual a la demanda, por lo que cualquier recuento o medición realizada es una medida de la demanda tal cual.

3.1.3 Procedimiento de Aforo

Pereda y Montoya (2018) señalan que el volumen de tráfico de un tramo puede medirse manualmente mediante un observador que cuente todos los vehículos que pasan por ese tramo durante un período de tiempo. Para facilitar el trabajo se suelen utilizar varios formularios en los que se indica la clasificación de los vehículos a contabilizar. Para una ejecución más cómoda de la capacidad, está disponible un contador manual que el operador activa cada vez que pasa un vehículo. Generalmente se disponen varios contadores en una especie de bandeja, correspondiendo cada contador a una de las categorías de vehículos contadas.

3.1.3.1 Selección de estaciones y programación de aforos

Las estaciones se clasifican según la duración de las medidas que se realizan en ellas en:

- Estaciones permanentes. Esta estación realiza mediciones continuas mediante un contador automático. De esta forma podrás conocer el tráfico en cualquier época del año. Estas estaciones nos permiten conocer la frecuencia de las fluctuaciones típicas del tráfico (estacionales, semanales, diarias) y la intensidad horaria a lo largo del año, así como identificar tendencias de tráfico a largo plazo. Dado que los datos obtenidos se utilizan para reducir las características del tráfico en otras secciones, es interesante tener un número fijo de estaciones permanentes para detectar estas características en todos los tipos de vías representativas de la red.
- Estaciones de control. Tienen por objeto conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales para establecer unas leyes que puedan aplicarse a un grupo de estaciones similares o afines. Se pueden distinguir dos tipos de estaciones de control:
 - Primarias: Proporcionan información sobre las variaciones diarias, semanales y estacionales. Generalmente se recomienda tomar al menos 4 días consecutivos de mediciones, incluidos 2 días hábiles el sábado y el domingo, y repetir estas mediciones cada uno o dos meses.
 - Secundarias: En ellas se miden las variaciones diarias y estacionales de forma menos completa. En este caso suele aforarse, como mínimo, un día laborable completo cada dos meses, y sería preferible aforar dos días laborables al mes.
- Estaciones de cobertura. Las estaciones de este tipo realizan mediciones durante 16 horas al menos una vez al año. Suele tener lugar en primavera u otoño. Esto se debe a que el tráfico en esta época del año corresponde a la media anual.

3.1.4 Software para evaluación y modelado del tránsito

Los programas informáticos (software) utilizados para evaluar, diseñar y modelar el tráfico, como intersecciones, corredores viales y rampas de acceso, entre otros, permiten a los ingenieros de tránsito evaluar y analizar corredores viales en operación e identificar problemas, puede afectar a la movilidad del tráfico del flujo de vehículos. También será posible diseñar proyectos innovadores para redes de carreteras urbanas en construcción o planificadas para el futuro, modelando así los flujos de tráfico futuros

y cómo afectará la puesta en servicio a las zonas urbanas, e indicar si se puede influir en ellas.

Este programa fue desarrollado con el objetivo de superar diversos problemas asociados a la sincronización progresiva de los semáforos. B. Grandes diferencias en la distancia entre intersecciones, diferentes velocidades del flujo de tráfico en direcciones opuestas, diferentes patrones de velocidad en diferentes secciones del sistema.

Hay variados tipos de software diseñados para problemas particulares, que ayudan a analizar un gran número de problemas y generar mejores resultados para introducirlos a la práctica, estos programas describen el comportamiento del flujo del tránsito por medio de relaciones matemáticas de dos tipos; macroscópico y microscópico.

3.1.4.1 Enfoque Macroscópico

Este tipo considera flujos vehiculares y desarrolla algoritmos que relacionan el flujo, con la densidad y con las velocidades medias en el espacio". Los modelos macroscópicos más empleados son los modelos de Greenshields y de Greenberg.

El modelo de Greenshields: Estudia la relación de la velocidad con la densidad. Este modelo logra satisfacer las condiciones de frontera cuando la densidad k se va aproximando a cero, así como cuando la densidad se aproxima hacia la densidad de embotellamiento k_j .

Por tanto, este modelo es indicado para emplearse para un tránsito ligero o denso. Modelo de Greenberg: utiliza la relación logarítmica entre densidad y velocidad para determinar el comportamiento del flujo de vehículos. Este modelo satisface las condiciones de contorno cuando k tiende a cero. Esto significa que este modelo es útil sólo en situaciones de mucho tráfico".

3.1.4.2 Enfoque microscópico

Se denomina como teoría de seguir a un automóvil o teoría de seguir el líder; considera, los espaciamientos entre los vehículos individuales, así como sus velocidades".

3.1.5 Software Synchro

Synchro es un software de Trafficware, fundado por David Hash en Estados Unidos. Este programa se utiliza para análisis macroscópico y optimización del tráfico utilizando técnicas HCM. Diseñado para evaluar el desempeño en vías urbanas, intersecciones con y sin semáforo e intersecciones de sentido único, con el objetivo de lograr mejores tiempos en los atascos. Sincronización de semáforos, análisis preciso de capacidad y altos niveles de productividad para ingenieros de tráfico.

Synchro se puede resumir como un programa informático utilizado para planificar, diseñar, controlar y optimizar los tiempos de los semáforos en intersecciones y autopistas. Synchro incluye el programa SimTraffic con la capacidad de modelar y animar el movimiento de vehículos.

3.1.5.1 Aplicaciones que contiene Synchro

Análisis de capacidad

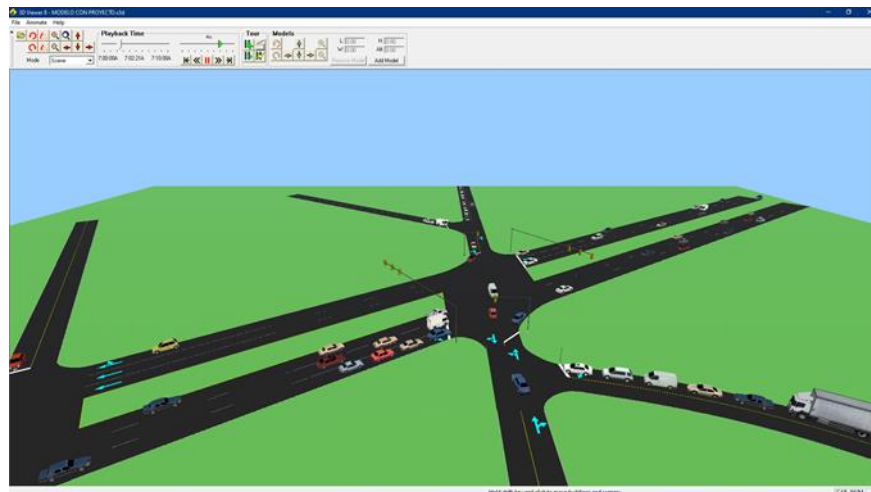
Synchro es capaz de realizar el análisis de capacidad aplicando el método del HCM 2.000 en vías Urbanas, intersecciones señalizadas e intersecciones no señalizadas y además determina a su vez la demora causada por la cola y la incluye como parte de la demora total generada en la intersección.

Optimización y coordinación

Synchro permite una rápida sincronización temporal y optimización de los planes de fases de señales, optimiza la duración de los ciclos, los tiempos de las fases y los retrasos entre intersecciones adyacentes, crea recorridos eficientes en los corredores viales, se reducen los tiempos de inactividad y los retrasos, eliminando la necesidad de una evaluación de múltiples fases. Planeamos determinar el rendimiento transversal óptimo (véase figura 6)

Diagrama Espacio-Tiempo

El diagrama espacio-temporal muestra los problemas que ocurren en las intersecciones relacionadas con colas a través de códigos y colores que indican el tipo de problema que presenta el flujo de tránsito en el corredor vial. Se muestran dos tipos de diagramas espacio-temporales. El primer estilo utiliza el ancho de la banda para indicar cómo fluye el tráfico en la vía sin detenerse. El segundo estilo muestra a cada vehículo que se detiene en la cola y continúa. Este estilo da una imagen más clara de lo que sucede en el flujo de tráfico.

Figura 6*Distribución de flujo vehicular en una intersección*

Nota. Obtenido de Ingeniería de Carreteras – 2004 Carlos Kraemer.

3.1.5.2 Resultados Synchro

Synchro proporciona al usuario importantes resultados como:

- ***Intersección LOS (Level Of Service)***

Nivel de Servicio de la Intersección; se expresa como un rango alfabético que va A hasta F. Se basa en un percentil de control de demora, que utiliza el método numérico del HCM (Highway Capacity Manual).

- ***ICU (Intersection Capacity Utilization)***

Factor de Utilización de la Capacidad en la Intersección; expresada como porcentaje. Esto se basa en la relación de flujo crítico de la unión. La relación de flujo crítico es el tiempo verde más el tiempo requerido para cruzar la intersección dividido por la duración del ciclo de referencia.

- ***ICU LOS***

Nivel de Servicio Según el Factor de Utilización de la Capacidad En La Intersección; Este factor brinda una idea general de cómo viene funcionando la intersección y cuanta capacidad restante queda aún disponible para manejar las fluctuaciones del tráfico e incidentes.

3.2 Definición de términos

3.2.1 Clasificación de Conteos

Los conteos vehiculares se pueden clasificar en conteos direccionales: se registran los volúmenes clasificados de acuerdo con la dirección y el sentido del flujo vehicular. Conteo clasificación: se obtienen los volúmenes clasificados por tipo de vehículo, número de ejes, peso y dimensiones. Conteo intersecciones: se registran los volúmenes clasificados por tipo de movimiento (directo, giro a derecha y giro a la izquierda) y por tipo de vehículo (auto, bus, camión, etc.) (Vargas et al., 2013).

3.2.2 Métodos de Conteo

Se utilizan aparatos mecánicos de uso portátil y fijos cuya utilización depende del objeto del estudio pueden ser equipo fotográfico, detectores neumáticos, contador electrónico (sensores debajo del pavimento), etc. Conteo manual: este método emplea personal de campo para su realización que permite la clasificación vehicular, direcciones de recorrido y los usos de carriles (Vargas et al., 2013).

3.2.3 Periodos de conteo

A menos que desee investigar específicamente la situación, el período de conteo no debe incluir condiciones que causen eventos especiales. Algunos de los períodos de tiempo más utilizados son: Conteo de 3 días: comprenden conteos de 14 horas durante tres días consecutivos, preferibles martes, miércoles y jueves, de una semana cualquiera. Conteo de 12 horas: se realizan normalmente en el periodo siete de la mañana a siete de la noche. Conteo en periodos pico: comprenden los periodos de mayor demanda del tránsito (Vargas et al., 2013).

3.2.4 Composición Vehicular

Los vehículos han sido clasificados de la siguiente forma: Autos: corresponden a todos los vehículos livianos (de cuatro ruedas). Buses: incluyen los buses, busetones y busetas. Camiones: corresponden a todos los vehículos de carga de más de cuatro ruedas. Se han clasificado de acuerdo con el número de ejes así: Camión C2: de dos ejes. Camión C3: de tres ejes. Camión C4: de cuatro ejes. Camión C5: de cinco ejes. Camión > C5: de más de cinco ejes. Motos: vehículos livianos de 2 ruedas a 3 ruedas (Vargas et al., 2013).

3.2.5 Capacidad en Intersecciones Señalizadas

La capacidad en una intersección señalizada se da para cada grupo de carriles y se define como la tasa máxima de flujo para el grupo de carriles en cuestión que puede atravesar la intersección en condiciones de tráfico, carreteras y señalización vigentes. La capacidad se da en vehículos por hora (veh / h) pero se basa en el flujo durante un período máximo de 15 minutos. La capacidad de la intersección en su conjunto no se considera; más bien, se hace hincapié en proporcionar instalaciones adecuadas para los principales movimientos de las intersecciones. Por lo tanto, la capacidad se aplica de manera significativa solo a los principales movimientos o aproximaciones de la intersección. Tenga en cuenta también que, en comparación con otras ubicaciones, como los segmentos de autopistas, la capacidad de un enfoque de intersección no está tan fuertemente correlacionada con el nivel de servicio. Por lo tanto, es necesario que tanto el nivel de servicio como la capacidad se analicen por separado cuando se evalúan las intersecciones señalizadas (Garber y Hoel, 2009).

3.2.6 Flujo de Saturación o tasa de flujo de saturación

El concepto de flujo de saturación o flujo (s) de saturación se usa para determinar la capacidad de un grupo de carril. La tasa de flujo de saturación es la tasa de flujo máxima en la aproximación o el grupo de carriles que puede atravesar la intersección en condiciones de tráfico y carreteras prevalecientes cuando está disponible el 100 % de tiempo verde efectivo. La tasa de flujo de saturación se da en unidades de veh / h de tiempo verde efectivo. (Garber y Hoel, 2009).

3.2.7 Movimientos de giro permitido (Permitted turning movements)

Son aquellas hechas dentro de los huecos de un flujo de tráfico opuesto o a través de un flujo peatonal conflictivo. Por ejemplo, cuando se hace un giro a la derecha mientras los peatones cruzan un cruce de peatones en conflicto, el giro a la derecha es un movimiento de giro permitido. De manera similar, cuando se hace un giro a la izquierda entre dos vehículos consecutivos del flujo de tráfico opuesto, el giro a la izquierda es un giro permitido. La idoneidad de los giros permitidos en una intersección dada depende de las características geométricas de la intersección, el volumen de giro y el volumen opuesto (Garber y Hoel, 2009).

3.2.8 Giros protegidos (Protected turns)

Estos giros están protegidos de cualquier conflicto con vehículos en una corriente opuesta o peatones en un cruce de peatones en conflicto. Un turno permitido toma más tiempo que un turno protegido similar y usará más tiempo verde disponible (Garber y Hoel, 2009).

3.2.9 Intervalo de cambio y liquidación

Es la suma de los intervalos "amarillo" y "todo rojo" (dados en segundos) que se proporcionan entre las fases para permitir que el tránsito vehicular y peatonal despejen la intersección antes de que se liberen movimientos en conflicto (Garber y Hoel, 2009).

3.2.10 Condiciones geométricas

Es un término usado para describir las características de la calzada del enfoque. Incluyen el número y el ancho de los carriles, las calificaciones y la asignación de los carriles para diferentes usos, incluida la designación de un carril de estacionamiento (Garber y Hoel, 2009).

3.2.11 Condiciones de señalización (Signalization conditions)

Es un término usado para describir los detalles de la operación de la señal. Incluyen el tipo de control de la señal, la secuencia de fases, el tiempo y una evaluación de la progresión de la señal en cada enfoque. (Garber y Hoel, 2009).

3.2.12 Relación de flujo (v/s) – Flow ratio

Es la relación del caudal real o la demanda proyectada "v" en una aproximación o grupo de carril al caudal de saturación "s". (Garber y Hoel, 2009).

3.2.13 Grupo de carril (Lane group)

Consiste en uno o más carriles que tienen una línea de parada común, transportan un conjunto de flujos de tráfico y cuya capacidad es compartida por todos los vehículos del grupo. (Garber y Hoel, 2009).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.3 Diseño de la Investigación

“Esto también se puede definir como una investigación realizada sin manipulación intencional de variables. Es decir, estudios en los que la variable independiente no se cambia intencionalmente para ver el efecto sobre otras variables. Lo que hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos (Hernández et al, 2010. p. 123), este tipo de diseños pueden ser investigaciones transversales; cuando se busca analizar cuál es el nivel o modalidad de las variables en un momento dado.

3.4 Acciones y actividades

La metodología que se utilizó, estuvo basada en el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010). “Metodología de análisis operacional para intersecciones semaforizadas”.

Para la elaboración de esta tesis se realizaron actividades que se detallan a continuación:

- Primero se comenzó con la búsqueda y elección de la intersección vial de interés propio, que cumpla con las condiciones necesarias para analizarla adecuadamente, que son:

- Características geométricas
- Conteos vehiculares para la intersección
- Condiciones reales de tráfico
- Fases y tiempos de semaforización

- Después de elegir la intersección, se decidió que información serían

indispensables a captar mediante el trabajo encampo como:

- Conteos vehiculares
- Ancho de carriles
- Tiempos de semáforos
- Entre otros datos igual de importantes

- Una vez finalizada la decisión del tipo del registro de datos, la toma de datos

se realizó durante tres días por periodos de 6:30 a.m. - 9:00 a.m., de 11:00

a.m. – 2:00 p.m., y de 5:00 p.m. – 8:00 p.m.

- Luego se pasó a un trabajo de gabinete para determinar la hora pico y hacer un análisis de la información recolectada obteniendo los volúmenes vehiculares.
- Se utilizó el software Synchro Traffic 8.0 para representar el tráfico actual y caracterizar modelos basados en la metodología HCM 2010. Esta metodología utilizó información recopilada en el sitio y el tráfico en horas pico para crear una simulación del tráfico en estudio. Esto ha permitido analizar mejor el tráfico de vehículos y determinar los niveles de saturación y servicio.
- Finalmente se realizó una interpretación de los resultados conseguidos para posteriormente proponer medidas o soluciones que ayuden a mejorar el actual estado de la intersección.

En resumen, la información del conteo de vehículos se obtuvo mediante mediciones manuales en la intersección de Avenida Industrial y Avenida Tarata. Durante la fase de recolección de datos, obtuvimos información de encuestas de campo y solicitamos información al municipio de Tacna. La información obtenida fue procesada según la metodología del HCM. De igual forma, se utilizó el programa de simulación de tráfico Synchro Traffic 8.0 como herramienta importante para contribuir al estudio analítico. Finalmente, se propuso una solución que aborde el estado actual de las intersecciones con un enfoque crítico y técnico.

3.5 Materiales e instrumentos

Para recopilar la información se emplearon los siguientes instrumentos de trabajo:

- Cintas métricas
- Cronómetros
- Cámaras filmadoras
- Lapiceros
- Para procesamiento de datos: Software Synchro Traffic 8.0

3.6 Población y muestra de estudio

La población y muestra del estudio de investigación correspondió al Flujo vehicular en la intersección vial de la Av. Industrial con la Av. Tarata en la ciudad de Tacna (figura

7), teniendo como población al flujo vehicular mismo que pasa por la intersección antes mencionada y la muestra de estudio es el flujo vehicular que se extrae de la hora pico.

Figura 7

Zona de evaluación del flujo vehicular



3.7 Operacionalización de variables

En la tabla 5, se presenta la operacionalización de variables, así mismo estas variables se pueden apreciar en el anexo 1, donde se muestra la matriz de consistencia

Tabla 2

Operaciones de variables de investigación

Variable	Definición conceptual	Indicador	Escala de medición	Fuente
Estudio de tráfico	Describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad.	- Volumen horario - Densidad vehicular	- Volumen (veh/hora) - Densidad (veh/km) - Velocidad (m/s)	Instrumentos como conteos, levantamientos topográficos, toma de muestras, mediciones y cálculos.
Niveles de servicio	Señala el nivel de congestionamiento actual en la intersección	- Tipo de intersección - Ciclos Semafóricos	- A,B,C,D,E,F - ICU (%)	Modelo de tránsito

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Para llevar a cabo el proyecto se empleará una serie de procesos que se mencionan a continuación:

- Identificar las zonas de muestreo en el área de estudio.
- Realizar inspección visual para la identificación del personal a emplear.
- Toma de datos en campo a fin de obtener la información necesaria.
- Determinación de volúmenes de tránsito, velocidades, tasas de flujo, tiempos de semáforo.
- Procesamiento de datos en gabinete.
- Identificación de problemáticas en las principales intersecciones
- Optimización y recomendaciones para la posterior mejora.

3.8.1 . Técnicas

- Uso de cartillas para recolectar información del tráfico existente.
- Formatos de cartillas resúmenes para obtener información sistemática y organizada del estudio como son: volúmenes de tránsito, velocidades, tasas de flujo, fases del semáforo.
- Una vez obtenida la información de campo en gabinete se procesará dicha información para así obtener velocidades, tasas de flujo, densidad y volúmenes de tránsito empleando las metodologías propias de Ingeniería de tránsito.
- Se elaborará el modelo de tránsito respectivo y se calculará la capacidad, niveles de servicio y demás parámetros necesarios para la determinación de las mejoras necesarias en los flujos actuales

3.8.2 Instrumentos

Así mismo se requerirá los siguientes equipos:

- 1 computadora portátil
- 1 GPS
- 1 cámara fotográfica y de Video
- 1 útiles de Escritorio

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

3.9 Resultados del estudio de tráfico (flujos vehiculares)

Los resultados de los flujos vehiculares que se muestran a continuación corresponden a datos de campo y de la hora punta.

Primer día de evaluación (lunes):

Figura 8

Conteo de flujo vehicular de 6:30 a 9:am - lunes 24.07.23 W-E.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																		FECHA:		24/07/2023															
ESTACION:		ED-02																		DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA															
DIA :		LUNES																																			
		0.50				1.00				1.00				3.00				2.00				1.25				1.25				2.50				3.50			
HORAS DE CONTROL		MOTOTAXI				AUTOS				TAXIS				BUS				MICROS				CAMIONETA				COMBI				CAMION				SEMI TRAYLER			
		-	11	12		-	11	12		-	11	12		-	11	12		-	11	12		-	11	12		-	11	12		-	11	12					
6:30-6:45							19				25	1								4			4				4										
6:45-7:00			1	1			19				37	2					2			9			10				2										
7:00-7:15			1				20				56	1				1				10			12			1	2				1						
7:15-7:30			2	1			28				74	3			1			1			13			21			4										
7:30-7:45							23				82	4								7			10				2										
7:45-8:00			2	1			42				83	4					1			19			13				1				1						
8:00-8:15							46	1			89	4					1			13			17				3				2						
8:15-8:30			1				37				67	5			3					10			14				8				1						
8:30-8:45			1				29				77	4								15			13				4				1						
8:45-9:00							26	1			83	4			2					8	2		13				3										

El análisis en la intersección para el turno de mañana, donde el tiempo de inicio de evaluación se dio de 6:30am a 9:00am, en este plazo, se nota un incremento en ciertas horas, precisamente coincidiendo en horario donde escolares y adultos se dirigen a sus instituciones educativas en movilidad personal o publica, y a sus centros de trabajo, de igual forma, es ahí donde se genera el tráfico en ese tiempo, que varía de 7:30am a 8:45am (figura 8).

Figura 9

Conteo de flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm - lunes 24.07.23 W-E.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
---------------	--	-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

El segundo periodo de evaluación de tráfico vehicular se dio de 11:00 am hasta las

11:00-11:15		1			29			72	1							3		4		1				
11:15-11:30					51	1		73	5		1					23		24		4			1	
11:30-11:45		1			35			80	3		1					14		7		7			1	
11:45-12:00					42			84	2		2					8		12		5				
12:00-12:15					39			88	2							30		4	1	4			2	
12:15-12:30			2		40	2		95	1				1			21		21		5	1			
12:30-12:45		2			39			94					1			20		14		5			1	
12:45-13:00			1		36			77					2			22		15		3				
13:00-13:15		2	1		49	2		82	4		1		1			26		19		4				
13:15-13:30		1			42			59	3		3	2	2			15		13		3				
13:30-13:45		1			51			75	5			1				27		20		3			1	
13:45-14:00					36			73	2				1			27		23		9				

14:00pm, tiempo donde se aprecia un incremento de tráfico en horarios conocidos, donde escolares salen de sus instituciones educativas, las personas se movilizan durante el horario de almuerzo, ya sea hacia sus casas o sus trabajos de turno tarde (figura 9).

Figura 10

Conteo de flujo vehicular de 17:00 a 20:00 - lunes 24.07.23 W-E.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																FECHA:		24/07/2023							
ESTACION:		ED-02																DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA							
DIA :		LUNES																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12
17:00-17:15		1	1		37	2		118	6						10			10			4				1		
17:15-17:30					63	1		109	2				2		20			20			12						
17:30-17:45			1		39			103	1				1		22			10			7						
17:45-18:00					48	2		113			1		1		22	1		25			5				1		
18:00-18:15		1	2		41			112	3						30	2		20			6				1		
18:15-18:30		2			49	1		80	2		1		1		30	1		29			14						
18:30-18:45					59			123	5		1		1		34	1		27			10						
18:45-19:00					36	1		74			2	1			27			21			8						
19:00-19:15		2			43	1		75	1				1		10			16			2						
19:15-19:30					38	2		98	2				1		34			21			6						
19:30-19:45					33	3		63	2		1				25			22			5						
19:45-20:00					21	1		65	1		1		2		23	1		21			9				1		

Para el último turno de igual forma se realizó el conteo, donde en su mayoría las personas se movilizan dirigiéndose a casa, utilizando transporte público o privado. Donde los taxis llevan siempre la delantera en el número de vehículos de mayor tránsito (figura 10).

Figura 11

Conteo de flujo vehicular de 6:30am a 9:00am - lunes 24.07.23 S-N.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																										
ESTACION:		ED-02																FECHA:		24/07/2023								
DIA :		LUNES																DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA								
		0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE		MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL		-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22
6:30-6:45									5								2			1			1					
6:45-7:00			4	1		11	6		31	12							2			1	1		1					
7:00-7:15			3	1		9	4		21	17							3	3		2			4	1				
7:15-7:30			1			9	5		32	17							2	2		2				1				
7:30-7:45			5	1		10	9		53	35							4	5		2	3		4					
7:45-8:00			7	1		11	9		46	28							5	5		5	1		1	2				
8:00-8:15			3	1		14	12		37	24							3	5		5	2		1	3				
8:15-8:30			4	2		14	9		32	27							3	3		4	3		1	2				
8:30-8:45			3			8	7		35	21								5		3	2			1				
8:45-9:00				1		12	3		31	29							5			2	1			1				

El análisis en la intersección para el turno de mañana de S-N, donde el tiempo de inicio

de evaluación se dio de 6:30am a 9:00am, en este plazo, se nota también un incremento en casi las mismas horas, precisamente coincidiendo en horario donde escolares y adultos se dirigen a sus instituciones educativas y centros de trabajo, de igual forma, es ahí donde se genera el tráfico en ese tiempo, que varía de 7:30am a 8:45am (figura 11).

Figura 12

Conteo de flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm - lunes 24.07.23 S-N.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA															FECHA:			24/07/2023							
ESTACION:		ED-02															DISTRITO:			ALTO DE LA ALIANZA							
DIA :		LUNES																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22
11:00-11:15		1			1	1			24	17			1				1			1			2	1			
11:15-11:30		1	1		7	1			32	33						5	3		2	1			1				
11:30-11:45		1			13	7			42	20						8	4		2	2			4	2			
11:45-12:00		1			7	1			32	15						7	1						1				
12:00-12:15		1			4	5			27	17						3	7		1	2			4	1			
12:15-12:30		4	4		5	4			27	25			1			5	6		1				3	5			
12:30-12:45		7	2		3	5			30	23						4	2		3	1			1	1			
12:45-13:00		2			5	2			31	26						5	3		2				1				
13:00-13:15		1	1		2	2			37	26						5				1			1	2			
13:15-13:30		1			5	5			41	33			1		1		10	2		2	1			3			
13:30-13:45		4			6	5			27	22						6	2		3				5				
13:45-14:00		5			4	4			44	26						3	6		1				4				

El segundo periodo de evaluación de tráfico vehicular se dio de 11:00 am hasta las 14:00pm, tiempo donde se aprecia un incremento de tráfico en horarios conocidos, donde escolares salen de sus instituciones educativas, las personas se movilizan durante el horario de almuerzo, ya sea hacia sus casas o sus trabajos de turno tarde (figura 12).

Figura 13

Conteo de flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm - lunes 24.07.23 S-N

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA															FECHA:		24/07/2023								
ESTACION:		ED-02															DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA								
DIA :		LUNES																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22
17:00-17:15		1			4	5		24	17						2	5		2	7			5					
17:15-17:30		2	1		4	6		36	25						2	4		1			3	4					
17:30-17:45		4			5	11		30	26				1		4	5			1		1	4					
17:45-18:00		3	2		3	10		35	29						5	12		2	1		2	4					
18:00-18:15		3	3		3	14		25	37		1				5	7		3	2		3	2					
18:15-18:30		4	3		3	9		39	29						3	11		1	4		1	2					
18:30-18:45		2	1		6	9		32	28						5	5		2	1			2					
18:45-19:00		2			10	9		34	30		1				3	3		4	2		2	2					
19:00-19:15		1			7	5		45	40		1				2	4		1	1		1	1					
19:15-19:30		2			4	9		40	37						5	5		4			3	2					
19:30-19:45		1			12	13		44	31						5	10		2	2								
19:45-20:00		2	1		6	7		25	20						4	6		2			1						

Para el último turno de igual forma se realizó el conteo, las personas se movilizan dirigiéndose a casa, utilizando transporte público o privado. Donde los taxis siguen llevando la delantera en el número de vehículos de mayor tránsito (figura 13).

Figura 14

Conteo de flujo vehicular de 6:30 a 9:00am - lunes 24.07.23 E-W.

INTERSECCION:	AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																										
ESTACION:	ED-02																										
DIA :	LUNES																										
	24/07/2023																										
	ALTO DE LA ALIANZA																										
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32
6:30-6:45		1			5			22																			
6:45-7:00		3			17			73	1														1				
7:00-7:15		3			14			97	1					2			2			3			3				1
7:15-7:30		4			23			99						2			7			7			5				
7:30-7:45		3			41			102						4			12			7			6				3
7:45-8:00		3			37			105	1		1			4			18			15			6				
8:00-8:15		7	1		38	1		135	1					4			23	1		20			6				1
8:15-8:30		5			46			120			2			6			23			12			5				
8:30-8:45		4			48	1		119	1		1			7			24	1		20			11				2
8:45-9:00		5			36			123						6			23	1		15			7				2

El análisis en la intersección para el turno de mañana de E-W, donde el tiempo de inicio de evaluación se dio de 6:30am a 9:00am, en este plazo, se nota también un incremento en casi las mismas horas, precisamente coincidiendo en horario donde escolares y adultos se dirigen a sus instituciones educativas y centros de trabajo, de igual forma, es ahí donde se genera el tráfico en ese tiempo, que varía de 7:45am a 8:45am.

Figura 15

Conteo de flujo vehicular de 11:00 a 14:00pm - lunes 24.07.23 E-W.

INTERSECCION:	AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																																																					
ESTACION:	ED-02												24/07/2023																																									
DIA :	LUNES												ALTO DE LA ALIANZA																																									
	0.50						1.00						1.00						3.00						2.00						1.25						1.25						2.50						3.50					
HORAS DE	MOTOTAXI						AUTOS						TAXIS						BUS						MICROS						CAMIONETA						COMBI						CAMION						SEMI TRAYLER					
CONTROL	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32																					
11:00-11:15					18			92						5			25			15					10					2																								
11:15-11:30		3			44	2		92	1					6			21			15					7					2																								
11:30-11:45		2			50			113						4			24			12					8					1																								
11:45-12:00		2			48			80			1			5			32			12					10					1																								
12:00-12:15		1			31			76	1		1			5			26	1		13	1				7					2																								
12:15-12:30		3			50			85	1		1			5			29			14					8					2																								
12:30-12:45		1			37			76			2			4			23	1		8					7					1																								
12:45-13:00					46			79			1			4			29			9					6																													
13:00-13:15		4			55	1		95			1			4			27	2		7					6																													
13:15-13:30		3			37			65			1			5			20			7	1				9					2	1																							
13:30-13:45		3			39			80	2		1			5			22			9					7					3																								
13:45-14:00		3			37			79						5			21	1		10					8					3																								

El segundo periodo de evaluación de tráfico vehicular se dio de 11:00 am hasta las 14:00pm, tiempo donde se aprecia un incremento de tráfico en horarios conocidos, donde escolares salen de sus instituciones educativas, las personas se movilizan durante el horario de almuerzo, ya sea hacia sus casas o sus trabajos de turno tarde (figura 15).

Figura 16

Conteo de flujo vehicular de 17:00 a 20:00pm - lunes 24.07.23 E-W.

INTERSECCIÓN:	AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA														24/07/2023			
ESTACIÓN:	E2J2														ALTO DE LA ALIANZA			
DÍA :	LUNES																	
HORAS DE CONTROL	0.50		1.00		1.00		3.00		2.00		1.25		1.25		2.50		3.50	
	MOTOTAXI		AUTOS		TAXIS		BUS		MICROS		CAMIONETA		COMBI		CAMION		SEMITRAYLER	
	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32	31	32
7:00-7:15	0	0	29	3	70	1	1	0	4	1	16	1	12	0	5	0	2	0
7:15-7:30	2	0	43	0	74	0	0	0	5	0	21	1	11	0	11	0	2	0
7:30-7:45	1	0	35	1	83	1	1	0	9	0	23	1	16	0	14	1	3	0
7:45-8:00	1	1	42	1	141	3	5	0	8	0	25	1	19	1	11	1	2	1
8:00-8:15	1	1	47	1	123	0	0	0	6	0	20	1	21	1	11	1	2	0
8:15-8:30	1	1	39	1	87	0	1	0	5	0	18	1	14	0	8	0	1	0
8:30-8:45	1	0	38	1	129	2	0	0	5	0	14	1	15	0	7	0	1	0
8:45-9:00	1	0	41	2	113	2	2	0	6	0	21	0	12	0	7	0	3	0
9:00-9:15	1	0	41	0	103	2	0	0	4	0	20	0	9	0	5	0	1	0
9:15-9:30	3	0	45	2	103	0	0	0	3	0	23	0	10	0	6	0	3	0
9:30-9:45	4	0	46	0	81	0	0	0	4	0	21	0	13	0	3	0	1	0
9:45-10:00	3	1	31	0	76	0	0	0	1	0	20	0	16	0	6	0	0	0

Para el último turno de la evaluación en la intersección de E-W, de igual forma se realizó el conteo, las personas se movilizan dirigiéndose a casa, utilizando transporte público o privado. Donde los taxis siguen llevando la delantera en el número de vehículos de mayor tránsito (figura 16).

Figura 17

INTERSECCION:	AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																											
ESTACION:	ED-02																FECHA:						24/07/2023					
DIA :	LUNES																DISTRITO:						ALTO DE LA ALIANZA					
		0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER			
CONTROL	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	
6:30-6:45			1		1			2	1								1			1								
6:45-7:00		2	2		3	5		40	29							1		2			1							
7:00-7:15			1		9	9		25	25		1						1	2			1							
7:15-7:30		2	2		18	8		90	45									5			2	1						
7:30-7:45		2	3		19	10		80	70							2		4			1							
7:45-8:00		3	1		13	8		90	70			1					3			2	1		1	1				
8:00-8:15		3	2		18	7		90	70										1				3					
8:15-8:30			4	1		12	7		80	60				1		2	2		1	2		3						
8:30-8:45			3			11	4		75	75					1		1	2		1	2		2	3				
8:45-9:00			1	1		14	5		90	65							4	4		2	1			1				

Conteo de flujo vehicular de 6:30 a 9:00am -lunes 24.07.23 N-S.

El análisis en la intersección para el turno de mañana de N-S, donde el tiempo de inicio de evaluación se dio de 6:30am a 9:00am, en este plazo, se nota también un incremento en casi las mismas horas, precisamente coincidiendo en horario donde escolares y adultos se dirigen a sus instituciones educativas y centros de trabajo, de igual forma, es ahí donde se genera el tráfico en ese tiempo, que varía de 7:45am a 8:45am (figura 17).

Figura 18

Conteo de flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm -lunes 24.07.23 N-S.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																FECHA:		24/07/2023							
ESTACION:		ED-02																DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA							
DIA :		LUNES																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42
11:00-11:15					7	3		35	40					1			1	2		1	1		1				
11:15-11:30			2		8	8		50	30								3	2			2		2	1			
11:30-11:45		1	1		5	10		25	20								2	3		1	1			2			
11:45-12:00		1	5		13	13		35	31					1			3	1		2	3			4			
12:00-12:15		3	1		9	10		45	43					1			2	4		1	1			1			
12:15-12:30			1		6	4		40	40								2	3		1	2						
12:30-12:45			1		12	5		45	45									2		2	1			1			
12:45-13:00		1	2		10	6		39	34								1	2		4	2		1				
13:00-13:15		1	1		11	13		40	35		1							2		1	2			3	2		
13:15-13:30		1	3		11	4		35	35		1						3	1		1				2	4		
13:30-13:45			1		6	6		40	35									1		1				1	4		
13:45-14:00		1	1		9	8		35	35								4	3		1	1			1	1		

El segundo periodo de evaluación de tráfico vehicular de N-S de la intersección, se dio de 11:00 am hasta las 14:00pm, tiempo donde se aprecia un incremento de tráfico en horarios conocidos, donde escolares salen de sus instituciones educativas, las personas se movilizan durante el horario de almuerzo, ya sea hacia sus casas o sus trabajos de turno tarde (figura 18).

Figura 19

Conteo de flujo vehicular de 17:00 a 20:00pm -lunes 24.07.23 N-S.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																FECHA:						24/07/2023					
ESTACION:		ED-02																DISTRITO:						ALTO DE LA ALIANZA					
DIA :		LUNES																											
		0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50			
HORAS DE		MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER			
CONTROL		-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	
17:00-17:15				1		8	7		45	35							2	1		1	2		1						
17:15-17:30				1		11	6		50	40							1	2			1			2					
17:30-17:45			1			14	10		40	35							3			1	2		1	2					
17:45-18:00						6	7		50	45							1	1		1	3								
18:00-18:15			4	1		20	9		45	35								3		2	6		1	3					
18:15-18:30			3			18	13		55	41		1					4	1		1	3								
18:30-18:45			1	1		6	9		45	35		2		1			2	1		2	2		3						
18:45-19:00			1	3		8	6		50	40							3			3	1			1					
19:00-19:15			1	2		6	8		35	35							4			4	2			1					
19:15-19:30			2	4		6	6		35	25							1					1	1	1					
19:30-19:45			1			9	7		40	35										1				1					
19:45-20:00				2		8	6		25	25		1					2			1	1		2	1					

Para el último turno de la evaluación en la intersección de N-S, de igual forma se realizó el conteo, las personas se movilizan dirigiéndose a casa, utilizando transporte público o privado. Donde los taxis siguen llevando la delantera en el número de vehículos de mayor tránsito (figura 19).

Segundo día de evaluación (miércoles):

Figura 20

Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am - miércoles 26.07.23 W-E.

INTERSECCION: AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA												FECHA: 26/07/2023															
ESTACION: ED-02												DISTRITO: ALTO DE LA ALIANZA															
DIA : MIERCOLES																											
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12
6:30-6:45					15			23	1							5			4			2					
6:45-7:00		1			18			34	1				2			7			8			1					
7:00-7:15		1			19			53	1							9			11			2					
7:15-7:30			1		27			70	1				1			11			19			2			1		
7:30-7:45					22			79	3		1					8			9			1					
7:45-8:00		2	1		40			81	4							17			11			2					
8:00-8:15		1			44			87	4			1		1			11	1		15			2				
8:15-8:30					35			66	4		2					8			13			6				2	
8:30-8:45		1			27	1		75	3							14	1		11			5				1	
8:45-9:00					22			80	2		1					6			12			2					

Siendo el segundo día del levantamiento de datos para el turno de mañana, del conteo para este punto, se puede decir que su hora de mayor tránsito es de 7:45 a 8:45.

Figura 21

Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm - miércoles 26.07.23 W-E.

INTERSECCION: AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA														FECHA: 26/07/2023													
ESTACION: ED-02														DISTRITO: ALTO DE LA ALIANZA													
DIA : MIERCOLES																											
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12
11:00-11:15					27			70								2			3								
11:15-11:30					48			69	4		1					21			19			2				1	
11:30-11:45		1			33	1		77	2		1			1		11			8			5					
11:45-12:00					40			82	1		2					6			9			3				1	
12:00-12:15			1		37			34	1					1		27			2			2					
12:15-12:30					35	1		90						1		16			17			2				1	
12:30-12:45					33			88						1		14			9			3					
12:45-13:00		1			31			72								19			11			1					
13:00-13:15					48			80	3		1			1		24			17			2					
13:15-13:30		2			41	1		57	2					1		14			11			2					
13:30-13:45			1	1		47	1		74	4		1				25			18			4					
13:45-14:00					34			71	1		1	1		1		24			21			6				1	

La figura 21 nos muestra el conteo vehicular para el turno de medio día, empezando este desde las 11 am hasta las 14 horas, siendo su hora más transitada en un rango de 11:45am a 12:45pm.

Figura 22

Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm - miércoles 26.07.23 W-E.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																		FECHA:		26/07/2023					
ESTACION:		ED-02																		DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA					
DIA :		MIERCOLES																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12
17:00-17:15					35	1		117	4							8			9				3				
17:15-17:30		1			60	1		105						1		18			18				11				1
17:30-17:45			1		38			100	1		1			1		20	1		8				6				1
17:45-18:00					47	1		110	1					1		19			23				4				
18:00-18:15		1	2		38			111	1		1					28	1		18				4				
18:15-18:30					45			75	1		1			1		26	1		27				12				1
18:30-18:45		1			50	1		120	3					1		30			24				9				
18:45-19:00					31			73			2					25			18				7				
19:00-19:15					41	1		73								8			15				1				
19:15-19:30		1			35			95	1		1			1		35			18				3				1
19:30-19:45					30	2		60	2					1		24	1		20				2				
19:45-20:00					17	1		61			1			1		21			19				7				

Este conteo es el resultado del turno noche en sentido W-E, como en cada turno presentó también su hora pico, es decir su hora más transitada que fue de 18:00 a 19:00 (figura 22).

Figura 23

Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am - miércoles 26.07.23 S-N.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																		FECHA:		26/07/2023									
ESTACION:		ED-02																		DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA									
DIA :		MIERCOLES																													
		0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50					
HORAS DE		MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER					
CONTROL		-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22			
6:30-6:45									4								1	2													
6:45-7:00			3	1		9	4		29	12								1		1	1			1							
7:00-7:15			2	1		6	4		21	15							2			2				3	1						
7:15-7:30						5	4		30	16			1				1	1		1					1						
7:30-7:45			3			8	6		51	33							3	4		1	2			2							
7:45-8:00			5	1		9	7		44	27							4	3		4				1	1						
8:00-8:15			3			11	10		35	21							2	4		3	2				2						
8:15-8:30			2	2		13	8		31	25								2		2	2			1	1						
8:30-8:45			2	1		7	9		32	20							4	3		1	1										
8:45-9:00				1		11	2		30	27							2			2					1						

La figura 23, pertenece al conteo realizado para el sentido S – N, del turno de mañana, este punto de investigación, va presentando su hora pico entre los rangos de 8am hasta las 9am, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 24

Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm - miércoles 26.07.23 S-N.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																		FECHA:		26/07/2023					
ESTACION:		ED-02																		DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA					
DIA :		MIERCOLES																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22
11:00-11:15		1				1			22	15							2			1			1	1			
11:15-11:30			1			5			30	29			1				4	1		3							
11:30-11:45		1			12	6			40	18							6	3		1	2		3	1			
11:45-12:00		1			6	2			28	14							5							2			
12:00-12:15			1		2	3			21	15							2	5		1			4				
12:15-12:30		3	2		3	3			25	24							3	3		1			2	4			
12:30-12:45		6	1		2	4			28	22			1				4	1		2	1		1	1			
12:45-13:00		1			3	1			27	21							3	1		2				2			
13:00-13:15			1		2	2			35	25							3			1			1	1			
13:15-13:30		1			5	3			39	31							7	1		2	1			3			
13:30-13:45		2			4	4			25	20			1				5	2		1	1			1			
13:45-14:00		3			2	3			41	24					1		1	5						2			

La figura 24, pertenece al conteo realizado para el sentido S – N, turno medio día, de este punto de investigación, viene presentando su hora pico entre los rangos de 11:30am hasta las 12:30pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 25

Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm - miércoles 26.07.23 S-N.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																		FECHA:		26/07/2023					
ESTACION:		ED-02																		DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA					
DIA :		MIERCOLES																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22
17:00-17:15		1			3	4		22	15								1	4			5				3		
17:15-17:30		1			2	5		34	21								2	3		1				2	2		
17:30-17:45		4	1		4	10		28	24								3	2		1					3		
17:45-18:00		2	2		3	9		33	27		1						4	9		1	1			2	3		
18:00-18:15		2	1		2	13		23	35								3	5		2	1			2	1		
18:15-18:30		3	2		2	8		37	26		1			1			2	8		1	3			1	2		
18:30-18:45		1			4	8		29	24								4	3		2	2				2		
18:45-19:00		1			8	7		33	21								2	2		3	1			1	1		
19:00-19:15					6	5		44	36		1						1	3			1			1			
19:15-19:30		2			4	7		37	31								4	2		4				2	2		
19:30-19:45		1	1		11	12		41	30								5	7		1				1			
19:45-20:00		1			5	6		23	18								3	5		1	2				2		

La figura 25, realizado para el turno noche, de este punto de investigación, viene presentando su hora pico entre los rangos de 18:00pm hasta las 19:00pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 26

Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am - miércoles 26.07.23 E-W.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																																			
ESTACION:		ED-02																								26/07/2023											
DIA :		MIERCOLES																								ALTO DE LA ALIANZA											
		0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50											
HORAS DE		MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER											
CONTROL		-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32									
6:30-6:45		1			4			20															1														
6:45-7:00		1			15			71												1																	
7:00-7:15		2			13			95					1			1			2			2				2											
7:15-7:30		1			21			97	1				2			5	1		6			7															
7:30-7:45		3			40			99					3			15			7			5				1											
7:45-8:00		2	1		35			101	1				4			11	1		14			5															
8:00-8:15		5			36			133					3			21			17			6				1											
8:15-8:30		3			44	1		117	1		1			5			23			12			5			1											
8:30-8:45		4			45	1		115			1			5			23	1		18			10			2											
8:45-9:00		2			35			121			1			4			20			14			4														

La figura 26, muestra el conteo vehicular para el sentido de E-W, realizado para el turno de mañana, viniendo presentando su hora pico entre los rangos de 7:45am hasta las 8:45am, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 27

Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm - miércoles 26.07.23 E-W.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																				26/07/2023 ALTO DE LA ALIANZA					
ESTACION:		ED-02																									
DIA :		MIERCOLES																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32
11:00-11:15		1			16			90						3			3			14			8			1	
11:15-11:30		1			41	1		89						5			19	1		13			6			2	
11:30-11:45		2			49	1		112	1					3			24			11			8			1	
11:45-12:00					47			79			1			5			30			10			9			1	
12:00-12:15		2			30			75	1		2			4			25			12			6			2	
12:15-12:30		3			48			84						5			28			13	1		8			1	
12:30-12:45		1			35			74			2			2			21	1		7			6			1	
12:45-13:00		1			44			75						4			25			8			5				
13:00-13:15		2			51			91			1			3			24	1		5			4				
13:15-13:30		1			34	1		66			1			4			18			6			8			2	
13:30-13:45		2			38			75	1		1			5			21			8	1		6			1	1
13:45-14:00		1			35			78	1					3			22	1		9			7			2	

La figura 27, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de medio día, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 11:30am hasta las 12:30pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 28

Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm - miércoles 26.07.23 E-W.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																										
ESTACION:		ED-02																										
DIA :		MIERCOLES																										
		26/07/2023 ALTO DE LA ALIANZA																										
		0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE		MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL		-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32
17:00-17:15		1			27	2		69	1		1			3			15			10			4					
17:15-17:30		1			41	1		72	4		1			4			20	1		10			10	1		2		
17:30-17:45					31			81						7			21			14			12			2		
17:45-18:00		1	1		37	1		140	3		4			6			24			11			10			2		
18:00-18:15			1		45			128						5			16	1		20	1		8			6		
18:15-18:30		1	1		36	1		95	1					4			23	1		13			6			1		
18:30-18:45					27			126	1		1			5			23			7			3			1		
18:45-19:00		1			39	1		104						4			18			10			5			2		
19:00-19:15		1			38	1		99	2					3			27			3			2					
19:15-19:30		2			41	1		100	1		1			2			21			9			4			3		
19:30-19:45		4			40			78			1			4			20			11			2					
19:45-20:00		2	1		27			73									18			8			5					

La figura 28, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de noche, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 18:00pm hasta las 19:00pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 29

Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am - miércoles 26.07.23 N-S.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																										
ESTACION:		ED-02																										
DIA :		MIERCOLES																										
		26/07/2023 ALTO DE LA ALIANZA																										
		0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE		MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	
6:30-6:45		2	1			1			1	1								1										
6:45-7:00			1			2	3			37	26							1			2	1			1			
7:00-7:15			1			8	8			22	24							1				1			1			
7:15-7:30		1	2			17	6			87	43							1			4				1	1		
7:30-7:45		1	1			17	8			78	69		1								3							
7:45-8:00		2	1			12	8			88	67					1		2	1		1	2			1			
8:00-8:15		3				16	6			89	68							2								2		
8:15-8:30		3	1			11	5			78	59				1			2			1	2			2			
8:30-8:45		2	1			10	4			73	74						1	1		1	1			2	3			
8:45-9:00						12	3			85	60							2	3		1				1	1		

La figura 29, muestra el conteo vehicular para el sentido de N - S, realizado para el turno de mañana, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 8:00am hasta las 9:00am, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 30*Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm - miércoles 26.07.23 N-S.*

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																		FECHA:		26/07/2023					
ESTACION:		ED-02																		DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA					
DIA :		MIERCOLES																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42
11:00-11:15			1		6	1		33	38						1		2	2		1							
11:15-11:30		1	2		7	8		49	27								1	1			2			2	1		
11:30-11:45					4	11		23	18								3	3		2	1				1		
11:45-12:00		1	3		12	13		32	30					1			2	1		1	3			1	4		
12:00-12:15		2	1		8	9		43	40		1						1	3		1							
12:15-12:30		1	2		5	3		38	41								2	3			2			1	1		
12:30-12:45			1		11	2		44	42									1		2	1				1		
12:45-13:00		1	1		7	5		37	33								1	1		3	1			1			
13:00-13:15		1	1		9	10		38	33								2			2			2				
13:15-13:30			2		10	2		30	34								2			1			2	4			
13:30-13:45			1		5	6		37	29		1							1		1	1				2		
13:45-14:00		1	1		6	7		33	35								4	2		1					1		

La figura 30, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de medio día, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 11:45am hasta las 12:45pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 31*Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm - miércoles 26.07.23 N-S.*

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																		FECHA:		26/07/2023					
ESTACION:		ED-02																		DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA					
DIA :		MIERCOLES																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42
17:00-17:15			1		7	4		40	31								1				1						
17:15-17:30					9	5		46	38								1	2		1	1				1		
17:30-17:45		1			12	10		39	34								3			1				1	2		
17:45-18:00			1		5	6		47	44									1		1	2			1			
18:00-18:15		3	1		21	9		43	33		1							2		1	4				2		
18:15-18:30		2			15	11		54	41		1			1			3			1	2						
18:30-18:45		1			4	10		42	33		1						2	1		2	1			2			
18:45-19:00			3		7	6		46	40								2			1							
19:00-19:15		1	1		7	7		33	32								3			2	2				1		
19:15-19:30		1	3		6	3		31	21								1			1				1			
19:30-19:45		1			5	8		41	33		1							1		1				1	1		
19:45-20:00			1		6	4		26	20								1			1	1				1		

La figura 31, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de noche, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 18:00pm hasta las 19:00pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Tercer día de evaluación (sábado):

Figura 32

Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am - sábado 29.07.23 W-E.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																		FECHA:		29/07/2023						
ESTACION:		ED-02																		DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA						
DIA :		SÁBADO																										
		0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE		MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL		-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12
6:30-6:45			1			17			23								2			2			2				1	
6:45-7:00			1			16			35	1				1			7			8			1					
7:00-7:15				1		17			54			1	1		1			6			10							
7:15-7:30			2			25	1		70	2							10			18			3					
7:30-7:45						22			78	2							5	1		7			1				1	
7:45-8:00			1			40	1		80	3		1			1		17			11			1					
8:00-8:15						42			86	3							12			14			2				1	
8:15-8:30			1	1		35			64	4		1			1		9			13			6				1	
8:30-8:45			1			27			74	2							13			11			3				1	
8:45-9:00						20			79	1		1					5	1		7								

La figura 32, muestra el conteo vehicular para el sentido de W - E, realizado en el turno de mañana, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 8:00am hasta las 9:00am, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 33

Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm - sábado 29.07.23 W-E.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																		FECHA:		29/07/2023					
ESTACION:		ED-02																		DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA					
DIA :		SÁBADO																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12
11:00-11:15					27	1		69	2							2			3								
11:15-11:30		1			48			68	3							20			22			3					
11:30-11:45			1		31			77	2		1					12			5			5					
11:45-12:00					37	1		81	1			1		1		6			10			4				1	
12:00-12:15		1			36			85	2							28			4			3				1	
12:15-12:30			1		38	1		92	2		2			1		19		19	1			4					
12:30-12:45					35			90								17			12			3					
12:45-13:00		1			30			74	1					1		20			13			3					
13:00-13:15					40	1		76	3		1	1		1		23			15			2				1	
13:15-13:30			1		37			55	1		1			2		11			10			2					
13:30-13:45		1			43			70	3					1		25			18			1				1	
13:45-14:00		1			31			69	1		2					24			19			7					

La figura 33, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de medio día, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 12:45pm hasta las 13:45pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 34

Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm - sábado 29.07.23 W-E.

INTERSECCION: AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA														FECHA: 29/07/2023													
ESTACION: ED-02														DISTRITO: ALTO DE LA ALIANZA													
DIA : SÁBADO																											
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12	-	11	12
17:00-17:15			1		35	1		116	3					1			7			8			2				
17:15-17:30		1			60	1		107	1								16	1		18			10				
17:30-17:45			1		37			101	3					1			21			7			5			1	
17:45-18:00					45			110	1					1			20	1		23			4				
18:00-18:15		1	2		39	2		109	2		1						29			28			5			1	
18:15-18:30					47			80	1					1			26	2		27			11				
18:30-18:45		1			58	1		120	4		1						33			25			8			1	
18:45-19:00					34			70	1								25			18			5				
19:00-19:15					40	1		71			1			1			7			14							
19:15-19:30		1			36	2		95	1								30	1		17			4				
19:30-19:45					29			59	2		1			1			22			18			4				
19:45-20:00					20	3		61	1		1						19			20			6				

La figura 34, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de noche, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 18:00pm hasta las 19:00pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 35

Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am - sábado 29.07.23 S-N.

INTERSECCION: AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA												FECHA: 29/07/2023															
ESTACION: ED-02												DISTRITO: ALTO DE LA ALIANZA															
DIA : SÁBADO																											
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22
6:30-6:45						1		3	2									1				1					
6:45-7:00		2			9	3		29	7						1							1	1				
7:00-7:15		3	1		7	3		19	15						2	2		1	1		2	1					
7:15-7:30			1		7	2		28	14						2	2		2	2		1						
7:30-7:45		4	1		8	6		49	30							3		1			2						
7:45-8:00		5			10	7		46	26						4	4		4				1					
8:00-8:15		3	1		12	10		35	23						3	4		3	1		1	2					
8:15-8:30		2	2		13	9		30	24						2	2		3	2			2					
8:30-8:45		3			6	5		33	21						1	3		4	3		1	1					
8:45-9:00			1		9	1		27	25						2	1		1	1								

La figura 35, muestra el conteo vehicular para el sentido de S - N, realizado en el turno de mañana, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 8:00am hasta las 9:00am, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 36*Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm - sábado 29.07.23 S-N.*

INTERSECCION: AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA												FECHA: 29/07/2023															
ESTACION: ED-02												DISTRITO: ALTO DE LA ALIANZA															
DIA : SÁBADO																											
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22
11:00-11:15		1			1			23	15							2	1		1			1					
11:15-11:30					4	1		30	29			1				3	2		1	1			1				
11:30-11:45		1			11	5		41	19							6	4			1		3	1				
11:45-12:00		2	2		5	2		31	14							5	1		2	1		2	2				
12:00-12:15		1	1		4	3		27	17			1				3	6		1	2		3	1				
12:15-12:30		2			4	3		26	23							4	5		1			3	3				
12:30-12:45		5			3	3		28	20					1		3	1		2				1				
12:45-13:00		1	1		3	1		27	24			1				3	2		2	1		1					
13:00-13:15		2			1	1		35	23							4	1			1		1	1				
13:15-13:30		1	1		3	4		39	31							7	2		2				2				
13:30-13:45		2			5	5		25	20							5	1		2	1		1	3				
13:45-14:00		3			2	2		41	24							2	4						3				

La figura 36, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de medio día, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 13:00pm hasta las 14:00pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 37*Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm - sábado 29.07.23 S-N.*

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																		FECHA:		29/07/2023					
ESTACION:		ED-02																		DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA					
DIA :		SÁBADO																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22	-	21	22
17:00-17:15		1			3	4		22	15							1	4		1	3			5				
17:15-17:30		1	1		2	6		34	24							2	2		1	2		2	4				
17:30-17:45		3			4	9		8	25							3	3		1	1		1	4				
17:45-18:00		2	2		3	9		33	29				1			4	10		2	1		2	4				
18:00-18:15		3	2		2	12		24	35							4	6		2	1		2	2				
18:15-18:30		4	2		3	8		37	27		1					3	9		1	4		1	2				
18:30-18:45		1	1		5	7		30	26							5	4		2			1	2				
18:45-19:00		1			7	7		31	28							2	2		3	1		1	2				
19:00-19:15		1			7	4		43	37							2	3			1			1				
19:15-19:30		2			3	8		39	35		1					3	4		3	1		1	2				
19:30-19:45			1		10	11		41	31							4	7		1	2		2					
19:45-20:00		2			4	6		24	18							2	5		2								

La figura 37, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de noche, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 18:45pm hasta las 19:45pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 38

Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am - sábado 29.07.23 E-W.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																								29/07/2023					
ESTACION:		ED-02																								ALTO DE LA ALIANZA					
DIA :		SÁBADO																													
		0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50					
HORAS DE		MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER					
CONTROL	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32				
6:30-6:45					3			20																							
6:45-7:00		1			14			71	1					2			1			1						1					
7:00-7:15		2			13			95			1			2			1			2			1			1					
7:15-7:30		3			20			98	1					1			5	1		4			3								
7:30-7:45		1			39			99						3			10			5			5			2					
7:45-8:00		3			37			103	1		1			3			17			13			5								
8:00-8:15		6			37	1		132						4			21	1		17			4			1					
8:15-8:30		4			45	1		118			1			5			20			12			5								
8:30-8:45		4			46			119	1		1			6			23			19			11			1					
8:45-9:00		3			33			120						4			19			13			4			1					

La figura 38, muestra el conteo vehicular para el sentido de E -W, realizado en el turno de mañana, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 7:45am hasta las 8:45am, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 39

Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm - sábado 29.07.23 E-W.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																								29/07/2023											
ESTACION:		ED-02																								ALTO DE LA ALIANZA											
DIA :		SÁBADO																																			
	0.50				1.00				1.00				3.00				2.00				1.25				1.25				2.50				3.50				
HORAS DE	MOTOTAXI				AUTOS				TAXIS				BUS				MICROS				CAMIONETA				COMBI				CAMION				SEMI TRAYLER				
CONTROL	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32							
11:00-11:15					16			90						3			23			13			9				1										
11:15-11:30		1			40	1		89						4			18			11			7				2										
11:30-11:45		2			48			111			1			4			22	1		10	1		8				1										
11:45-12:00		2			47	1		78	1					4			32			12			9				2										
12:00-12:15		1			29			74			1			5			26			13			6				1										
12:15-12:30		2			49			83	1		1			3			27			13	1		8				1										
12:30-12:45					35			73						2			21	1		6			5														
12:45-13:00		1			42			75			1			3			25	1		7			4				1										
13:00-13:15		3			51			91	1		2			3			24	1		5	1		4														
13:15-13:30		2			33			62						4			18			5			7				1										
13:30-13:45		1			37			77	1		1			5			20			6			7				2										
13:45-14:00		3			34			75						2			17			10			5				3										

La figura 39, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de medio día, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 12:15pm hasta las 13:15pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 40

Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm - sábado 29.07.23 E-W.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																				29/07/2023							
ESTACION:		ED-02																				ALTO DE LA ALIANZA							
DIA :		SÁBADO																											
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50				
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER				
CONTROL	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32	-	31	32		
17:00-17:15					27	2		66			1			3			14	1		10			5			1			
17:15-17:30		1			40			71	3					4			19			9			8			2			
17:30-17:45		1			31	1		80	2		1			7			21			14			13			2			
17:45-18:00		1			39			139			3			6			23			10			10			1			
18:00-18:15			1		46	1		126	2					5			16			21			7			5			
18:15-18:30		1	1		35	1		96			2			4			25	1		14			8			1			
18:30-18:45		1	1		30	1		125	2					3			23	1		7			3			1			
18:45-19:00					37			106			1			3			18			9			5						
19:00-19:15		1			38	1		100	2		1			2			27			3			1	1		1			
19:15-19:30		2			41			99						3			20			9			4			2			
19:30-19:45		3			43	2		78	1					3			18			12			3						
19:45-20:00					27			75									16			7			3						

La figura 40, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de noche, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 18:00pm hasta las 19:00pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 41

Flujo vehicular de 6:30am a 9:00am - sábado 29.07.23 N-S.

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																FECHA:				29/07/2023						
ESTACION:		ED-02																DISTRITO:				ALTO DE LA ALIANZA						
DIA :		SÁBADO																										
		0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE		MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	41	42		-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42
6:30-6:45			1						1															1				
6:45-7:00		1	1			2	3		38	26											1			2				
7:00-7:15		1				7	7		24	24						1	1		1	2		1						
7:15-7:30		1	1			16	5		88	43					1			1		4					1			
7:30-7:45			2	2		17	9		78	69		1								3			1					
7:45-8:00			3	2		12	8		89	68							2			2	1		1					
8:00-8:15			2	1		17	5		86	67							1	2		1			2	2				
8:15-8:30			4	1		10	6		80	59			1				2				2		1	1				
8:30-8:45			2			9	4		71	75						1			2		1	1		1	2			
8:45-9:00				1		11	3		86	60							3	2		1								

La figura 41, muestra el conteo vehicular para el sentido de N - S, realizado en el turno de mañana, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 7:45am hasta las 8:45am, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 42*Flujo vehicular de 11:00am a 14:00pm - sábado 29.07.23 N-S.*

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA												FECHA:		29/07/2023											
ESTACION:		ED-02												DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA											
DIA :		SÁBADO																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42
11:00-11:15					5			33	37							1	1		1	1		1					
11:15-11:30			1		7	5		47	26					1		2	2			1		1					
11:30-11:45		1	1		4	9		25	19							2	3						1				
11:45-12:00		2	4		11	11		34	28		1					2			1	3			3				
12:00-12:15		1	1		8	9		44	42					1		1	3		2	1		1					
12:15-12:30					5	2		37	38							2	2		1	1			1				
12:30-12:45					11	3		41	41								1						1				
12:45-13:00		1	1		9	5		35	32							2	1		3			1					
13:00-13:15					9	10		36	30								2			2			2	1			
13:15-13:30		1	2		8	2		31	31							1			1	1			1	3			
13:30-13:45			1		5	4		38	34							2	1		1				1	2			
13:45-14:00		1			7	5		33	29		1						2			1			1				

La figura 42, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de medio día, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 12:00pm hasta las 13:00pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Figura 43*Flujo vehicular de 17:00pm a 20:00pm - sábado 29.07.23 N-S.*

INTERSECCION:		AV. INDUSTRIAL CON AV. TARATA																FECHA:		29/07/2023							
ESTACION:		ED-02																DISTRITO:		ALTO DE LA ALIANZA							
DIA :		SÁBADO																									
	0.50			1.00			1.00			3.00			2.00			1.25			1.25			2.50			3.50		
HORAS DE	MOTOTAXI			AUTOS			TAXIS			BUS			MICROS			CAMIONETA			COMBI			CAMION			SEMI TRAYLER		
CONTROL	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42	-	41	42
17:00-17:15			1			6	7		43	33							2	1		1	2		1	1			
17:15-17:30		1				9	5		47	40							1	1			1		1	1			
17:30-17:45						12	8		37	31							2			1	1			1			
17:45-18:00		1	1			6	6		49	44		1					1	1		1	3						
18:00-18:15		2	1			19	9		44	33							2	2		2	5		1	2			
18:15-18:30		3	1			17	12		55	38				1			2	1		1	2		1				
18:30-18:45		1				4	7		42	33		2					1			1	1		2				
18:45-19:00			2			6	5		45	38							1			1							
19:00-19:15		1	1			5	8		30	35							2			2	1			1			
19:15-19:30		1	3			3	5		31	23										2			1	1			
19:30-19:45		1				7	6		38	32							1			1			1	1			
19:45-20:00						6	4		23	21											1						

La figura 43, aquí se realizó el conteo vehicular para el turno de noche, que viene presentando su hora pico entre los rangos de 17:45pm hasta las 18:45pm, en este lapso la avenida registra mayor flujo vehicular, de los distintos tipos de vehículos de transporte.

Tras la obtención de los tres días de evaluación podemos concluir como día referencial el día primero del conteo vehicular, puesto a que sus horas picos en los distintos sentidos vienen presentando mayor cantidad de vehículos que van transitando. Considerando este día referencial se pudo manejar el programa Synchro., las imágenes se muestran en la figura 44 al 48.

Figura 44

Flujos vehiculares hora punta lunes 24.07.23 am.

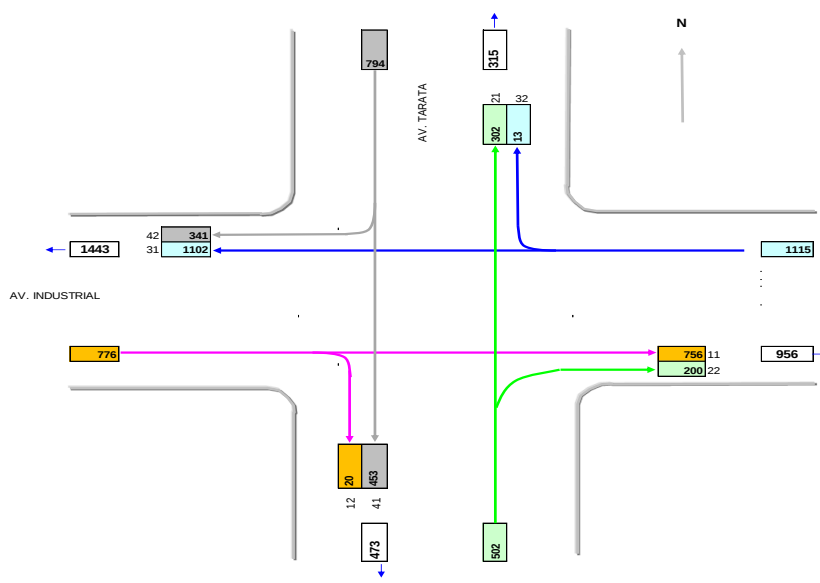
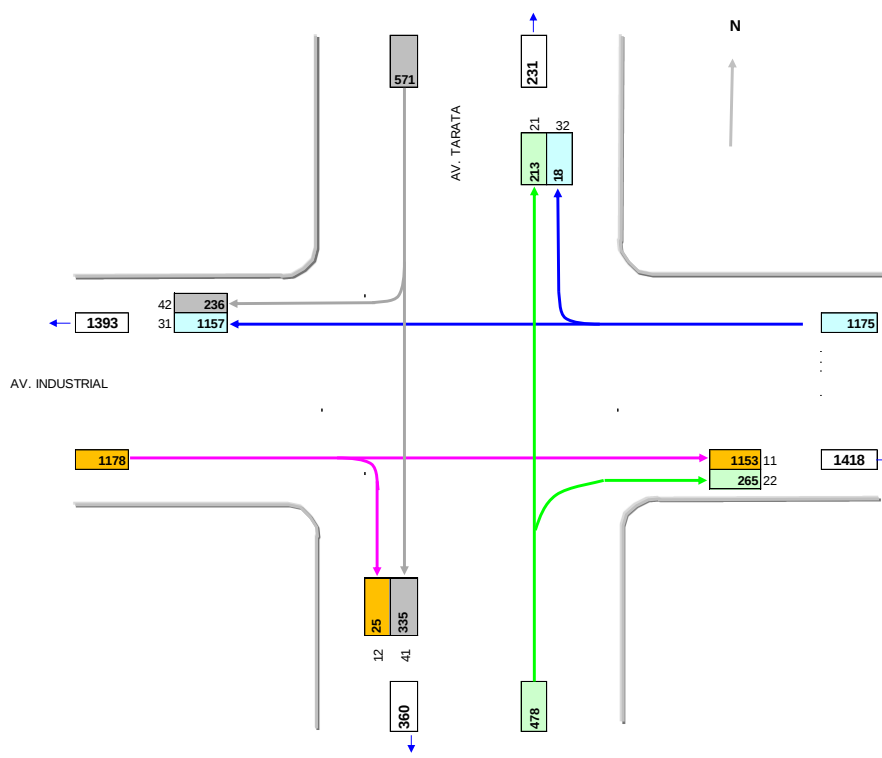


Figura 15

Tipos de vehículos y transporte lunes 24.07.23 am.

TIPOS DE VEHICULO	11	12	21	22	31	32	41	42	Total
MOTOTAXI	0	0	28	4	16	0	12	4	64
AUTOS	184	4	44	36	192	4	52	32	548
TAXIS	356	16	184	112	476	4	360	280	1788
BUS	0	0	0	0	4	0	0	4	8
MICRO	4	0	0	0	28	0	0	0	32
CAMIONETA	52	0	20	20	96	4	12	0	204
COMBI	68	0	20	4	80	0	8	4	184
CAMION	12	0	4	8	44	0	4	4	76
SEMI TRAYLER	8	0	0	0	8	0	0	0	16
TOTAL	684	20	300	184	944	12	448	328	2920
UCP	756	20	302	200	1102	13	453	341	3187

TIPOS DE TRANSPORTE	11	12	21	22	31	32	41	42	Total	%
Transporte Privado	236	4	64	56	288	8	64	32	752	25.8%
Transporte Publico	72	0	20	4	108	0	8	4	216	7.4%
Transporte de Carga Pesada	20	0	4	8	52	0	4	4	92	3.2%
Transporte Interprovincial	0	0	0	0	4	0	0	4	8	0.3%
Otros (Taxis y Mototaxis)	356	16	212	116	492	4	372	284	1852	63.4%
TOTAL	684	20	300	184	944	12	448	328	2920	100.0%
%	23%	1%	10%	6%	32%	0.4%	15%	11%		

Figura 46*Flujos vehiculares hora pico 24.07.23 am.***Figura 47***Tipos de vehículos y transporte lunes 24.07.23 am.*

TIPOS DE VEHICULO	11	12	21	22	31	32	41	42	Total
MOTOTAXI	0	0	12	8	4	4	12	0	40
AUTOS	236	0	12	40	160	4	72	52	576
TAXIS	492	20	140	116	564	12	220	164	1728
BUS	4	0	0	0	20	0	4	0	28
MICRO	4	0	0	0	24	0	0	0	28
CAMIONETA	136	4	20	48	100	0	16	4	328
COMBI	108	0	8	4	48	0	4	12	184
CAMION	40	0	8	16	44	0	0	0	108
SEMI TRAYLER	0	0	0	0	8	0	0	0	8
TOTAL	1020	24	200	232	972	20	328	232	3028
UCP	1153	25	213	265	1157	18	335	236	3402

TIPOS DE TRANSPORTE	11	12	21	22	31	32	41	42	Total	%
Transporte Privado	372	4	32	88	260	4	88	56	904	29.9%
Transporte Publico	112	0	8	4	72	0	4	12	212	7.0%
Transporte de Carga Pesada	40	0	8	16	52	0	0	0	116	3.8%
Transporte Interprovincial	4	0	0	0	20	0	4	0	28	0.9%
Otros (Taxis y Mototaxis)	492	20	152	124	568	16	232	164	1768	58.4%
TOTAL	1020	24	200	232	972	20	328	232	3028	100.0%
%	34%	1%	7%	8%	32%	1%	11%	8%		

Fases y Tiempos de semaforización:

Figura 48

Ciclo semafórico en la intersección de las avenidas Industrial y Tarata.



Nota. Tiempos semafóricos en cada estación, tiempo verde, ámbar y rojo.

3.10 Modelamiento y Análisis Synchro – Escenario 01

Los resultados del modelamiento en cada escenario de acuerdo a la situación actual del punto de evaluación. El primer modelamiento será para la avenida Industrial con la Avenida Tarata.

3.10.1 Modelamiento Escenario 01: Situación Actual

Se presenta a continuación los parámetros para para la intersección (cruce semaforizado) que existen en la actualidad en este corredor, así como los resultados de la simulación (figura 49).

Figura 49

Modelo vial de intersección con Synchro.



En la figura 49 se describe gráficamente la cantidad de tráfico (UCP) vehicular existente en la situación proyectada con el programa Synchro. Ayudando de forma más rápida a tener los resultados esperados. El reporte de datos ingresados en el modelo se observa en la figura 50 y el reporte de datos en la figura 51.

Figura 50

Reporte de datos ingresados en el modelo.

Lanes, Volumes, Timings

3: AV. INDUSTRIAL & AV. TARATA

23/03/2021

Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	0	213	265	0	335	236	0	1153	25	0	1157	18
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95
Frt		0.925			0.944			0.997			0.998	
Flt Protected												
Satd. Flow (prot)	0	1723	0	0	1758	0	0	3529	0	0	3532	0
Flt Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	1723	0	0	1758	0	0	3529	0	0	3532	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		27			25			3			2	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		33.8			51.4			89.7			180.1	
Travel Time (s)		2.4			3.7			6.5			13.0	
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	232	288	0	364	257	0	1253	27	0	1258	20
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	520	0	0	621	0	0	1280	0	0	1278	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			8.0			8.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA			NA			NA			NA	
Protected Phases		2			6			4			8	
Permitted Phases												
Minimum Split (s)		20.0			20.0			20.0			20.0	
Total Split (s)		43.0			43.0			43.0			43.0	
Total Split (%)		50.0%			50.0%			50.0%			50.0%	
Yellow Time (s)		3.5			3.5			3.0			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			3.5			4.0	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Act Effect Green (s)		39.0			39.0			39.5			39.0	
Actuated g/C Ratio		0.45			0.45			0.46			0.45	
v/c Ratio		0.65			0.77			0.79			0.80	
Control Delay		22.0			26.6			24.1			24.7	
Queue Delay		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Delay		22.0			26.6			24.1			24.7	
LOS		C			C			C			C	
Approach Delay		22.0			26.6			24.1			24.7	
Approach LOS		C			C			C			C	
Intersection Summary												
Area Type:	Other											
Cycle Length:	86											
Actuated Cycle Length:	86											
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green											

Figura 51

Reporte de datos

Lanes, Volumes, Timings

3: AV. INDUSTRIAL & AV. TARATA

23/03/2021

Natural Cycle: 45

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.80

Intersection Signal Delay: 24.4

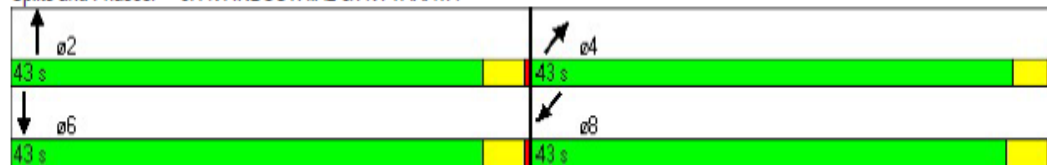
Intersection LOS: C

Intersection Capacity Utilization 71.4%

ICU Level of Service C

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 3: AV. INDUSTRIAL & AV. TARATA

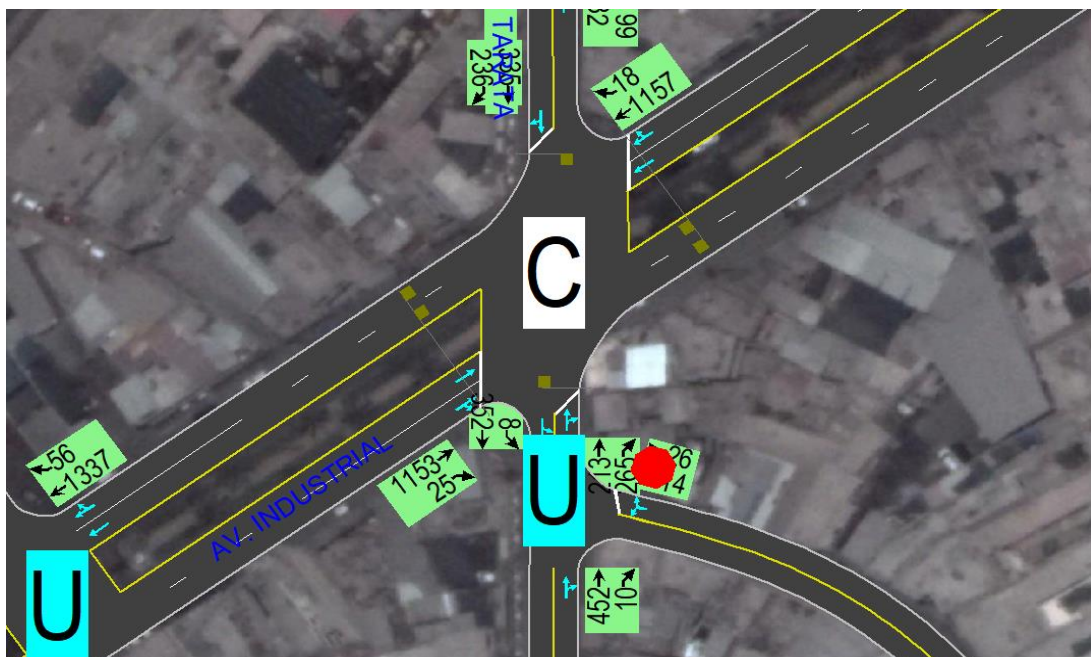


3.10.2 Análisis y Resultados Escenario 01: Situación Actual

Se ha ingresado los datos correspondientes al aforo vehicular, considerando la hora pico (7:00am - 8:00am).de todos posibles movimientos dentro de la intersección como se muestra en el siguiente (figura 52 y 53).

Figura 52

Volumen de tráfico en intersección (situación actual).



3.11.1 Modelamiento Escenario 02: Situación Actual

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 2.1 según el INEI.

El factor de crecimiento se puede utilizar para ajustar los volúmenes de tráfico utilizando un rango de 0,5 a 3,0. Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

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

$$GF = (1+r)^Y$$

Datos:

r = tasa de crecimiento = 2,1 %

Y = número de años = 10 años

Por lo tanto, $GF = 1,283$

Se presenta a continuación la figura 54 al 57, los parámetros para la intersección de las avenidas Industrial con Tarata, (cruce semaforizado) que existirá a 10 años en este corredor, así como los resultados de la simulación mediante el programa Synchro y su modificación para hacerlo más eficiente.

Figura 54

Modelo vial de intersección Synchro con proyección a 10 años



Figura 55
Modelo vial de intersección Synchro

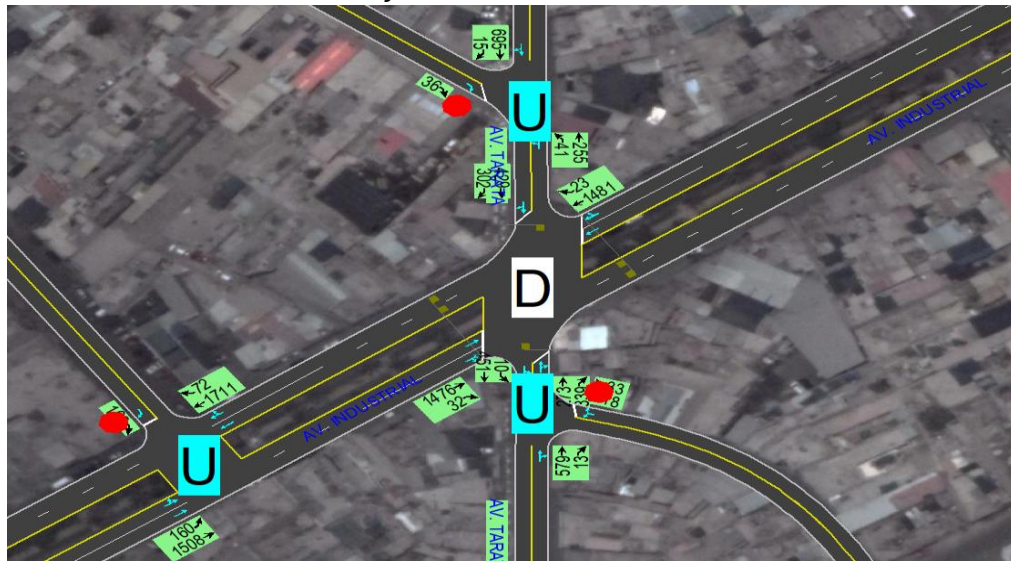
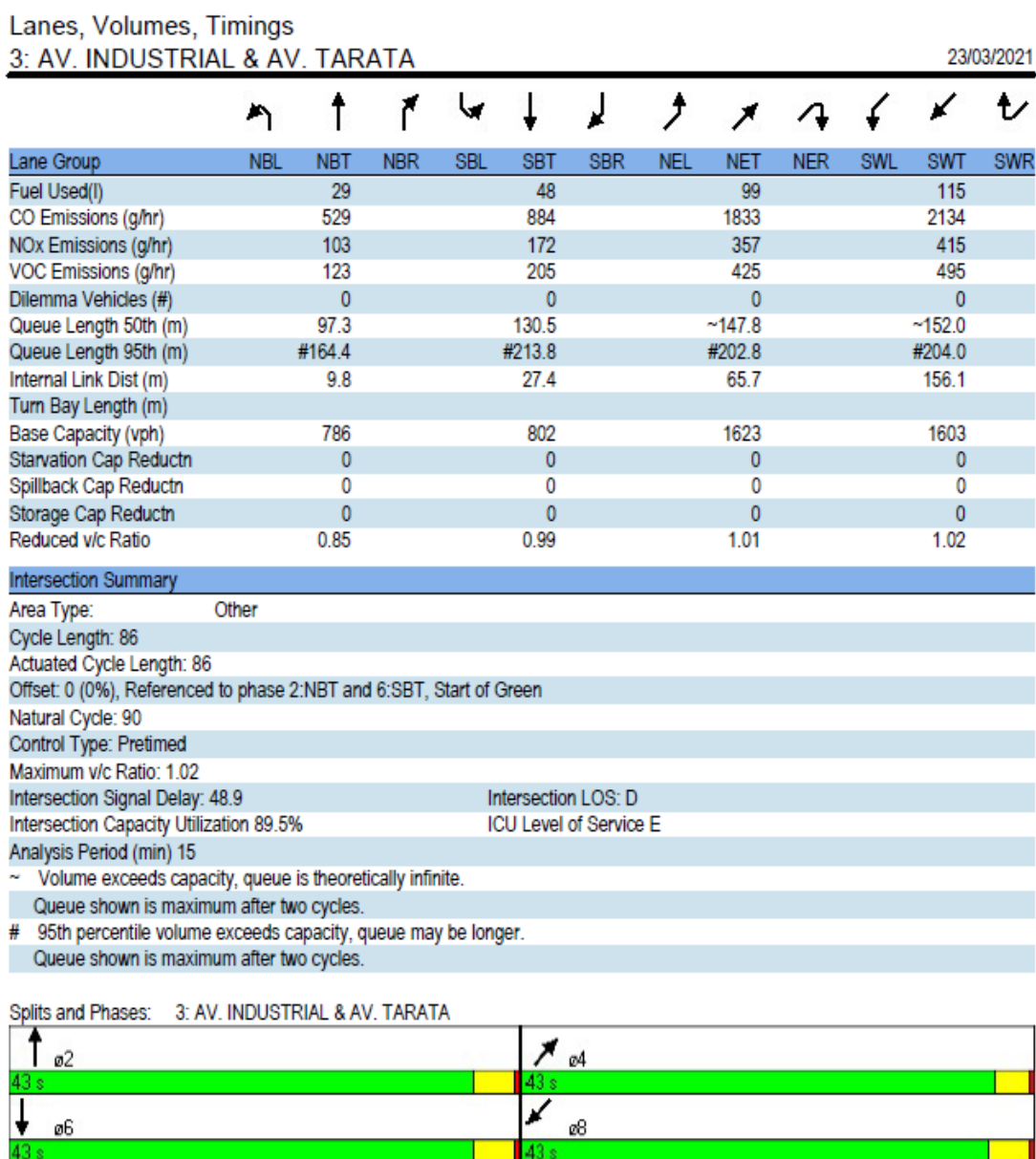


Figura 56
Reporte de datos ingresados en el modelo con proyección a 10 años

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

23/03/2021

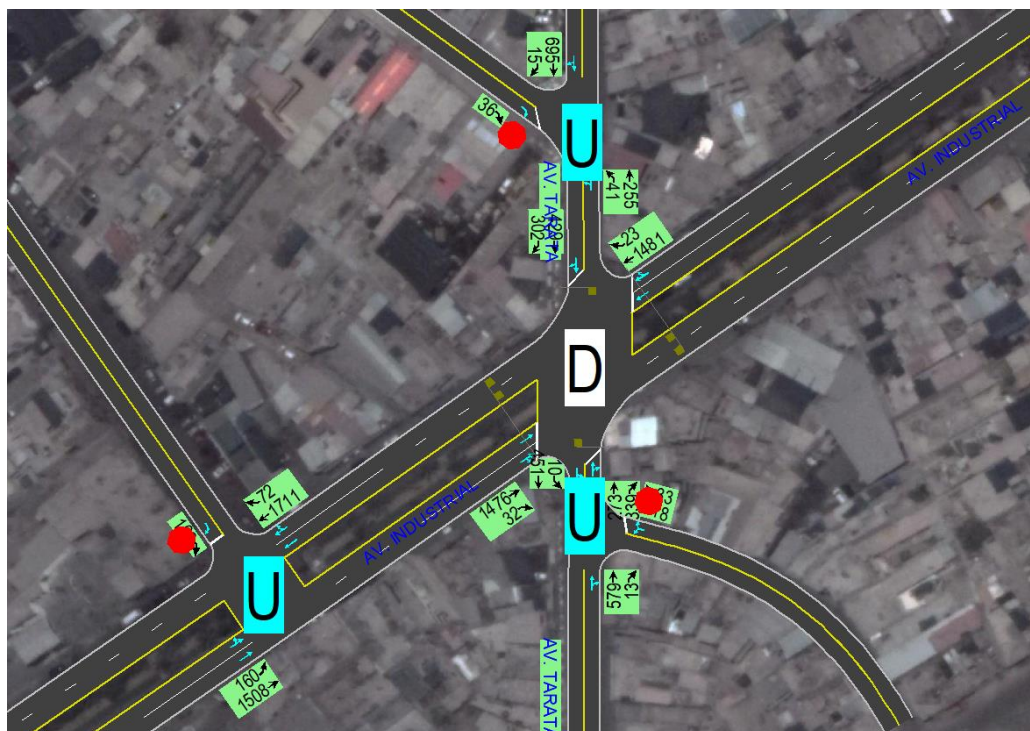
	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Group												
Lane Configurations		↔			↔			↔↔			↔↔	
Volume (vph)	0	213	265	0	335	236	0	1153	25	0	1157	18
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95
Frt		0.925			0.944			0.997			0.998	
Flt Protected												
Satd. Flow (prot)	0	1723	0	0	1758	0	0	3529	0	0	3532	0
Flt Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	1723	0	0	1758	0	0	3529	0	0	3532	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		9			8			3			2	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		33.8			51.4			89.7			180.1	
Travel Time (s)		2.4			3.7			6.5			13.0	
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	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%
Adj. Flow (vph)	0	296	369	0	466	328	0	1604	35	0	1610	25
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	665	0	0	794	0	0	1639	0	0	1635	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			8.0			8.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA			NA			NA			NA	
Protected Phases		2			6			4			8	
Permitted Phases												
Minimum Split (s)		20.0			20.0			20.0			20.0	
Total Split (s)		43.0			43.0			43.0			43.0	
Total Split (%)		50.0%			50.0%			50.0%			50.0%	
Maximum Green (s)		39.0			39.0			39.5			39.0	
Yellow Time (s)		3.5			3.5			3.0			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			3.5			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 (#/hr)		0			0			0			0	
Act Effect Green (s)		39.0			39.0			39.5			39.0	
Actuated g/C Ratio		0.45			0.45			0.46			0.45	
v/c Ratio		0.85			0.99			1.01			1.02	
Control Delay		32.8			54.5			49.3			52.4	
Queue Delay		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Delay		32.8			54.5			49.3			52.4	
LOS		C			D			D			D	
Approach Delay		32.8			54.5			49.3			52.4	
Approach LOS		C			D			D			D	
Stops (vph)		500			606			1295			1292	

Figura 57*Modelo con proyección a 10 años***3.11.2 Análisis y Resultados - Escenario 02**

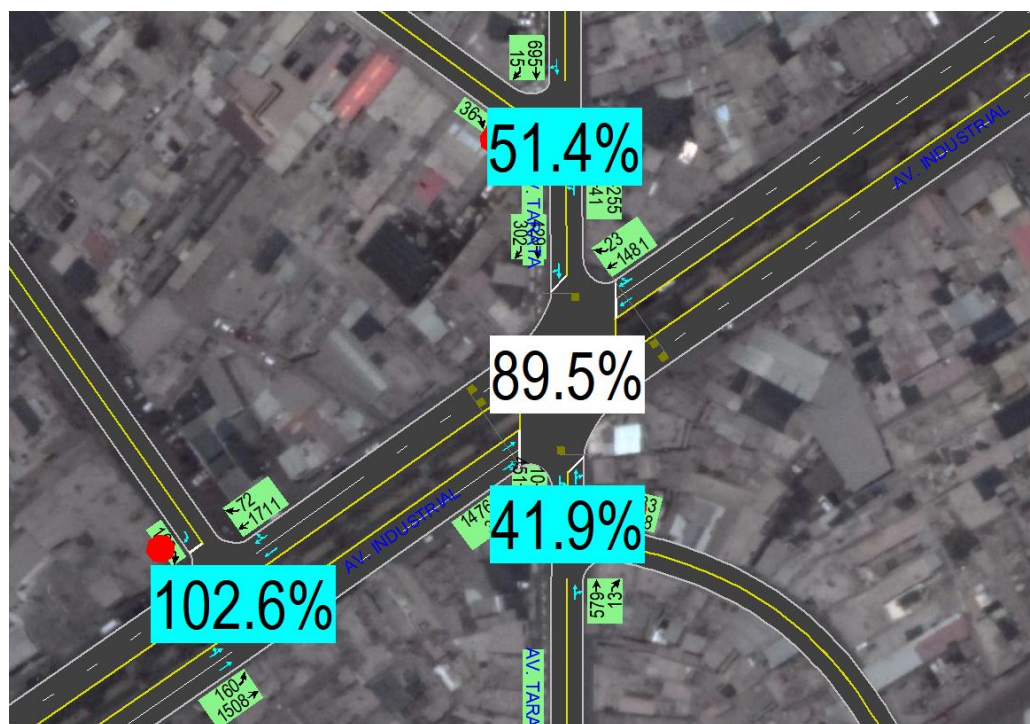
Los flujos contabilizados han sido proyectados a 10 años y se detalla la situación futura de la intersección. Las cantidades que figuran en la imagen anterior están dadas en veh/hr en hora pico (figura 59 y 59).

Figura 58

Volumen de tráfico en intersección (proyección a 10 años).

**Figura 59**

Datos de tráfico en intersección (proyección a 10 años).



Factor de Utilización de la Capacidad en la Intersección ICU es igual a 89,5 %, lo cual indica que queda un 10 % para que sobre pase su capacidad, además de que evidentemente se generan problemas de transitabilidad como colas, paras y demoras en los tiempos de viaje

Los niveles de servicio de la capacidad de utilización de la intersección ICU Level of service (LOS) son del *TIPO D*, en el que se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque inestable, se generan colas. Por lo cual se recomienda mejorar la capacidad de la intersección aumentando el número de carriles o con libertad de giro hacia la derecha, en los volúmenes de altos de giros a la derecha.

3.11.3 Modelamiento - Escenario 03 (Proyección a 10 años)

Para la propuesta de mejoramiento a 10 años (horizonte del proyecto), se ha incrementado un carril en los sentidos de oeste a este de la intersección, como se muestra en la figura 60 al 62.

Figura 60

Modelo vial de intersección- Synchro (proyección a 10 años).



(Las cantidades están expresadas en veh/hr)

Figura 61

Reporte de datos ingresados en el modelo 03 (proyección a 10 años).

Lanes, Volumes, Timings

3: AV. INDUSTRIAL & AV. TARATA

30/03/2021

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations		↑			↑			↑↑↑			↑↑↑	
Volume (vph)	0	213	265	0	335	236	0	1153	25	0	1157	18
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.91	1.00	0.91	0.91
Frt		0.925			0.944			0.997			0.998	
Flt Protected												
Satd. Flow (prot)	0	1723	0	0	1758	0	0	5070	0	0	5075	0
Flt Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	1723	0	0	1758	0	0	5070	0	0	5075	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		2			2			8			5	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		116.2			51.4			89.7			180.1	
Travel Time (s)		8.4			3.7			6.5			13.0	
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	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%	128%
Adj. Flow (vph)	0	296	369	0	466	328	0	1604	35	0	1610	25
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	665	0	0	794	0	0	1639	0	0	1635	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			8.0			8.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA			NA			NA			NA	
Protected Phases		2			6			4			8	
Permitted Phases												
Minimum Split (s)		20.0			20.0			20.0			20.0	
Total Split (s)		25.0			25.0			20.0			20.0	
Total Split (%)		55.6%			55.6%			44.4%			44.4%	
Maximum Green (s)		21.0			21.0			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 (#/hr)		0			0			0			0	
Act Effect Green (s)		21.0			21.0			16.0			16.0	
Actuated q/C Ratio		0.47			0.47			0.36			0.36	
v/c Ratio		0.83			0.97			0.91			0.90	
Control Delay		22.4			40.4			23.5			23.4	
Queue Delay		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Delay		22.4			40.4			23.5			23.4	
LOS		C			D			C			C	
Approach Delay		22.4			40.4			23.5			23.4	
Approach LOS		C			D			C			C	
Stops (vph)		462			553			1245			1243	

20/03/2021 Baseline

Synchro 8 Report
Page 1

Figura 62*Datos de tráfico en intersección – Escenario 03*

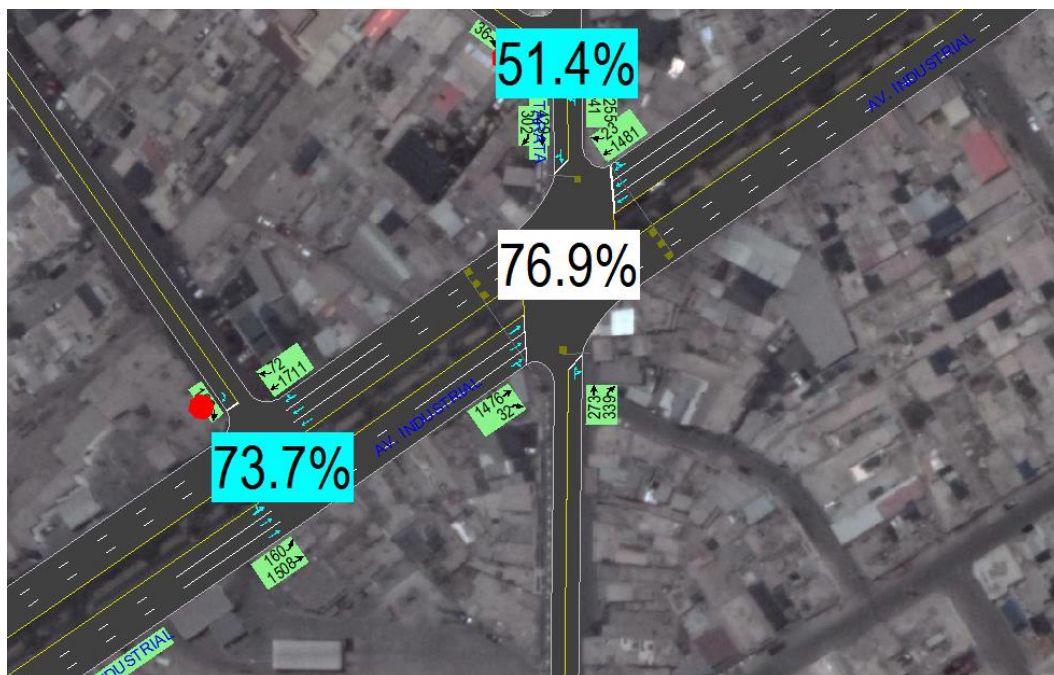
Lanes, Volumes, Timings											
3: AV. INDUSTRIAL & AV. TARATA											
30/03/2021											
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT
Fuel Used(l)		28			39			68			81
CO Emissions (g/hr)		512			715			1259			1492
NOx Emissions (g/hr)		100			139			245			290
VOC Emissions (g/hr)		119			166			292			346
Dilemma Vehicles (#)		0			0			0			0
Queue Length 50th (m)		43.3			57.9			45.0			45.0
Queue Length 95th (m)		#99.1			#125.8			#74.5			#74.2
Internal Link Dist (m)		92.2			27.4			65.7			156.1
Turn Bay Length (m)											
Base Capacity (vph)		805			821			1808			1808
Starvation Cap Reductn		0			0			0			0
Spillback Cap Reductn		0			0			0			0
Storage Cap Reductn		0			0			0			0
Reduced v/c Ratio		0.83			0.97			0.91			0.90
Intersection Summary											
Area Type: Other											
Cycle Length: 45											
Actuated Cycle Length: 45											
Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green											
Natural Cycle: 45											
Control Type: Pretimed											
Maximum v/c Ratio: 0.97											
Intersection Signal Delay: 26.2											
Intersection Capacity Utilization 76.9%											
Analysis Period (min) 15											
# 95th percentile volume exceeds capacity, queue may be longer.											
Queue shown is maximum after two cycles.											
Splits and Phases: 3: AV. INDUSTRIAL & AV. TARATA											

3.11.4 Análisis y Resultados - Escenario 03 (Proyección a 10 años)

Los flujos contabilizados han sido proyectados a 10 años y se detallan la situación futura de la intersección considerando ampliar la capacidad vial con la adición de un carril adicional en ambos sentidos de la avenida industrial. Las cantidades que figuran en la imagen anterior están dadas en veh/hr en hora pico (figura 63 y 64).

Figura 63

Datos de tráfico en intersección 03 (proyección a 10 años)

**Figura 64**

Volumen de tráfico en intersección 03 (proyección a 10 años)



Factor de Utilización de la Capacidad en la Intersección ICU es igual a 76,9 %, lo cual indica que queda un 23 % de su capacidad antes de contar con un flujo crítico, generando con este incremento problemas, saturación notoria al momento de transitar esta intersección, pérdida de tiempo en la cola de espera, y mucho más. Si bien no se desea llegar hasta estar en un punto ya crítico, se debe tomar medidas eficaces para mantener ese nivel de servicio, o evitar de que suba.

Los niveles de servicio de la capacidad de utilización de la intersección ICU Level of service (LOS) son del TIPO C, está casi en un nivel intermedio, ya que pertenece al flujo estable de circulación de vehículos. Pero este resultado no será así por años, puesto que el incremento poblacional, y el afán de tener un carro propio va en aumento, y con ello la tasa de crecimiento anual del tránsito vehicular, llevándonos casi a borde de entrar a un nivel de tipo D, donde ya se sentiría el tráfico vehicular más pesado.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

3.12 situación actual

Los resultados obtenidos del conteo tras realizar el conteo vehicular, datos que son simulados mediante el programa Synchro 8.00 para tener mejoras en los resultados de campo. Estos votaron un resultado actual de nivel de servicio C, con 71,4 %, este valor indica que prácticamente en unos años este valor podría ir en aumento generando a su vez pésimas condiciones de transitabilidad y subir de categoría.

Con los resultados obtenidos solo estamos confirmando lo que ya se puede presenciar actualmente en la intersección de la Av. Industrial con la Av. Tarata, los que transitan este cruce, son testigos de los inconvenientes, demoras y colas que se genera, donde el ciclo semafórico está incluido en el problema.

Simulando en el programa el nivel de servicio, pero para este caso visualizando para 10 años, teniendo niveles de servicio de la capacidad de utilización de la intersección ICU Level of service (LOS) son del TIPO D, resultado en el que se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada, evidente tráfico y arranque inestable, teniendo un valor de 89,5 %.

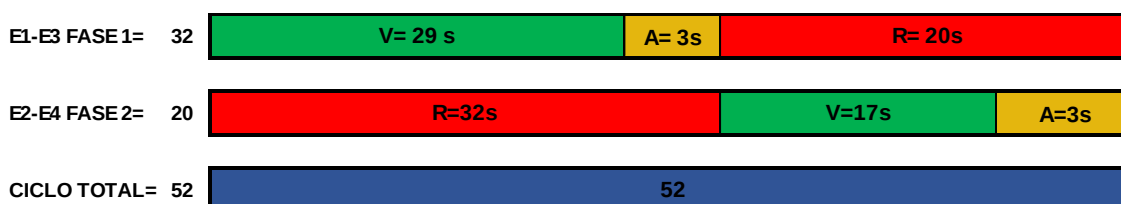
3.13 Alternativas de solución

Optimización de tiempos semafóricos

Tras observar los resultados obtenidos una alternativa de solución para el escenario actual, sería modificar el ciclo semafórico, de acuerdo al estudio realizado tras el conteo vehicular, y la simulación, esta sería una buena alternativa de solución, bajando así las colas al llegar al semáforo, el tiempo de espera tanto para vehículos, como para el cruce peatonal (figura 65).

Figura 65

Nuevas fases para los tiempos semafóricos



Donde E1-E3 vienen siendo el pase semafórico que da el semáforo para la avenida Industrial sentido de bajada y de subida, debido a que presenta mayores números de vehículos que circulan por esta avenida, se está optando por dar un incremento al tiempo en verde. E2-E4 vienen siendo las fases que permiten a la avenida Tarata cruzar o girar hacia la avenida Industrial, siendo esta misma de un carril por sentido, no presente tanto tráfico vehicular como la avenida Industrial donde cada sentido posee dos carriles oficiales.

Aumento de carriles

Para la simulación del análisis para 10 años, donde se recomienda mejorar la capacidad de la intersección, y para este caso se busca ir aumentando el número de carriles o con libertad de giro hacia la derecha, procesando esta solución a largo plazo, bajaríamos de nivel de servicio de D a C nuevamente, con un valor para este nivel de 76,9 %.

CONCLUSIONES

La intersección de la Av. Industrial con Av. Tarata presentó un nivel de servicio C con 71,4 %, el cual no fue tan adecuado, porque está a casi nada de subir de categoría en unos años, gracias al incremento de adquisición de vehículos y el mismo crecimiento poblacional.

Entre las avenidas Industrial y Tarata, la avenida Industrial es la que más viene mostrando demoras algo elevadas y presencia de colas en el punto semafórico, presente en el paso de los vehículos por la intersección, generando retrasos de viaje, largos tiempos de espera y colas a su paso, hablamos en las horas pico, donde la mayor cantidad de personas coinciden interceptar por esta vía.

Para una proyección a 10, se buscó mejorar notablemente el comportamiento del flujo vehicular con la adición de un carril, donde disminuyó la congestión vehicular en la intersección de la Av. Industrial con Av. Tarata, teniendo un nivel de servicio inicial D, con 89,5 %, según la propuesta bajó a C obteniendo un valor de 76,9 % en su nivel de servicio, siendo este aceptable para su transitabilidad.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Gerencia de Transporte y a la Municipalidad provincial de Tacna, hacer el mantenimiento adecuado de la vía, a sus señales de tránsito, para que los usuarios tengan una mejor visión de estas y un paso más seguro al transitar por este punto de intersección.

Se recomienda fomentar una adecuada educación vial, a las instituciones educativas, centros de estudio superior, y empresas, responsables que apoyen para incentivar la correcta interpretación de las señales de tránsito y semaforicas, para evitar accidentes o imprudencias tras una mala maniobra al transitar.

La Municipalidad debería contar con un buen equipo especialistas en transportes y un buen plan de gestión vial, para identificar los puntos de congestión en horas pico, y dar una rápida alternativa de solución o desvío por otras rutas, siempre informando con un buen plazo de tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (1993). *Guide for Desing of Pavement Structures 1993*. Whashington: AASHTO.
- Alcalá, M. (2016). *Micro-simulación del tráfico de la intersección de las Avenidas Bolívar, Córdova y calle Andalucía empleando el software Vissim 6*.
- Alvarez, J. (2017). *Micro-simulación intermodal en la ciudad del Cusco empleando los softwares Vissim 8 y Viswalk 8*.
- Ballon, S. (2016). *Estudio, Simulación y Optimización del Flujo De Tráfico de la Av. Jorge Chávez desde la Calle Víctor Lira hasta la Calle Paucarpata*.
- Bayona, B., Márquez, T. (2015). *La congestión vehicular en la Ciudad de Piura (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Piura, Piura.
- Blair, S., Guevara, D. (2012). *Evaluación del flujo vehicular en la intersección de la carrera 70 con la calle 9 por la construcción de una vía subterránea en el aeropuerto Enrique Olaya Herrera (tesis de pregrado)*. Escuela de Ingeniería de Atioquia, Envigado.
- Cal Y Mayor, R., Cardenas, J. (2007). *Ingeniería de Transito – Fundamentos y aplicaciones*. 8va Edición. México D.F., México. Alfaomega Grupo Editor S.S. de C.V.
- Flores, Y. (2016). *Micro-simulación de la intersección de la Avenida Universitaria con la Avenida Bolívar utilizando los softwares Vissim y Viswalk 8*.
- Frisancho, F. (2021). *Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares del Ovalo Cuzco-Tacna 2019 y simulación de paso a desnivel sentido N-S utilizando Synchro v.8*. Universidad Privada de Tacna, Tacna - Perú.
- Fuentes, L., Sueros, W. (2013). *Diseño geométrico y diseño estructural del intercambio vial en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el cercado de Arequipa*.
- Gonzales, D., Rey, V. (2016). *Propuesta de mejora de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Rafael Escardo comprendida entre las avenidas Costanera, La Paz y La Libertad, Lima – San Miguel*.
- González, J., Rodriguez, G., martinez, J. (2000) *¿Cómo mejorar el flujo vehicular por medio de la simulación?*
- MTC. (2016). *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras*.

- Núñez, Ch., Villanueva, C. (2014). *Solución Vial de la Av. Primavera comprendida entre las Avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo, Lima-Lima- Surco.*
- Pereda, Ch. y Montoya, M. (2018). *Estudio y optimización de la red vial Avenida America Sur tramo prolongación Cesar Vallejo-Avenida Ricardo Palma, Trujillo. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.*
- Reyna, P. (2015). *Propuesta de mejora de niveles de servicio en dos intersecciones. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.*
- Urbina, C. y Torres, A. (2018). *Optimización del flujo vehicular en la interseccion vial de la Av. Bolognesi y la Av. Gustavo Pinto en la ciudad de Tacna.*

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Tesis: “Evaluación del estudio de tráfico para mejorar el nivel de servicio en el cruce vial de la Av. Industrial con la Av. Tarata- Tacan 2023”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
INTERROGANTE GENERAL ¿Cómo utilizar el estudio de tráfico para optimizar los niveles de servicio en las intersecciones de la Avenida Industrial con la avenida Tarata? INTERROGANTES ESPECÍFICAS • ¿Cuál es el comportamiento de los flujos existentes en las Intersecciones de la Avenida Industrial y la avenida Tarata? • ¿Cuál es el nivel de servicio vehicular existente en las intersecciones de la avenida Industrial y avenida Tarata?	OBJETIVO GENERAL Realizar el estudio de tráfico para mejorar el nivel de servicio en el cruce vial de la Av. Industrial con la av. Tarata - Tacna 2023. OBJETIVOS ESPECÍFICOS • Identificar el comportamiento de los flujos existentes en las intersecciones de la avenida industrial y av. Tarata - Tacna 2023. • Identificar el nivel de servicio vehicular existente en la avenida industrial con la av. Tarata - Tacna 2023.	HIPÓTESIS GENERAL Con el análisis de los resultaos del SYNCHRO ver.8.0 del estudio de tráfico se podrá encontrar la alternativa y poder optimizar y solucionar los niveles de servicio en las Intersecciones de la Avenida industrial con la avenida Tarata - Tacna 2023. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS • El comportamiento del flujo vehicular genera congestión en horas punta debido a la inadecuada infraestructura vial - Tacna 2023. • El nivel de servicio que prestan las Intersecciones de la Avenida industrial con Av. Tarata es deficiente - Tacna 2023.	Variable Independiente(X) Estudio de Tráfico Variable Dependiente(Y) Niveles de servicio	Indicadores: • Volumen horario • Densidad vehicular • Tipo intersección • Ciclos semafóricos	Tipo de Investigación • Cuantitativo con enfoque no experimental y el enfoque de simulación. Nivel de la Investigación • Descriptivo • correlacional Ámbito de Estudio • Intersección de las avenidas Industrial y Tarata. Población • Intersección vial de la Av. Industrial y la Av. Tarata. Muestra • Intersección vial de la Av. Industrial y la Av. Tarata. Técnicas de Recolección de datos • Observación. • Formato de campo Instrumentos • Cronómetros • Cámaras fotográficas. • Artículos de escritorio • PC