



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de
intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av.
Próceres, Lima, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Crispin Mondalgo, Daryn Nasser (orcid.org/0000-0002-5714-3155)

Espinoza Canales, Sebastian Patricio (orcid.org/0000-0002-1088-9080)

ASESORA:

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (orcid.org/0000-0003-2497-294X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres, que me apoyaron a lo largo de este camino de formación, cuyo sacrificio fue fundamental para lograr mis objetivos trazados, a mi tío fallecido JC que se sentiría orgulloso de mí ya que me apoyó desde el inicio y a toda mi familia.
Crispin Mondalgo, Daryn Nasser

Dedicado a mi madre, familiares y amistades quienes me dieron su apoyo y sus mejores deseos para alcanzar mis metas.
Espinoza Canales, Sebastian Patricio

Agradecimiento

A Dios, por permitirme lograr este paso, a mis padres y hermanos que con su apoyo fueron la clave para alcanzar mis metas, a mi asesora de tesis por su dedicación y paciencia, y a los buenos docentes que tuve a lo largo de mi formación.

Crispin Mondalgo, Daryn Nasser

Agradecido siempre con todos aquellos que me brindaron una mano siempre y nunca me dieron la espalda. Por último, pero no menos importante un agradecimiento a mí por no rendirme y siempre subirme la moral para seguir adelante.

Espinoza Canales, Sebastian Patricio

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	16
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2 Variables y operacionalización.....	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5 Procedimientos	22
3.6 Método de análisis de datos.....	25
3.7 Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	27
4.1 Descripción de la zona de estudio	27
4.2 Topografía del lugar	29
4.3 Estudio de tráfico	30
4.4 Intersección semaforizada	34
4.5 Intersección con paso a desnivel deprimido	36
4.6 Proceso de simulación	39
4.7 Contrastación de hipótesis	50
V. DISCUSIÓN.....	54
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS.....	66

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de intersecciones a nivel.....	12
Tabla 2. Niveles de servicio en intersecciones	14
Tabla 3. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	21
Tabla 4. Valoración del índice Kappa.....	22

Índice de figuras

Figura 1. Paso a desnivel inferior	11
Figura 2. Formula GEH	15
Figura 3. Diagrama de flujo.....	24
Figura 4. Ubicación de zona de estudio	27
Figura 5. Clasificación vial de administración provincial	27
Figura 6. Ubicación de la intersección	28
Figura 7. Toma de datos - Levantamiento	29
Figura 8. Uso de la libreta y del flexómetro de 50 m.	29
Figura 9. Conteo vehicular estación E-3 – Av. Panamericana	31
Figura 10. Conteo vehicular estación E-2 - Av. Próceres	31
Figura 11. Diagrama de fases semafóricas- Condición existente	32
Figura 12. Fase “1” - Condición existente	32
Figura 13. Fase “2” - Condición existente	33
Figura 14. Fase “3” - Condición existente	33
Figura 15. Diagrama de fases semafóricas – Intersección semaforizada	34
Figura 16. Fase “1” – Intersección semaforizada	35
Figura 17. Fase “2” – Intersección semaforizada	35
Figura 18. Diagrama de fases semafóricas - Paso a desnivel deprimido	37
Figura 19. Fase “1” – Paso a desnivel deprimido	37
Figura 20. Fase “2” – Paso a desnivel deprimido	38
Figura 21. Evaluación indicadora GEH	40
Figura 22. Velocidades promedio – Situación actual	41
Figura 23. Velocidades promedio – Intersección semaforizada	41
Figura 24. Velocidades promedio – Paso a desnivel deprimido	42
Figura 25. Comparación de las velocidades promedio generadas	42
Figura 26. Demoras promedio por movimiento – Situación actual	43
Figura 27. Demoras promedio por movimiento – Intersección semaforizada	44
Figura 28. Demoras promedio por movimiento – Paso a desnivel deprimido	44
Figura 29. Demoras asociadas al nivel de servicio	45
Figura 30. Colas promedio - Situación actual	46
Figura 31. Colas promedio - Intersección semaforizada	47

Figura 32. Colas promedio – Paso a desnivel deprimido	47
Figura 33 Promedio de densidad en la situación actual.....	48
Figura 34 Promedio de densidad en la intersección semaforizada	48
Figura 35 Promedio de densidad en el paso a desnivel deprimido	49
Figura 36 Comparación de largo de colas generadas	49

Resumen

El rápido crecimiento de la población urbana enfrenta un déficit en la infraestructura vial, principalmente en las intersecciones. Además, el 66% del parque automotor nacional se concentra en las vías de la capital, sumado a ello el crecimiento urbano que carece de una planificación vial genera una gran congestión vehicular lo cual se refleja en los índices bajos del nivel de servicio lo que se traduce en un desempeño a nivel operativo deficiente. El objetivo de este estudio es analizar el nivel de servicio implementando dos alternativas de intersección mediante microsimulación. Se lleva a cabo una metodología que partió de la identificación de una intersección en condiciones críticas, recolección y toma de datos, con lo que se realizó un modelo base reflejando la situación actual de la intersección y la simulación de las dos alternativas que son: intersección semaforizada e intersección con paso a desnivel deprimido. El software que se utilizó fue el PTV Vissim. Como población se tomaron a todas las intersecciones viales a lo largo de la Panamericana Norte y la muestra es la intersección Panamericana Norte y la Av. Próceres ubicada en el límite de los distritos Comas y Los Olivos, esta intersección presenta una condición crítica de congestionamiento vehicular. Respecto a los resultados, ambas alternativas propuestas demuestran mejoras en los indicadores operacionales: aumento en la velocidad de operación, disminución de colas, disminución de demoras. Por consiguiente, existe una mejora en el nivel de servicio destacando la intersección con el paso a desnivel deprimido.

Palabras clave:

Intersección, nivel de servicio, microsimulación.

Abstract

The rapid growth of the urban population faces a deficit in road infrastructure, mainly at intersections. In addition, 66% of the national vehicle fleet is concentrated on the roads of the capital, added to this the urban growth that lacks road planning generates a great vehicular congestion which is reflected in the low indices of the level of service, which is translates into poor performance at the operational level. The objective of this study is to analyze the service level by implementing two intersection alternatives through microsimulation. A methodology is carried out that started from the identification of an intersection in critical conditions, collection and data collection, with which a base model was made reflecting the real situation of the intersection and the simulation of the two alternatives that are: intersection signalized and reaction with depressed overpass. The software that was adapted was PTV Vissim. As a population, all road intersections along the Panamericana Norte were taken and the sample is the Panamericana Norte intersection and Av. Próceres located on the limit of the Comas and Los Olivos districts, this intersection presents a critical condition of vehicular congestion . Regarding the results, both alternative proposals show improvements in the operational indicators: increase in the speed of operation, decrease in queues, decrease in delays. Consequently, there is an improvement in the level of service highlighting the intersection with the depressed overpass.

Keywords:

Intersection, service level, microsimulation.

I. INTRODUCCIÓN

La población urbana de América Latina y el Caribe a diferencia de otras regiones ha crecido rápidamente y este crecimiento enfrenta un déficit en la infraestructura vial, principalmente en las intersecciones. Actualmente 8 de cada 10 personas viven en las ciudades y el 55% (4.200 millones) de la población mundial vive en un área urbana y se proyecta que para 2050 el 68% (6.700 millones) de la población mundial total vivirá en un área urbana y este aumento de la densidad poblacional en las ciudades, trae consigo un aumento en la congestión vehicular (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019, p.14).

El 66% del parque automotor en el Perú se concentra en las vías y carreteras de la capital, Lima, esto sumado con el crecimiento urbano que carece de una planificación genera una gran congestión vehicular, esto se intensifica en gran parte por la sobrepoblación, falta de intersecciones semaforizadas y la ineficiente infraestructura vial la cual no responde a la demanda vehicular que se ve en las calles de la capital, esto también sucede ya que al plantear un diseño no se hace las simulaciones que muestren como operaría la carretera u intersección proyectada teniendo en cuenta un factor de crecimiento demográfico como el que hoy se da en la capital, producto de esto en Lima y Callao se identifican 242 puntos considerados críticos por su alto flujo vehicular en los cuales hay una alta congestión vehicular (Posada, 2018, p.24).

La deficiencia en la operación de tránsito específicamente en una intersección vial depende de diferentes factores entre los más importantes los determina una correcta planeación, diseño geométrico, estudio de capacidad vehicular y una evaluación del nivel servicio (Rodríguez, Osiris y Rodríguez, 2015, p.41) si esto no se cumple tendremos casos como el que se plantea para este trabajo de investigación el cual es la intersección de la Panamericana Norte con la Av. Proceres el cual adolece una gran congestión vehicular, por un lado el alto flujo vehicular de una vía expresa (Carretera Panamericana Norte) se ve interrumpido por el de una vía arterial (Av. Proceres) el cual lo vuelve un punto álgido generando diferentes conflictos entre vehículos, transporte público y peatones ya que el tipo de intersección existente no es capaz de soportar la capacidad a la cual opera.

Además, la presencia del comercio informal, paraderos informales y las malas condiciones de los dispositivos de control agravan el funcionamiento operacional de la intersección como resultado tenemos la generación de colas no solo en horas pico sino de manera frecuente, aumento de los tiempos de viaje y un entorno urbano que pone al usuario vulnerable a la accidentalidad.

El problema general incide en saber, cuánto fue el mejoramiento del nivel de servicio con dos propuestas las cuales fueron: la implementación de una intersección a desnivel con paso deprimido la cual trabaja conjuntamente con una intersección semaforizada a nivel, teniendo en cuenta que la intersección existente ya cuenta con semaforización la segunda propuesta es una optimización de las fases semafóricas y determinadas mejoras a nivel que permiten mejorar el nivel de servicio, posteriormente se ha comparado estas propuestas las cuales reflejan en el nivel de servicio que permite aliviar el tráfico vehicular en la zona. En función a lo antes mencionado se plantea como pregunta del problema general: ¿En cuánto mejoró el nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022?. Los problemas específicos para la presente investigación son los siguientes: ¿En cuánto mejoró la velocidad implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022?¿, ¿En cuánto disminuyó las demoras implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022? y ¿En cuánto disminuyeron las colas implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022?

La justificación teórica para hacer un mejoramiento en una intersección vehicular de alto tráfico es, disminuir el tiempo de demoras en la intersección para de esa forma evitar las largas colas que se forman en hora punta, específicamente entre los rangos de la mañana y la noche donde se intensifica y se presenta una mayor demanda vehicular. Respecto a la justificación práctica, la realización de un modelo de simulación de tránsito a nivel microscópico (microsimulación) en la intersección de estudio, demuestra que la alternativa propuesta tiene un desempeño operacional más eficiente en comparación al que actualmente se ve, es por eso que la propuesta de un análisis del nivel de servicio mediante la

microsimulación de una intersección a desnivel con paso deprimido y una intersección semaforizada, usando el software PTV Vissim , compara el escenario de la intersección existente con la propuestas antes mencionada y ver que el funcionamiento operacional de la intersección propuesta mejora el nivel de servicio en la intersección de la Panamericana Norte con la Av. Próceres.

En lo que respecta a la justificación social, pues una solución a este problema de congestión vehicular, representa menor tiempo en el tráfico para los conductores y pasajeros de transporte público lo que se traduce en un mayor tiempo junto a su familia y seres queridos, usando este sistema existe una mejora en cuanto a la calidad del flujo vehicular y una mejor eficiencia desde el punto operacional de la infraestructura vial a través de la microsimulación. En cuanto a la justificación metodológica consiste en estudiar la propuesta planteada en este trabajo de investigación tomando en cuenta que la Av. Próceres es considerada una vía arterial y la Panamericana Norte, una vía expresa. Tomando en cuenta estos datos se procedió hacer el modelo de simulación de tránsito con los métodos que corresponden para estos tipos de vías.

Como objetivo general tenemos “Analizar el nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022”, como objetivos específicos tenemos tres, los cuales son: Determinar la velocidad implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022, Determinar la demora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022 y Determinar las colas implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.

Como hipótesis general tenemos “El nivel de servicio mejoró implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022”. Como hipótesis específica tenemos tres, las cuales son: “la velocidad mejora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022”, “La demora disminuye implementando alternativas de intersección mediante la

microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022” y por último “La colas disminuyen implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022”.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Condori (2018), en su trabajo de investigación titulado “Análisis y evaluación microscópica del tráfico en el óvalo Quiñones, haciendo uso del software PTV Vissim” que presenta para obtener el título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo principal buscar la manera de optimizar el flujo en dicho punto de la ciudad para evitar la congestión vehicular. En dicha tesis llega a la conclusión que, al no contar con las señalizaciones adecuadas, los móviles que tienen la prioridad para ingresar en la rotonda dejan como consecuencia, una larga cola de medios de transporte que quieren entrar a la rotonda, y a su vez bloquean el paso de los vehículos que se encuentran en cola esperando circular y eso genera congestiones vehiculares en los carriles que no dan abasto.

Torre y Venegas (2020) en su tesis titulada “Diagnóstico y una propuesta para reducir las demoras por control en la intersección del Jirón Tarma y Jirón Junín de la ciudad de La Merced, empleando la microsimulación del tránsito” para optar el título profesional de Ingeniero Civil, proponen el mejoramiento en el cruce del Jr. Tarma y Jr. Junín en La Merced, Junín. En dicha propuesta se demuestra el impacto que tiene la semaforización para tener mayor fluidez en las vías lo que se traduce en una disminución de las demoras. Además, la implementación de determinadas mejoras en cuanto al rediseño de la geometría de la intersección y la redistribución de los paraderos autorizados obtuvieron resultados significados en cuanto a la disminución de las demoras. Estas propuestas fueron analizadas en un software de microsimulación orientadas a mejorar el comportamiento vehicular y peatonal en la zona de estudio, y estas mejoras se reflejan en el nivel de servicio pasando de “C” a “A”.

Torres y Soto (2020) en su tesis titulada “Diagnóstico y propuesta para reducir las longitudes de cola en el transporte público en la intersección de la Av. Mariscal Castilla y Av. Evitamiento en la ciudad de Huancayo, empleando la microsimulación del tránsito” presentada para obtener el título de Ingeniero Civil, determina que, el objetivo principal es diagnosticar y buscar rediseñar el modelo geométrico de los carriles en el cruce de las avenidas Mariscal Castilla y Evitamiento en la ciudad de

Huancayo, implementando carriles segregados para el transporte público, para que de esa manera, se alivie la congestión vehicular sobre todo del transporte público. En base a eso llega a la siguiente conclusión, tienen que optimizar el ciclo semaforico ya que es deficiente sobre todo cuando los vehículos hacen giros después de recoger pasajeros. Los resultados después de usar el software Vissim agregando el carril segregado indica que las colas en el acceso norte mejoran en un 47.90% y en el acceso sur se reducen 34.12% en promedio.

Seguidamente como antecedentes internacionales, según Virviescas (2016). La cual tuvo como objetivo establecer la mejora en cuanto a características técnicas y de operación de las Glorietas Tipo Flower fue un estudio fundamentalmente de la exploración documental y experimental la población y muestra fue probabilística a conveniencia. Los principales resultados fueron una reducción de los puntos de conflicto lo cual significa una mayor facilidad de circulación de la misma y aumento de la seguridad vial. Se concluyó que en la intersección donde se proyecta la implementación de una glorieta tipo Power hay un alto flujo vehicular y hay varios puntos de conflicto y con el nuevo diseño que ellos proponen al reducir los puntos de conflicto con el nuevo modelo esto mejora una mayor facilidad de uso de la misma y un aumento en la seguridad vial.

Ibrahim (2017), Tuvo como objetivo en su trabajo de tesis comprender como es el óptimo funcionamiento de una intersección de flujo continuo y compararlo con un intercambio de diamante divergente y ver qué factores afectan su operación eficiente fue un estudio de tipo experimental la población fueron la zonas donde se ubicaban intersecciones de tipo DDI y CFI, donde el los diseños ya se habían implementado, los principales resultados fueron ejecutados en el programa de simulación Vissim y principalmente se evaluaron las condiciones de retraso y capacidad las cuales justifican un diseño de flujo continuo, se concluyó que el diseño de intersección (CFI) o intercambio (DDI) es superior a su contraparte convencional.

Flores y Vargas (2019), Tuvo como objetivo en su trabajo de la calibración y validación de los parámetros de comportamiento de un conductor modelo específicamente en la ciudad de Tunja de igual manera se analizó los principales

softwares de modelamiento (Microsimulación) en el mercado. Fue un estudio de tipo experimental la población no probabilística por conveniencia, se escogió la población de Tunja. Dentro de los principales resultados fue que el programa Vissim es la principal herramienta para la Microsimulación y la mejor opción en comparación con otro software; sus parámetros de eficiencia, modelo de seguimiento proyecta y predice un modelo de flujo de tráfico vehicular muy acercado a la realidad. Se concluyó que la metodología y modelo de seguimiento que usan los softwares de Microsimulación efectivamente ocasionan que se reflejen con mayor precisión los modelos de operación del tránsito vehicular.

Los antecedentes en otros idiomas como Hollander (2018) en su artículo de investigación científica titulada “The principles of calibrating traffic microsimulation models” presentó diferentes tipos de calibración para medir el tráfico según los parámetros de eficiencia en la ciudad de Los Ángeles con los cual propuso una mejor calidad en el servicio evitando así las grandes colas que se forman en las principales avenidas de esta ciudad, contemplando también la seguridad de las ciclovías y los peatones ya que esta es una de las ciudades más pobladas de los Estados Unidos.

Rincón, Moreno, Rodríguez y Gaviria (2020) en su artículo científico titulado “Alternatives to improve operational traffic in roundabouts using microsimulation” indicaron que al plantear tres alternativas que son la semaforización, turbo rotonda o paso a desnivel. Los resultados a través del Software Vissim indicaron que la semaforización incrementa la velocidad de entrada en un 38%, lo cual va en contra de lo que se quiere lograr. En el caso de la turbo rotonda arrojó un resultado positivo hasta un periodo de 15 años, donde se calcula que la velocidad de entrada se incrementa al promedio de 6.4 Km/h. El tercer resultado indicó que el paso a desnivel es la mejor alternativa, ya que se alcanzaría una velocidad media de entrada en promedio de unos 18.7 Km/h en un periodo de hasta 20 años, lo cual se concluye como la mejor opción para agilizar el tránsito en la zona de estudio ubicada en Colombia.

Mahmud, Ferreira, Hoque, Tavassoli (2018) en su artículo científico titulado “Micro-simulation modelling for traffic safety: A review and potential application to

heterogeneous traffic environment” propuso un modelado haciendo énfasis en los cruces de las ciudades de Norte América tomando como ejemplo las principales ciudades de Europa, con el fin de tener mayor seguridad en el tránsito vehicular tanto como conductores y peatones. En dicho artículo hacen la simulación mediante el software Vissim para hacer posible una aplicación en un entorno de tráfico heterogéneo, lo cual es aplicable para diversos tipos de móviles.

Los dentro de los artículos de esta investigación según Hernández, Osiris y Rodríguez (2015), en el artículo titulado “Problemática en intersecciones viales de áreas urbanas: causas y soluciones”, en el artículo se concluyó que realizando los estudios de capacidad vehicular y nivel de servicio, estos fueron la mejor opción para evaluar, analizar y definir una solución que este en función con las características que se presenten en el proyecto vial ya sea mediante el uso de glorietas, pasos a desnivel, semaforización de los cruceros o implementación y canalización de diferentes arreglos geométricos.

Rodríguez, Osiris y Rodríguez (2015), en el artículo titulado “Evaluación del congestionamiento vehicular en intersecciones viales”, en el artículo se concluye que para la implementación de avenida en un área urbana como es la ciudad conlleva un análisis variables como son la infraestructura vial, entorno social y económico y al elaborar un estudio para el diseño geométrico de una vía u interacción es relevante tomar en cuenta el crecimiento de la población y el crecimiento de la adquisición de vehículos ya que esto guardan una relación directa con el aumento del flujo vehicular.

Katz, Villamizar y Medina (2018), Tuvo como objetivo en su artículo determinar la relación entre la señalización en intersecciones vial y la accidentabilidad registrada en las intersecciones analizadas. Fue un estudio de tipo descriptivo la población fueron las 5 intersecciones viales con más accidentes de tránsito entre los años 2015 y 2016. Dentro de los principales resultados después de analizar las características que deben cumplir las señalizaciones en las 5 intersecciones muestran que la ubicación y la justificación presentan un bajo porcentaje de cumplimiento siendo estas 2 las características fundamentales para una buena señalización además en las categorías restantes (altura, dimensiones de la señal,

dimensiones de los símbolos, retroreflexión y estado de conservación) también se observa que su cumplimiento no es el adecuado. Se concluyó que existe una relación directa entre la ineficiente colocación e implementación de la señalización y la accidentalidad vial ya que en las intersecciones analizadas hay un alto grado de incumplimiento de estas y hay una gran tasa de accidentabilidad.

Dentro de teorías asociadas sobre la intersección semaforizada, las intersecciones no semaforizadas son consideradas zonas de riesgos ya que representan el 40% de accidentes automovilísticos en EE.UU. Por lo cual, una solución a estos accidentes de tránsito es semaforizar las intersecciones viales, con el objetivo de minimizar las velocidades de los vehículos (Junaedur, Beauchemin y Bauer 2021, p. 2083). Las características principales son que, al llegar al punto de intersección entre dos o más vías, se tiene que implementar un sistema semafórico, para controlar el flujo que coinciden en los cruces, dando así ordenamiento y seguridad con el fin de evitar los accidentes de tránsito. Otra característica importante es que, es una solución bastante viable cuando hay un flujo peatonal moderado, las cuales harán que las configuraciones semafóricas estén optimizadas para darle el tiempo de paso a los peatones, sin congestionar las intersecciones. Otra teoría que se asocia y complementa es que generalmente los semáforos están configurados fijamente con un ciclo semafórico, por lo que no tienen en cuenta cuando un evento generado en horas pico se presenta, dando así un caos en las intersecciones. Anteriormente, para resolver estos problemas de congestión vehicular, los policías de tránsito ayudaban a liberar el tráfico, esto conlleva a una mayor carga de la mano de obra y un riesgo para los policías a cargo. (Chu, Liao, Chang y Lee, 2020, p. 1). El autor de este artículo hace referencia a que los policías eran encargados de aliviar el tráfico en las intersecciones de alto flujo, siendo un riesgo ya que, se exponen a los accidentes de tránsito y no siempre era la mejor solución porque el tráfico a veces era difícil de controlar. Entonces lo que nos quiere decir es que se puede usar un sistema de ciclo semafórico inteligente que sea diferente en las horas pico con las horas valle, la cual, ya no se expondrían al peligro a los policías de tránsito.

Dentro de teorías asociadas sobre la Intersección semaforizada, tenemos que este tipo de intersección a lo largo del tiempo ha sido una solución viable en cuanto a la funcionalidad y eficiencia de la intersección. El tipo de intersección semaforizada cumplen la función de separar los movimientos en la intersección respecto al tiempo por medio de ciclos de espera. (Miramontes, Osiris y Rodríguez, 2015, p.44). Además, en las intersecciones donde se presente una carretera que cruce una zona urbana y que además haya una alta intensidad de tránsito en esta se contemplara la implementación de semáforos (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2018, p.220). Una teoría asociada a las intersecciones semaforizadas muy relevante es que los accidentes en una vía no solo están ligados al diseño y construcción de una infraestructura sino que además las condiciones de dispositivos de control de tránsito cumplen un papel preponderante en el desempeño operacional de la intersección (Rueda, Cerqueda y Pérez, 2019, p.13).

Dentro de teorías asociadas Según Cal y Mayor y Cárdenas (2018) "El nivel de servicio en una intersección con semáforos se define a través de las demoras y estas son cuantificadas en con el incremento que se da en el viaje por la presencia de semáforos" (p.458). El nivel de servicio tiene como definición cualitativa un grado asignado de facilidades viales seguras o inseguras. Este concepto abarca un marco de funciones de rendimiento de seguridad con la exposición al tráfico, así como el diagnóstico de problemas que podrían afectar la seguridad de la intersección vial. (Campisi, Tesoriere y Canale, 2018, p. 8861). Los autores indican que el nivel de servicio tiene además de un concepto cuantitativo, un concepto cualitativo que interpreta los indicadores de efectividad que son: A, B, C, D, E y F; en funciones de seguridad de acuerdo al nivel que alcanza la vía, se podría decir que en el nivel A, la vía es más segura, como también eficiente y el nivel F, es la más insegura para transitar.

Dentro de teorías asociadas sobre un paso a desnivel, este es uno o un conjunto de ramales que se proyecta para facilitar el paso de los vehículos, a través de este tipo de intersección se logra un flujo continuo entre una o más carreteras a distintos niveles además de esta manera se minimiza los puntos de conflicto, además de un evidente mejoramiento en cuanto a las demoras por dispositivos de control, accidentes de tráfico y longitud de colas (Hernandez, Osiris y Rodríguez,

2015, p.29). Para completar esta teoría es importante saber el modo de uso del software, y hay dos maneras de usar la simulación del software Vissim y son: la ruta del vehículo estático y la asignación dinámica. Con lo que la asignación dinámica es utilizada cuando se quiere simular una red ya que la elección de la ruta va a depender de las condiciones del tráfico en el lugar donde se va a simular. (Arliansyah y Bawono, 2018, p. 2). Según el autor, las dos maneras de usar el Vissim es cuando el vehículo en la ruta a diseñar es estática y cuando la asignación vehicular es dinámica, al igual que en este caso será asignación dinámica, también indica que en este proceso depende de las condiciones del tráfico en el lugar donde se va a simular, al igual que en este trabajo de investigación se tomarán los datos actuales para saber la realidad actual de la vía y a través del software Vissim haciendo el modelamiento de las propuestas para ver el grado en que mejora el nivel de servicio.

Conceptualmente se define la intersección un paso a desnivel deprimido como una solución de diseño que posibilita el cruce de 2 o más vías usando en este caso un desnivel deprimido o inferior, es una de las mejores opciones en cuanto a un aumento considerable en la capacidad vehicular de una intersección (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2018, p.247). Hay personas que confunden un paso a desnivel con una intersección a desnivel, el presente trabajo de investigación propone un paso a desnivel el cual es el cruce a desnivel de un camino y una intersección a desnivel es la zona donde dos o más caminos se interceptan a diferente nivel (Instituto de Construcción y Gerencia, 2005, p. 57).



Figura 1. Paso a desnivel deprimido

Fuente: Herrera (2022)

Las intersecciones pueden clasificarse esencialmente basada en su composición las cuales pueden ser la cantidad de ramales que coinciden en un punto, también de acuerdo a su topografía, las características de tránsito y el modo de servicio que se requiere en la zona interceptada (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 216). Conceptualmente una intersección viene a ser una solución de un diseño geométrico, para que de este modo se crucen dos o más carreteras, en estos cruces también pueden existir vías ferroviarias, la finalidad de estas intersecciones es que los vehículos móviles puedan maniobrar cambiando de direcciones sobre la vía que están transitando. Es importante que estas vías cumplan con las condiciones necesarias para su buen funcionamiento como son: la seguridad, capacidad, visibilidad, etc. Al analizar la característica de cruce ajustable, dentro del proceso e análisis es importante resaltar indicadores tales como: esquema de tránsito, así como su gestión, la densidad del tráfico y peatones, la composición del flujo de tráfico, el análisis de accidentes y el funcionamiento operacional de tránsito. (Kravchenya y Lebid, 2020, p. 50). Estos autores indican que debemos realizar el proceso mencionado para luego determinar el ciclo semafórico en dicha intersección, de esta manera se evitarán los accidentes de tránsito y se mantendrá el flujo vehicular de manera ordenada, segura y eficiente. (Ver tabla 1)

Tabla 1. *Tipos de intersecciones a nivel*

Intersección	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En T	Tres	Entre 60° y 120°
En Y	Tres	< 60° y >120°
En X	Cuatro	< 60°
En +	Cuatro	>60°
En estrella	Más de cuatro	-
Intersecciones rotatorias o rotondas	Más de cuatro	-

Fuente: MTC (2018)

Como concepto de nuestro indicador para nuestra primera variable, tenemos las condiciones de tránsito, geométricas y semafóricas. Según Cal y Mayor y Cárdenas (2018) estos son los datos de entrada necesarios para un análisis operacional de una intersección de ciclo prefijado (p.460). Además, estos

parámetros operacionales, son los datos de entrada que se requieren para hacer un modelo de microsimulación. En función al software que se use y los alcances del proyecto, los datos de entrada varían mínimamente, por lo general en la mayoría de estudios de microsimulación requieren datos como geometría de las vías, controles de tráfico, demandas además de los datos de calibración. (Federal Highway Administration, 2004, p. 4).

Definiendo conceptualmente nuestra segunda variable, tenemos el nivel de servicio la cual tiene como dimensiones la velocidad, densidad y demoras. El nivel de servicio en función a cada tipo de infraestructura tiene una medida de desempeño y estas medidas reflejan las condiciones operativas dada por un conjunto de condiciones de la vía, tráfico y de control. Según el Transportation Research Board, (2010) “La densidad de una carretera, la velocidad del viaje y la demoras por control en intersecciones semaforizadas son ejemplos de las medidas de desempeño y caracterización de la calidad de flujo” (p.25).

Definiendo conceptualmente el Nivel de Servicio, tenemos que el nivel del servicio es una medida de eficiencia la cual nos permite medir la calidad del flujo y como esta es percibida por los conductores y pasajeros. En una infraestructura vial u obra vial el análisis del nivel de servicio juega un papel preponderante, ya que en función a esta se estima el nivel máxima capacidad transito manteniendo las condiciones prevalecientes que caracterizan la calidad de flujo vehicular (Dirección General de Servicios Técnicos,2018, p. 195). Los elementos para medir el nivel de servicio son variables en función al tipo de infraestructura vial, en el caso de intersecciones dentro de las semaforizadas y no semaforizadas siendo la primera a través de las demoras y para la segunda la capacidad remanente. Según Cal y Mayor y Cárdenas (2018) “El nivel de servicio en una intersección con semáforos se define a través de las demoras y estas son cuantificadas en con el incremento que se da en el viaje por la presencia de semáforos” (p. 458). (Ver tabla 2)

Respecto a los niveles de análisis, el procedimiento básico del HCM 2010 para los diferentes tipos de infraestructura viales considera tres niveles de aplicación sobre la metodología de análisis de capacidad y niveles de servicio, análisis operacional, análisis de diseño y análisis de planeamiento (Cal y Mayor y Cárdenas,

2018, p. 402). La intersección de estudio será analizada a nivel operacional ya que esta va orientada a analizar las condiciones existentes de una infraestructura vial, el tránsito y los dispositivos de control. Para efectos del presente trabajo de investigación es importante resaltar que un análisis operacional su aplicación más útil e importante es que a través de este análisis podemos evaluar el efecto de una medida de corto a mediano alcance ya que este análisis produce indicadores operacionales para la comparación de alternativas. Además, a nivel de análisis operacional según la metodología HCM 2010 el principal resultado de este análisis es el nivel de servicio (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018, p. 407).

Tabla 2. Niveles de servicio en intersecciones

Nivel de Servicio	Demora por control (segundos/vehículos)
A	≤ 10
B	$> 10-20$
C	$> 20-35$
D	$> 35-55$
E	$> 55-80$
F	> 80

Fuente: TRB. Highway Capacity Manual. HCM 2010

Respecto a un modelo de simulación y poder saber si este está calibración y posteriormente validado hay diferentes maneras de hacerlo, una de ellas es a través de la correlación de volúmenes, comparando los volúmenes de tránsito tomados en campo contra los volúmenes asignados que da el modelo en cada corrida y esto se hace usando el indicador GEH. Según el Traffic Modelling Guidelines (2021) “Al comparar el flujo modelado con los flujos observados en campo el objetivo es obtener valores menores a 5 y es recomendable valores menores a 3 para enlaces importantes” (p. 428). Al poder validar los valores del GEH menor a 3, se encontraría en un rango aceptable y así podemos validar la precisión del modelo y que este refleje lo observado en campo con un margen no menor al 95%.

$$GEH = \sqrt{\frac{(E - V)^2}{(E + V) / 2}}$$

Donde: *GEH* : Indicador estadístico

E : Volumen estimado modelo.

V : Volumen medido en campo.

Figura 2. Formula GEH

Fuente: Traffic Modelling Guidelines

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación:

Esteban (2018, p. 3) sostiene que el tipo de investigación aplicada se orienta en sí a resolver problemas presentados en diferentes tipos de procesos productivos, tanto como en distribución, también circulación y en el consumo de bienes y servicios de distintas actividades humanas. Tiene por denominación aplicadas ya que en base a las investigaciones puras, básicas o fundamentales en las ciencias ya sean formales o fácticas, se plantean en dicho proceso una hipótesis o una problemática que darán solución a la sociedad. Se considera aplicada porque, se pretende resolver un problema cotidiano, que es mejorar el nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022. También se considera una hipótesis, la cual nos ayudará a dar respuesta al problema general planteado.

Enfoque de investigación:

Müggenburg y Pérez (2007, p. 35) afirman que la toma de conciencia dado un problema susceptible, al estudiarlo nos debe conducir a un desarrollo del proceso de la investigación, la misma que tiene como característica, tener una secuencia evolutiva que tiene un propósito final, pudiendo ser esta la adquisición de un nuevo conocimiento, la demostración de un hecho concreto, el pronóstico del comportamiento de un fenómeno o también el resultado de un problema. El enfoque de esta investigación se considera cuantitativa, ya que se basa en la hipótesis planteada a través de un análisis estadístico. Para ello, se analizaron datos que se usaron como parámetros e indicadores, para comparar con lo que se quiere demostrar aplicando una serie de pasos de manera ordenada y secuencial. Ya delimitando dicha idea principal se formularon las hipótesis y se determinaron las variables. Por el contrario, el proceso cualitativo no es secuencial, no sigue un orden en específico y en cualquier momento de la investigación pueden surgir nuevas preguntas o hipótesis, inclusive luego de la recolección de datos, la cual difiere totalmente con este trabajo de investigación.

3.1.2 Diseño de la investigación:

Arias y Covinos (2021, p. 71) indica que este tipo de diseño hace mención a un grupo selecto para la comparación o control, este diseño de investigación se enfatiza cuando no hay la posibilidad de extraer sujetos aleatoriamente, es decir, están preelegidos de acuerdo al autor, diferencia de los demás diseños es que aquí se utilizará un grupo de control ya que en los diseños cuasi experimentales existe la posibilidad de aplicar los instrumentos de medición más de tres veces, o sea, en tiempos diferentes, incluso se puede manipular la variable independiente graduando los niveles en diferentes fases temporales para un mejor resultado. Decimos que el diseño de la investigación es experimental (cuasi experimental) ya que observamos el tráfico vehicular, lo cual se puede aplicar ciertos instrumentos con los cuales podemos medir la velocidad, la demora y la densidad. Estas mediciones se pueden hacer más de tres veces, y en momentos diferentes, en nuestro caso se hizo en las horas donde consideramos hora punta, lo cual garantiza una mayor precisión al momento de utilizar el instrumento y brinda una mayor fiabilidad en los resultados finales.

El nivel de la investigación:

Esteban (2018, p. 2) dice que “Es una investigación de segundo nivel, inicial, cuyo objetivo principal es recopilar datos e informaciones sobre las características, propiedades, aspectos o dimensiones de las personas, agentes e instituciones de los procesos sociales.” Consideramos esta investigación como descriptiva ya que se analizó el nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022, el tráfico generado el lugar de los hechos, viéndose cómo se manifiesta, a raíz de que se genera y como darle solución.

3.2. Variables y operacionalización:

Espinoza (2018, p. 40) sostiene que “Las variables son factores que intervienen tanto como causa o como resultado dentro del proceso o fenómeno de la realidad formando parte esencial de la estructura del experimento.” Esto, aplicado a este trabajo de investigación, se dice que la variable dependiente es “Nivel de servicio”

ya que se buscó mejorar proponiendo una alternativa de intersección que responda de manera más eficiente, “intersección” es la variable independiente. Esto indica que, al implementar un tipo de intersección por una que responda de manera más eficiente, esto se ve reflejado en el nivel de servicio, todo esto se describe en el presente trabajo de investigación. (Ver anexo 1)

Variable independiente: Intersección (cuantitativa)

Variable dependiente: Nivel de servicio (cuantitativa)

Arias y Covinos (2021, p. 60) manifiestan que “La operacionalización de variables es un proceso que se presenta solamente en el enfoque cuantitativo debido a que las variables deben ser susceptibles a ser observadas y medidas.” La operacionalización es la manera de definir y conceptualizar las variables que estamos estudiando. En este caso la variable independiente “Intersección”, se descompone en dos dimensiones que serán: Intersección a desnivel con paso deprimido e intersección semafórica. En el caso de la variable dependiente “Nivel de servicio”, se descompone en tres dimensiones, y son: velocidad, demora y densidad.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

Para una investigación educativa, la población viene a ser un grupo de partes, componentes o elementos, sobre la cual, el interés es llegar a un epílogo, también se busca inferir para tomar una decisión final. En algunos casos, estos elementos de la población suelen ser personas. Los valores de la población vienen a ser representativos y tienen componentes o parámetros los cuales son: la media (μ), desviación estándar (ρ), varianza (ρ^2), o también la proporción poblacional (P). (Gamboa, 2018, p. 6). Entonces según el aporte de este autor, la población para este trabajo de investigación viene a ser, todas las intersecciones viales que encontramos a lo largo de la Panamericana Norte, como ejemplo podemos tomar las que la interceptan como: Av. Próceres, Av. Tomás Valle, Av. Chillón Trapiche, el cruce en el paradero Puente Piedra, así como todas aquellas que se encuentran interceptando la carretera Panamericana Norte. (Ver anexo 6)

3.3.2 Muestra:

La muestra en el desarrollo de una investigación puede representar un costo alto en términos de materiales, en cuanto al tiempo y accesibilidad. Justamente por ello, es necesario obtener un tamaño adecuado para hacer menos tedioso la obtención de los resultados y con eso poder generalizar a toda la población (Gamboa 2018, p. 9). La muestra es la intersección que se escogió para elaborar este trabajo de investigación fue seleccionando de los tantos mencionados como población a través de la Panamericana Norte, en este caso se escogió la intersección de la Av. Próceres, ya que presenta una elevada congestión vehicular. (Ver anexo 6)

3.3.3 Muestreo:

El muestreo por conveniencia es una forma de muestreo no probabilístico ya que las muestras del conjunto población son seleccionadas según se encuentren convenientemente disponibles para el autor o investigador. Esta muestra o muestras son seleccionadas de acuerdo a la facilidad de reclutar y ya que el autor de la investigación no está considerando una muestra representativa a su población (Salgado, 2019, p. 32). Para este caso, el muestreo es por conveniencia no probabilístico y no aleatorio, ya que de esta manera se escoge la muestra independientemente de la población, siendo esta la manera más fácil y disponible considerando su falta de solución al problema presentado en la intersección de la Panamericana Norte y Av. Próceres.

3.3.4 Unidad de análisis:

Azcona, Manzini y Dorati, (2013, p. 70) en su trabajo de investigación, dice que las unidades de análisis (U.A.) se constituyen o reformulan en diferentes momentos del proceso que qui no se puede abordar. Lo que se pretende decir es que la unida de de análisis solo se puede formular durante el procedimiento de la investigación cuando ya se planteó el tema, las los problemas e incógnitas centrales. Esto quiere decir que, una vez obtenida la unidad de análisis, ya no podrán aparecer más problemas o incógnitas en el trabajo de investigación (cuya situación es muy frecuente), o sea, no se puede hablar de una unidad de análisis sin antes obtener un tema o problema previo a investigar. Primero debemos saber que se va a

estudiar, en este trabajo de investigación vamos a estudiar las intersecciones de la Panamericana Norte, esas intersecciones vienen a ser la unidad de análisis. Ya teniendo identificada la unidad de análisis, se procede a tomar la población, siendo esta, todas las intersecciones que están a lo largo de la carretera en estudio. Posterior a ello, se toma la muestra que, en este caso, solo es la intersección con la Av. Próceres.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Mendoza y Avila (2020, p. 52) indica que “Por lo que las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación.” En este trabajo de investigación la técnica que se utilizó fue la observación, con lo cual nos posicionamos en el cruce de estudio verificando en todo momento el comportamiento del tránsito, sin provocar alteraciones durante la observación.

Instrumentos de recolección de datos

Mendoza y Avila (2020, p. 52) indica que “Todo instrumento utilizado en la recolección de datos en una investigación científica debe ser confiable, objetivo y que tenga validez, si alguno de estos elementos no se cumple el instrumento no será útil y los resultados obtenidos no serán legítimos.” En la ficha de datos que utilizamos como instrumento, apuntamos y marcamos todas las características que se encontró al momento de aplicar la técnica de observación en la intersección de la Panamericana Norte con la Av. Próceres. En esta ficha se verificó el tiempo que se demora un vehículo al momento de ingresar al cruce hasta el momento que pasa el semáforo, también se evidenció las velocidades de los vehículos cuando ingresan a la intersección, así como la densidad que presenta la vía para poder determinar si es de alta o baja densidad. A continuación, se presentan los indicadores a analizar, asimismo su instrumento y su técnica de recolección. (Ver tabla 3)

Tabla 3. Técnica e instrumento de recolección de datos

	Indicador	Técnica de recolección de datos	Instrumento
Variable 1	Condiciones de tránsito	Observación directa	Ficha de recolección de datos (A)
	Condiciones semafóricas	Observación directa	Ficha de recolección de datos (A)
	Condiciones geométricas	Observación directa	Ficha de recolección de datos (A)
Variable 2	Rango de velocidades promedio	Observación directa programa de Microsimulación	Ficha de resultados (B)
	Rango de demoras promedio en la intersección	Observación directa programa de Microsimulación	Ficha de resultados (B)
	Demoras promedio por movimientos	Observación directa programa de Microsimulación	Ficha de resultados (B)
	Rango de densidades promedio de las vías	Observación directa programa de Microsimulación	Ficha de resultados (B)
	Longitud de colas promedio	Observación directa programa de Microsimulación	Ficha de resultados (B)

Fuente: Elaboración propia

Validez

Posso y Bertheau (2020, p. 215) sostienen que “En todo estudio, la validez de la información se debe explicar y sustentar sobre la base de planteamientos teóricos sólidos de manera que la investigación sea considerada científica y determina realmente lo que se está estudiando.” Para los autores, dar validez a una investigación es explicar y sustentar la información en base a los planteamos teóricos, para que, de ese modo, para que de ese modo de validez a lo que se está estudiando. En este caso, se tienen las fichas de recolección de datos, las cuales fueron aprobadas por unanimidad por el juicio de expertos (Ver tabla 4), que está compuesta por tres ingenieros civiles colegiados y expertos en el tema, quienes a su vez dieron el máximo puntaje, que es quince (15) puntos, a cada ficha obteniendo como resultado final el coeficiente Kappa, que dio como resultado el valor de 1, la cual significa que nuestro proyecto de investigación sea calificado dentro de los rangos establecidos como muy buena, según la siguiente tabla. (Ver tabla 4)

Tabla 4. Valoración del índice Kappa

Valoración del índice Kappa	
Valor de K	Fuerza de la concordancia
< 0.20	Pobre
0.21 - 0.40	Débil
0.41 - 0.60	Moderada
0.61 - 0.80	Buena
0.81 - 1.00	Muy buena

Fuente: López de Ullibarri y Pita, 2021

Confiabilidad de los instrumentos.

Posso y Bertheau (2020, p. 218) indican que “Este procedimiento se refiere a la consistencia en los resultados arrojados en los ítems que componen la prueba, en función de la homogeneidad, a través de la aplicación de una prueba piloto”. Para dar la confiabilidad de los resultados se elaboró un informe técnico referente al software Vissim, que se presentó a tres ingenieros, los cuales sellaron y firmaron el informe para dar confiabilidad a los resultados obtenidos. Los elementos que se encontraron dentro de este informe son los resultados obtenidos, pantallazos del procedimiento del Vissim que se explican a detalle.

3.5 Procedimientos:

Se planteó la implementación de dos tipos intersección en la zona de estudio a fin de mejorar el nivel de servicio, un paso a desnivel deprimido y una intersección semaforizada, es importante precisar que la intersección de estudio ya presenta semaforización. El procedimiento general desde la identificación de posibles mejoras hasta la obtención de resultados se detalla a continuación:

- Identificación de la intersección y problemas observados, orientados a las construcciones sostenibles que es la línea de responsabilidad social de nuestra casa de estudio y ya habiendo hecho mención en nuestra justificación, Se tomó dentro de la población, Carretera Panamericana Norte. La muestra, que es la intersección Panamericana Norte con la Av. Próceres, porque dentro de las

principales intersecciones de Lima norte esta intersección no ha tenido mejoras en los últimos años y no presenta planes de mejora a futuro y es precisamente este lugar en donde en consecuencia del acelerado crecimiento demográfico sumado a una casi inexistente planeación urbana se ha generado un conflicto carretera-ciudad en donde el alto flujo vehicular de la Panamericana Norte se ve interrumpido, dándose allí la formación de constantes colas y que a pesar de tener un sistema semafórico, este resulte ineficiente y esto sumado a la imprudencia de los conductores pone a esta intersección como una de las más críticas y congestionadas de Lima Norte y Lima Metropolitana.

- Definiendo en primer lugar que es un software de microsimulación este “es una herramienta que nos permite modelar con gran precisión y detalle diferentes simulaciones de tráfico, así como flujos de tráfico en intersecciones complejas además de analizar diferentes variantes respecto a la planeación tales como nivel de servicio, demoras y longitud de colas entre otras aplicaciones” PTV group, 2022, p.25). La selección del software de microsimulación, entre los software para este tipo de análisis, los que más destacan y son de uso comercial son: SYNCHRO, AIMSUN, SUMO, TRANSMODELER y el VISSIM; sin embargo, se usó el Vissim por destacar entre todas sus características principalmente en la potencia de su interfaz gráfica, la complejidad de escenarios que permite modelar, las diversas áreas de aplicación a usarse, su trayectoria de uso habiendo sido usada en diversos trabajos de investigación.

- Recolección y procesamiento de datos, se recolectaron datos de la intersección escogida, los parámetros operacionales son los que se tomaron en campo estos parámetros vienen siendo los datos de entrada para hacer el modelamiento de la intersección, estos parámetros principalmente se agrupan entre las condiciones geométricas, condiciones de tránsito y condiciones semafóricas. Además aquí se procesaron y ordenaron los datos, se hizo un mapeo de la intersección en AutoCAD para poder delimitar la zona y determinar con exactitud la longitud de los componentes de la intersección.

- Simulación de la situación actual en la intersección mediante microsimulación. En esta etapa ya con todos los datos tomados en campo, parámetros operacionales,

ya teniendo el plano modelo de la intersección existente se plasmó esto en el programa Vissim.

- Calibración del modelo, esta es una etapa importante donde ya el modelo de la situación actual se verifico que este calibrado y así el modelo refleje lo observando en campo, esto se hace a través de un factor estadístico denominado GEH el cual nos indica la correlación de los vehículos, compara el volumen horario obtenido en campo contra los volúmenes obtenidos en el modelo y esto es un indicador valido según Muchalisina, Yusup, y Mahmudah (2018, p.5) dice “un parámetro valido a medir para la calibración es hacer la correlación del número de vehículos reales y la del modelo p.5). (Ver figura 2).

- Simulación de alternativas de mejora, ya teniendo el modelamiento de la intersección, se procedió a realizar el modelamiento del paso a desnivel deprimido y la intersección semaforizada, las cuales luego de hacer el modelamiento mediante la microsimulación se obtuvo el nivel de servicio, además de otras medidas de desempeño de esta manera se analizó el funcionamiento operacional de la intersección.

- Habiendo modelado las intersecciones propuestas y situación actual en el programa Vissim se hizo la comparación de los niveles de servicio y se pudieron corroborar las hipótesis planteadas. (Ver figura 3)

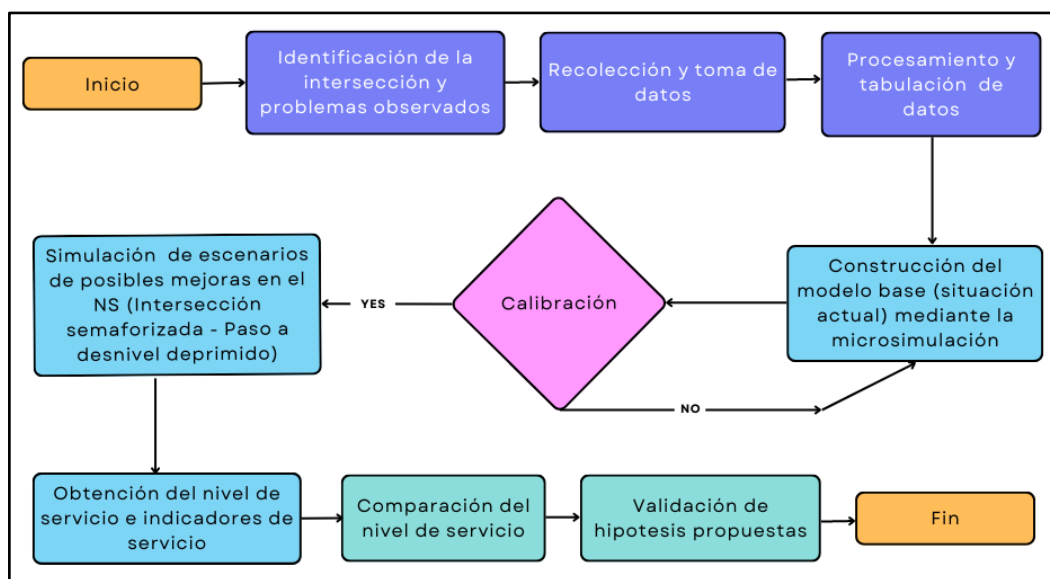


Figura 3. Diagrama de flujo

Fuente: Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos:

El método de análisis a usar es estadístico descriptivo e inferencial es importante precisar que se entiende por estadística según De la Puente (2018) “la disciplina científica que trata de la recolección, análisis, y presentación de datos {...}la Estadística se divide en Estadística Descriptiva (Tabulación) y Estadística Inferencial (Análisis o contraste de hipótesis)” (p. 17). El método de análisis a usar en este trabajo de investigación es estadístico descriptivo e inferencial, descriptivo porque se hizo una caracterización, se tabuló toda la información sobre las variables para darnos un panorama general, se agruparon los datos y fueron presentados en tablas y figuras; también es inferencial porque se hizo una comparación, la cual permitió llegar finalmente a una conclusión sólida.

3.7. Aspectos éticos:

Este trabajo de investigación se realizó bajo las normas establecidas por la Universidad Cesar Vallejo en su Norma ISO:690-2, respetando y referenciando de manera correcta a los autores de otras tesis, como también a los autores de revistas, científicas y autores de artículos científicos, dando así originalidad a este trabajo de investigación sin quitar crédito a los otros autores citados en esta tesis. También se aplicó los principios éticos de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia, las cuales se detallan a continuación. En cuanto la beneficencia, este proyecto de investigación busca de alguna manera beneficiar a la población que transita no solo por el cruce en estudio, sino busca ser una posible solución para diferentes cruces a lo largo de las carreteras en el Perú, con lo cual muchas personas pasarían menos tiempo en los vehículos atrapados en el tráfico de nuestro país. Para la no maleficencia, se demuestra el respeto y se reconoce a los autores mediante las citas según nuestra Norma ISO:690-2, buscando la manera de no perjudicar sus trabajos, sino más bien reforzando este trabajo de investigación con las ideas de diversos autores nacionales e internacionales. En cuanto la autonomía, en esta tesis se ve aplicada la autonomía, sin desconocer las ideas científicas de otros autores. En base a muchas ideas y/o textos citados en la presente tesis, se interpretó de la mejor manera plasmando así la autenticidad del trabajo de investigación. Finalmente, lo que respecta a justicia, en el presente trabajo de

investigación, los resultados no fueron alterados de manera positiva o negativa para la conveniencia del investigador. Esto hace que el presente trabajo de investigación tenga un carácter de justicia, lo cual es importante resaltar.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio evaluada es la intersección de la Av. Panamericana Norte y la Av. Proceres, se encuentra ubicado en Lima Norte en el límite distrital entre Comas y los Olivos. La Av. Panamericana Norte cuenta con vías auxiliares en ambas direcciones denominada Av. Alfredo Mendiola. La intersección, siendo la Avenida Panamericana Norte una vía expresa y la Av. Proceres una vía arterial.

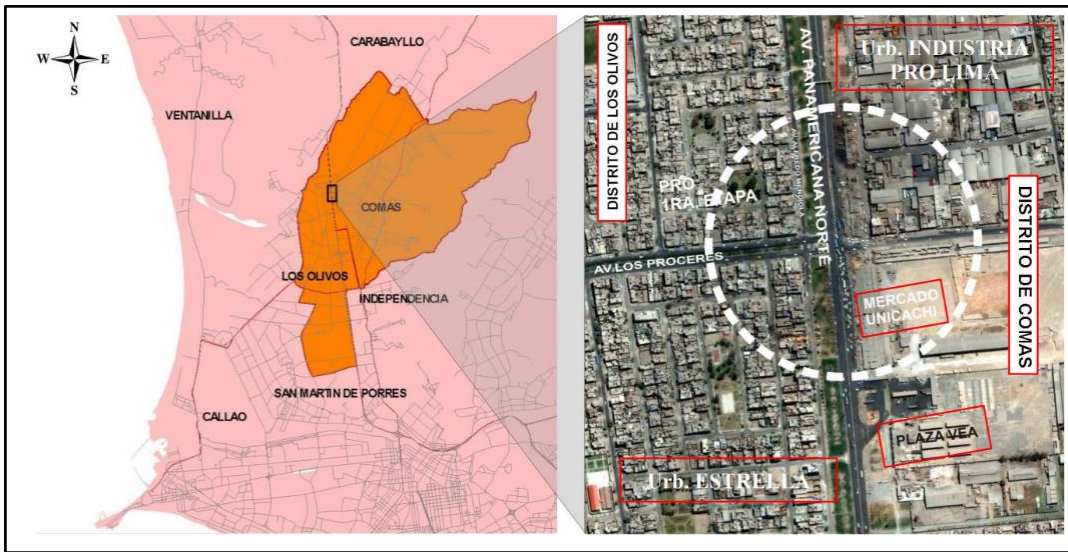


Figura 4. Ubicación de zona de estudio

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones



Figura 5. Clasificación vial de administración provincial

Fuente: Municipalidad metropolitana de Lima

Limites

- Norte : Con el Distrito del Callao
Sur : Con el Distrito de San Martín de Porres
Este : Con los Distritos de Comas.
Oeste : Con el Distrito de Los Olivos

Ubicación geográfica

La intersección de estudio se encuentra en el límite entre los distritos de Comas y Los Olivos en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur $11^{\circ}, 56', 15''$ y Oeste $77^{\circ}04'18.05''$ encontrándose a una altitud aproximada de entre los 90 y 100 m.s.n.m.

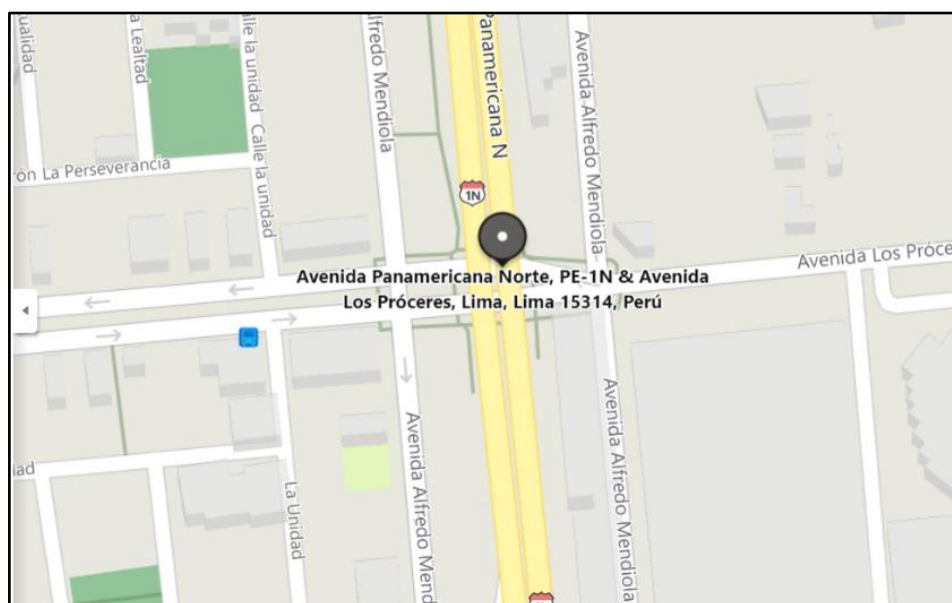


Figura 6. Ubicación de la intersección

Fuente: Google maps

Vías de acceso a la intersección

El ingreso a la intersección de estudio es da por la Vía de Evitamiento (Avenida Panamericana Norte), sus auxiliares (Av. Alfredo Mendiola) y por la Avenida Proceres, las rutas mencionadas se encuentran pavimentadas en su totalidad, cabe mencionar que la infraestructura vial en su mayoría se encuentra en buen estado, dando una inspección visual se puede aseverar que las calzadas cuentan con un

pavimento asfáltico, sin embargo los puntos donde hay deterioro de la carpeta asfáltica han sido tomados en cuenta ya que estos influyen en el comportamiento vehicular porque generan una disminución en las velocidades promedio en el tramo donde se encuentren.

Clima

El clima que posee el distrito de Comas y los Olivos y en general Lima metropolitana donde están los dos distritos un clima subtropical, fresco, desértico y húmedo a la vez, con una ausencia casi total de precipitaciones y una temperatura promedio anual es de 17,5 a 19 °C

4.2 Topografía del lugar

Para hacer el trazo y delimitación de la intersección y plasmarlo en el software es necesario conocer el terreno. Para conocer la topografía del lugar fue necesario hacer un levantamiento topográfico de la zona de estudio.



Figura 7. Toma de datos - Levantamiento
Fuente: Elaboración propia.



Figura 8. Uso de la libreta y del flexómetro de 50 m.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenida la topografía del lugar los perfiles longitudinales del terreno para conocer a detalle las pendientes según los tramos del terreno asociando con las progresivas de acuerdo a la longitud del tramo seleccionado, esto se complementó usando la base gráfica y el catastro de los distritos que abarca esta intersección. (Ver anexo 5)

Equipos y materiales utilizados:

- Wincha de 50 m.: Instrumento que sirve para medir distancias sobre las superficies, ya sean horizontales, verticales o diagonales.
- Laptop: Maquina electrónica que nos sirve para organizar los datos tomados en campo y para el uso de los softwares seleccionados.
- Calculadora científica: Aparato electrónico que nos brinda resultados de los cálculos aritméticos de manera rápida y sin errores, también nos sirve para hacer algunas conversiones entre unidades de medidas.
- Libreta de campo: Es un cuadernillo donde anotaremos todos los datos que tomemos en campo, así como las medidas encontradas de las pistas, veredas y como también anotaremos los tiempos de los ciclos semafóricos. Adicional a ellos tomaremos todos los datos que sean necesarios en las visitas a campo.
- Lápiz: Es útil y se complementa con la libreta de apuntes, a base de madera y carbono, nos sirve para graficar y anotar todos los datos que podamos requerir en campo.
- Escalímetro: Elemento fundamental que nos sirve para representar las medidas reales de los diferentes elementos que encontremos en campo, estas medidas las representaremos de acuerdo a la proporción asignada.
- Escuadras: Es una plantilla recta que nos ayudará a esbozar de manera correcta, para no tener margen de error en los dibujos obtenidos en campo.
- Cámara: Aparato electrónico que nos sirve para capturar las evidencias en campo y también para volver a ver las imágenes del día que fueron tomados los datos para un mejor procesamiento.

4.3 Estudio de tráfico

Para poder conocer las condiciones de tránsito de la intersección de estudio fue imperativo hacer un estudio de tráfico, el cual pudo diferenciar el volumen determinado en; composición vehicular, direccionalidad (giros), para así poder determinar las horas punta y las horas valle.

El conteo y clasificación vehicular se realizó por cada sentido de circulación de las vías, la medición de conteo será por un periodo mínimo de siete (07) días

consecutivos, de las 05:00 horas hasta las 23:00 horas, agrupados cada 15 para así determinar la hora pico (ver anexo 7), el conteo vehicular fue del 8 de agosto al 14 de agosto del presente año, toda la semana previa a la semana de toma de datos se hizo reconocimiento para poder identificar un aproximado de la longitud de cola y los posibles rangos de hora pico así como otros factores que fueron de importancia para la planeación y localización de puntos estratégicos en la toma de datos.

Se conto con un total de 12 personas distribuidas estratégicamente, 6 personas distribuidas en la estación E-1, E-2, E-3, E-4 para el conteo (anexo 5) y 6 personas dentro del perímetro de la misma intersección las cuales realizaron la toma de datos correspondiente a la composición vehicular y porcentaje de giros de los accesos, cabe precisar que toda la toma de datos fue de manera simultánea.

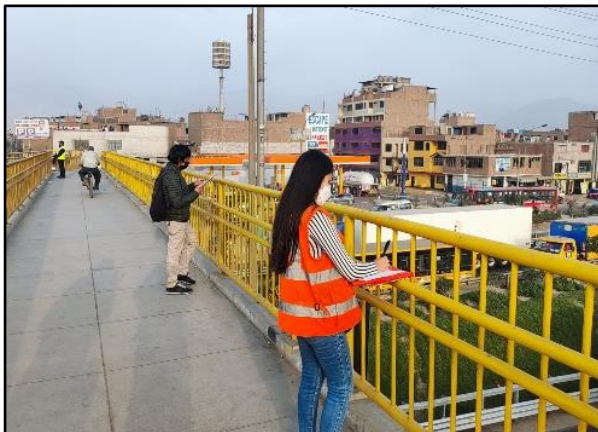


Figura 9. Conteo vehicular estación E-3 – Av. Panamericana
Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Conteo vehicular estación E-2 - Av. Próceres
Fuente: Elaboración propia

De igual manera dentro del estudio de tránsito, parte de la toma de datos son las condiciones semafóricas existentes, estas son un dato importante para el modelamiento, a continuación, se muestran las la distribución de tiempos de cada fase, movimientos permitidos por fase, así como la duración del ciclo. (Ver figura 11).

S.1	120	3	67	Fase 1	
S.2	152	3	35	Fase 2	
S.3	152	3	35	Fase 2	
S.4	155		32	3	Fase 3
S.5	155		32	3	Fase 3
S.6	155		32	3	Fase 3
S.7	155		32	3	Fase 3
190 Segundos					

Figura 11. Diagrama de fases semafóricas - Condición existente
Fuente: Elaboración propia

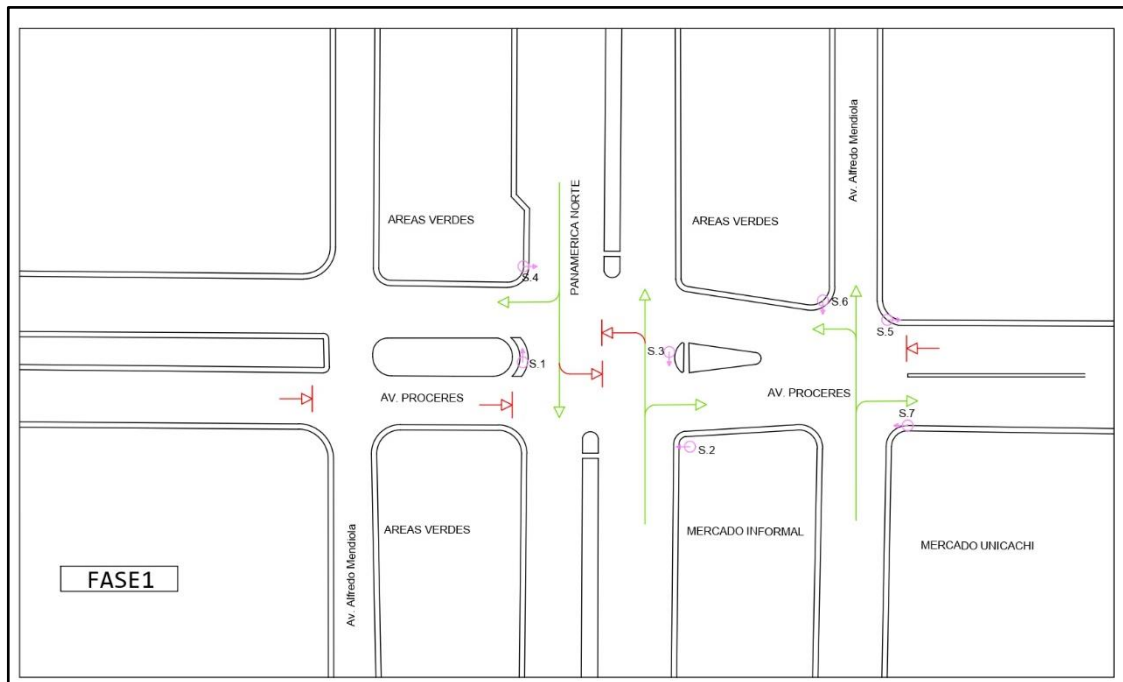


Figura 12. Fase "1" - Condición existente
Fuente: Elaboración propia

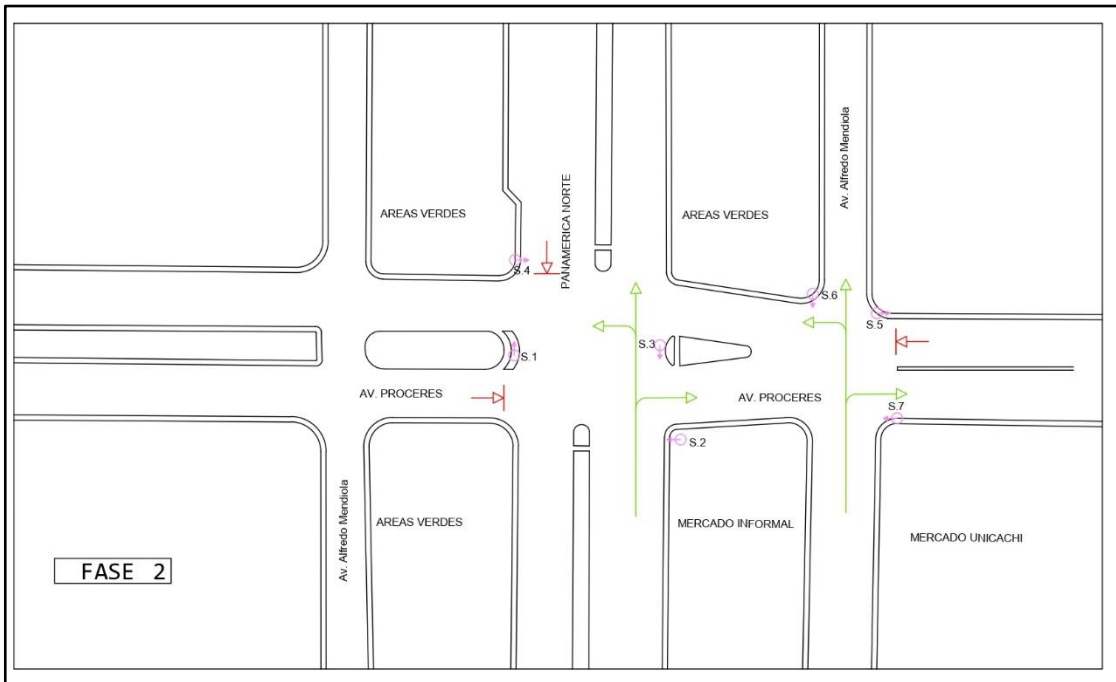


Figura 13. Fase "2" - Condición existente
Fuente: Elaboración propia

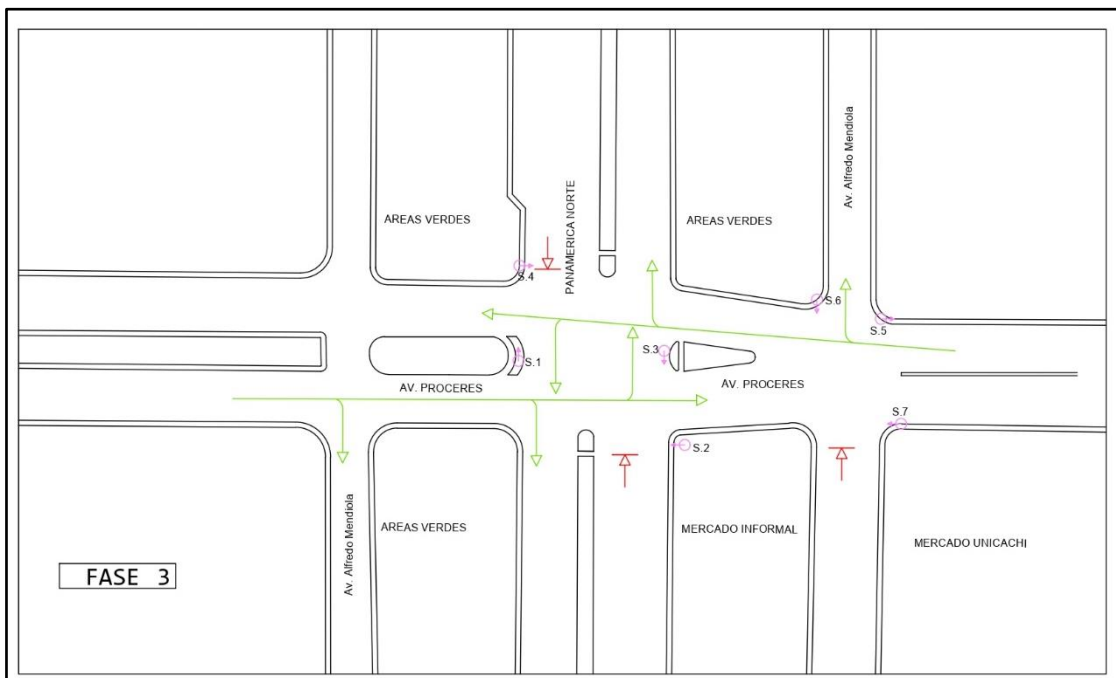


Figura 14. Fase "3" - Condición existente
Fuente: Elaboración propia

4.4 Intersección semaforizada

La propuesta de intersección denominada “intersección semaforizada” cuenta con determinadas mejoras a fin de mostrar un escenario en el cual pueda haber un mejor desempeño a nivel operacional lo cual se vería reflejado en una mejora en el nivel de servicio. Dentro de las mejoras a implementar está la modificación del ciclo semafórico con un ciclo reducido y de solo dos fases, además se está considerando la eliminación de paraderos informales y que todas las vías funcionen en condiciones ideales, esto quiere decir que estas se encuentren correctamente señalizadas, sin baches y que en ninguna parte de las vías sea utilizada por el comercio informal. Las mejoras en esta propuesta van función a criterios de una eficiente gestión de recursos ya que la idea en la fase de planeación es hacer determinados arreglos usando la menor cantidad de recursos y que genere un gran impacto, a continuación, se detalla las condiciones de tránsito, semafóricas y geométricas de la “intersección semaforizada”.

Condiciones de tránsito:

Las condiciones actuales prevalecen.

Condiciones semafóricas:

El sistema de semaforización es de 2 fases, cuenta con un ciclo de 114 segundos de duración, este ciclo se halló usando el método Webster. (Ver figura 15).

S.2	32	3	79	Fase 1	
S.4	32	3	79	Fase 1	
S.5	32	3	79	Fase 1	
S.7	32	3	79	Fase 1	
S.1	35		76	3	Fase 2
S.3	35		76	3	Fase 2
S.6	35		76	3	Fase 2
114 Segundos					

Figura 15. Diagrama de fases semafóricas – Intersección semaforizada
Fuente: Elaboración propia

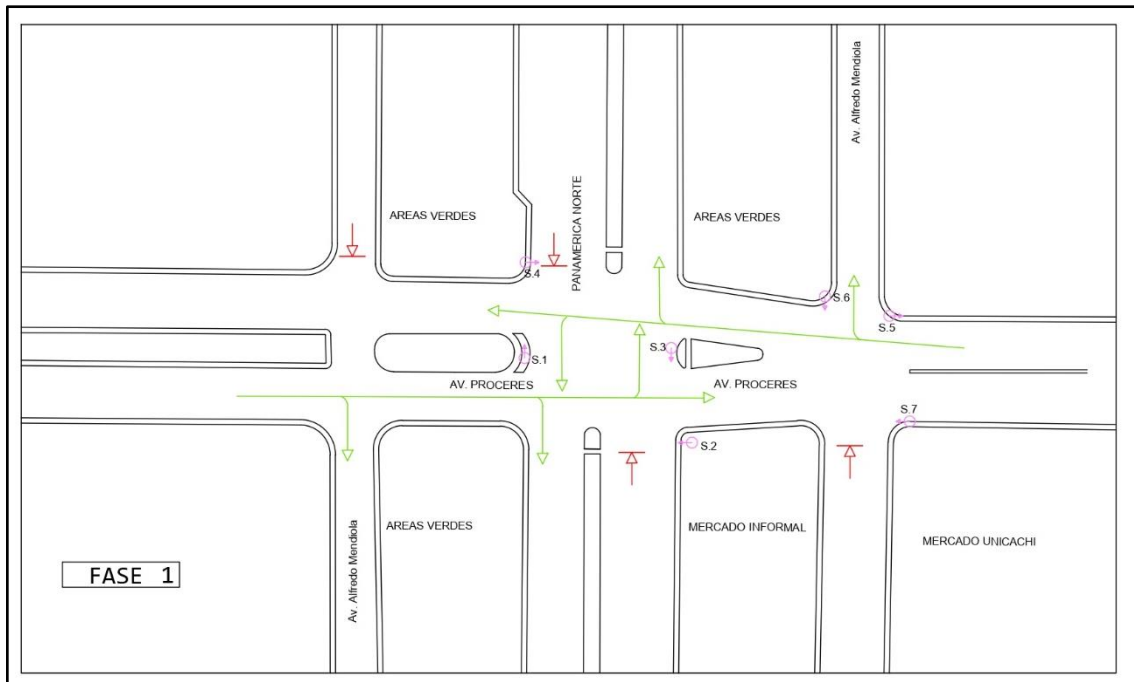


Figura 16. Fase "1" – Intersección semaforizada
Fuente: Elaboración propia

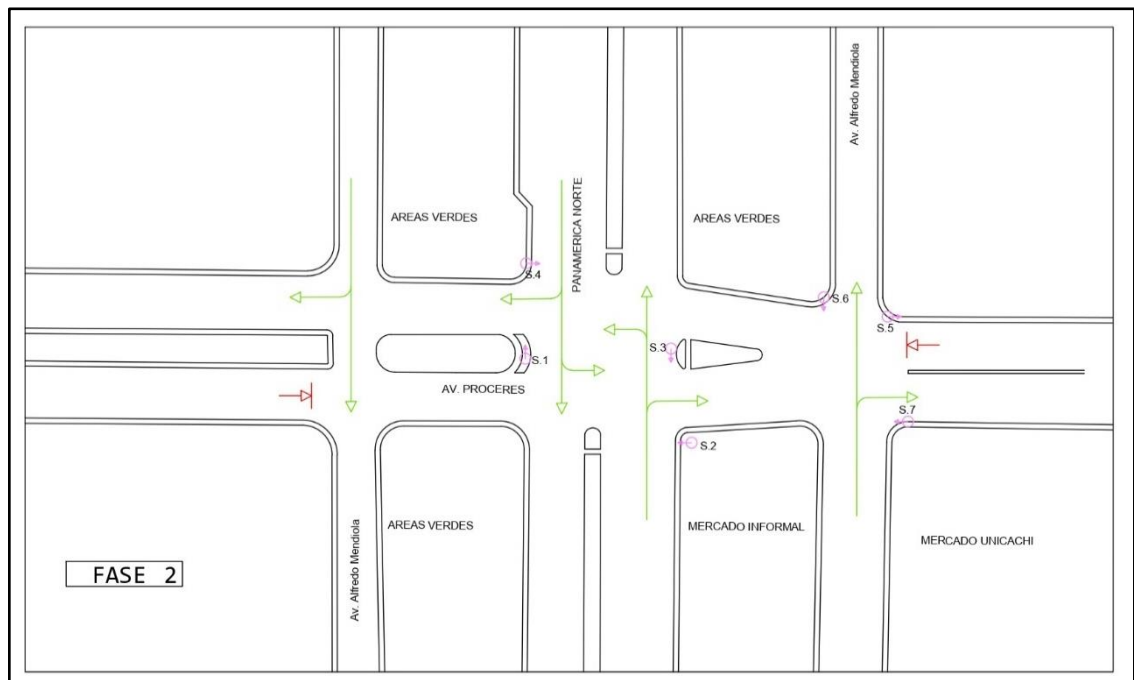


Figura 17. Fase "2" – Intersección semaforizada
Fuente: Elaboración propia

Condiciones geométricas:

Las condiciones geométricas se mantienen, ya que actualmente se encuentran son los cuatro carriles en las vías principales de la Panamericana Norte en ambos sentidos, y las vías auxiliares, Av. Alfredo Mendiola, cuentan con dos carriles también en ambos sentidos. En el caso de la intersección de la Av. Próceres se encuentra que en el sentido de oeste – este, cuenta inicialmente con tres carriles y al cruzar la intersección cuenta con dos carriles, algo parecido pasa en el sentido este – oeste que inicialmente cuenta con dos carriles, al cruzar la intersección contamos con tres carriles. Estas medidas las podemos verificar en el plano de ubicación. (Ver anexo 5).

4.5 Intersección con paso a desnivel deprimido

La elección de una intersección con un paso a desnivel deprimido fue principalmente bajo los criterios de que el tipo de intersección se adapte y responda al tipo de entorno urbano el cual era residencia y comercio (figura 4) lo cual significa una alta demanda de tránsito peatonal además la intersección debe permitir la mayor comodidad para que el peatón cruce, esto significa distancias cortas y evitar puentes peatonales; el tipo de intersección debía a ajustarse al espacio ya existente destinado a la vía; se consideró un paso deprimido y no elevado para evitar la contaminación visual.

Condiciones de tránsito:

Las condiciones actuales prevalecen y en función a los datos de campo, volúmenes y distribución de movimientos, se puede asumir el porcentaje del volumen vehicular que va por el paso a desnivel.

Condiciones semaforicas:

El sistema de semaforización es de 2 fases, cuenta con un ciclo de 125 segundos de duración, este ciclo se halló usando el método Webster. (Ver figura 18).

S.2	67	3	55	Fase 1	
S.4	67	3	55	Fase 1	
S.5	67	3	55	Fase 1	
S.7	67	3	55	Fase 1	
S.1	70		52	3	Fase 2
S.3	70		52	3	Fase 2
S.6	70		52	3	Fase 2
125 Segundos					

Figura 18. Diagrama de fases semafóricas - Paso a desnivel deprimido
Fuente: Elaboración propia

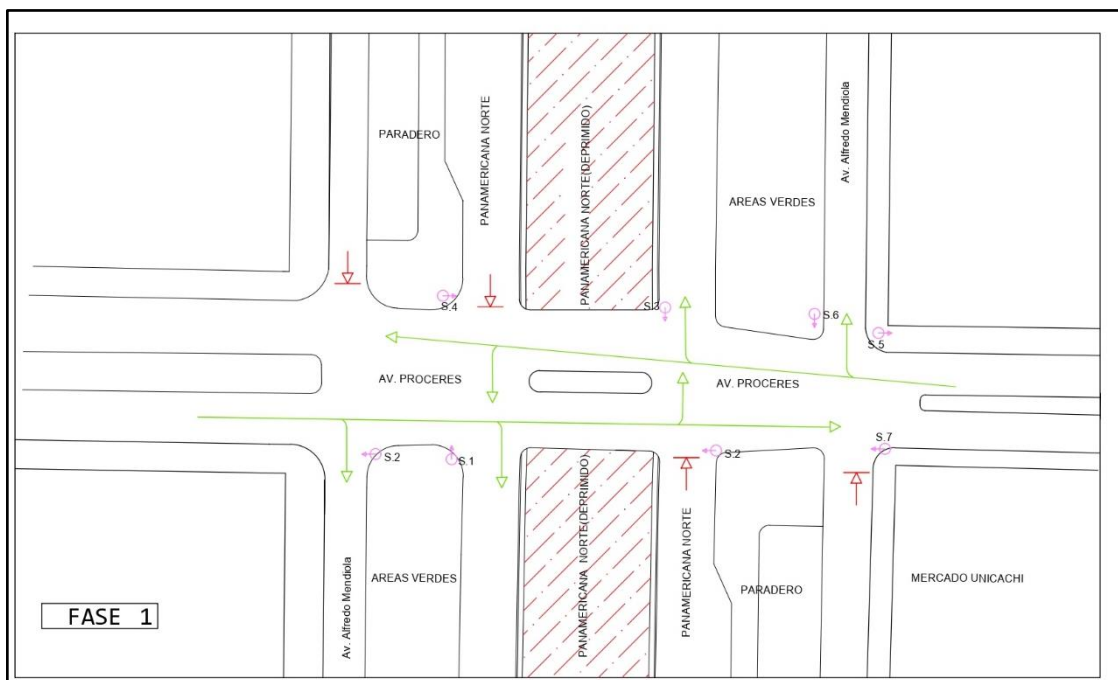


Figura 19. Fase "1" – Paso a desnivel deprimido
Fuente: Elaboración propia

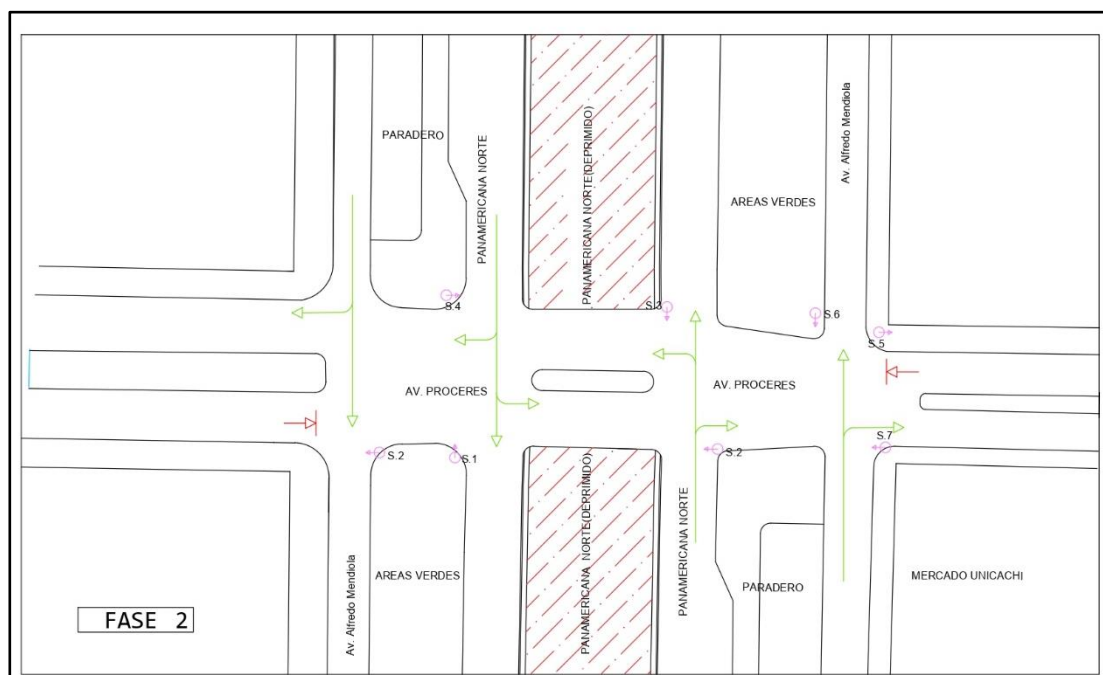


Figura 20. Fase “2” – Paso a desnivel deprimido
Fuente: Elaboración propia

Condiciones geométricas

En este caso las condiciones geométricas cambian porque es un modelo diseñado justamente con un paso a desnivel deprimido, la cual implica algunos cambios que se tienen que considerar. Por lo tanto, aquí tendremos que, en la Panamericana Norte en el sentido sur – norte, contaremos con siete vías de las cuales cuatro serán a nivel deprimido con la intención de que sean carriles de vías rápidas, tres carriles estarán al nivel actual donde se ubicará un paradero para los pasajeros que demanden transporte público. En el sentido norte – sur, se contará con seis carriles las cuales tres serán de vías rápidas en el paso a desnivel deprimido y las otras tres en el nivel superficial, también con su paradero respectivo. En cuanto a las vías auxiliares, Av. Alfredo Mendiola, se mantendrá de dos carriles en ambos sentidos, no se modificará. La Av. Próceres se mantienen con 2 carriles y las mismas condiciones geométricas ya mencionadas para el caso de la intersección semafórica, que en el sentido oeste – este, cuenta inicialmente con tres carriles y al cruzar la intersección reduce a dos, en el sentido este – oeste que inicialmente cuenta con dos carriles, al cruzar la intersección contamos con tres carriles. Las

cuales podemos comprobar para su mejor apreciación y también comprobar el ancho de los carriles en el plano de planta. (Ver anexo 5).

4.6 Proceso de simulación

Respecto a la construcción del modelo de microsimulación, este se realizó en el software PTV Vissim para lo cual previamente se hizo un análisis de tránsito para obtener los datos de entrada necesarios tales como aforos vehiculares y direccionalidad (anexo 7) y otros datos de campo como lo son las condiciones geométricas y semaforicas, estos datos fueron ingresados en el software, además con el mapeo y el levantamiento se hizo la construcción de los link y conectores, precisando la cantidad de carriles y distancias, todo de acuerdo a la geometría de la intersección actual así como las 2 alternativas propuestas. (Ver anexo 8).

Para que el modelo represente la realidad es necesario que el flujo vehicular sea de calidad, para esto el software Vissim está basado en el modelo Wiedemann 74 el cual contempla la variabilidad del comportamiento vehicular, así podemos ajustar y configurar los 4 tipos de comportamiento los cuales son seguimiento, comportamiento lateral, comportamiento de cambio de carril y comportamiento ante los semáforos; a cada tipo de vehículo.

Para la calibración del modelo y que este refleje las condiciones observadas en campo se hizo a través de la correlación de vehículos comparando el volumen de vehículos horario tomado en campo con el volumen de vehículos del modelo, para ello usamos el indicador estadístico GEH, este es un indicador muy conocido y usado en ingeniería de tránsito, usándolo en las 10 corridas se obtuvo un GEH menor a 3 con lo cual demuestra que el modelo fue realizado correctamente y refleja lo observado en campo. (Ver figura 21).

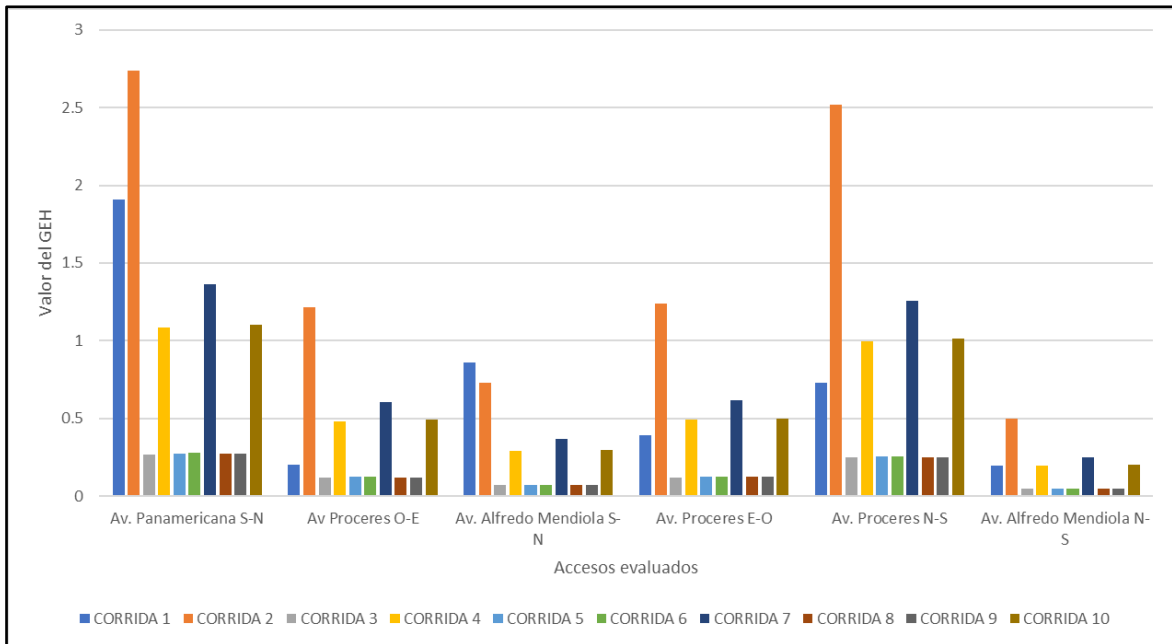


Figura 21. Evaluación indicadora GEH
Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 1. Determinar la velocidad implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.

El primer objetivo específico indica determinar las velocidades. Para la situación actual encontramos que, al ingresar a la intersección por la Panamericana Norte, encontramos velocidades hasta 20 km/h y a medida que se va aproximando más, a la altura de los paraderos, se registra una velocidad hasta 10 km/h, de la misma manera en la Av. Próceres se registran velocidades menores a los 10 km/h. Para la primera alternativa, denominada intersección semaforizada, podemos verificar que hay un mejor desempeño en las velocidades promedio, ya que por la Panamericana Norte encontramos que al ingresar a la intersección se comprobó velocidades menores a 60 km/h y a la altura del paradero, las velocidades son menores a 20 km/h, en el caso de la Av. Próceres se verifican velocidades menores a 10 km/h. Para la segunda alternativa que es el paso a desnivel deprimido, se verificó que existe una mejora en cuanto a velocidades respecto a la situación actual y a la intersección semaforizada, ingresando al tramo de la intersección se verificó velocidades hasta 80 km/h y acercándose a la altura del paradero se verificó

que las velocidades alcanzan los 20 km/h, en cuanto a la Av. Próceres se comprobó que las velocidades alcanzan, en promedio los 10 km/h. (Ver figuras 22; 23 y 24).

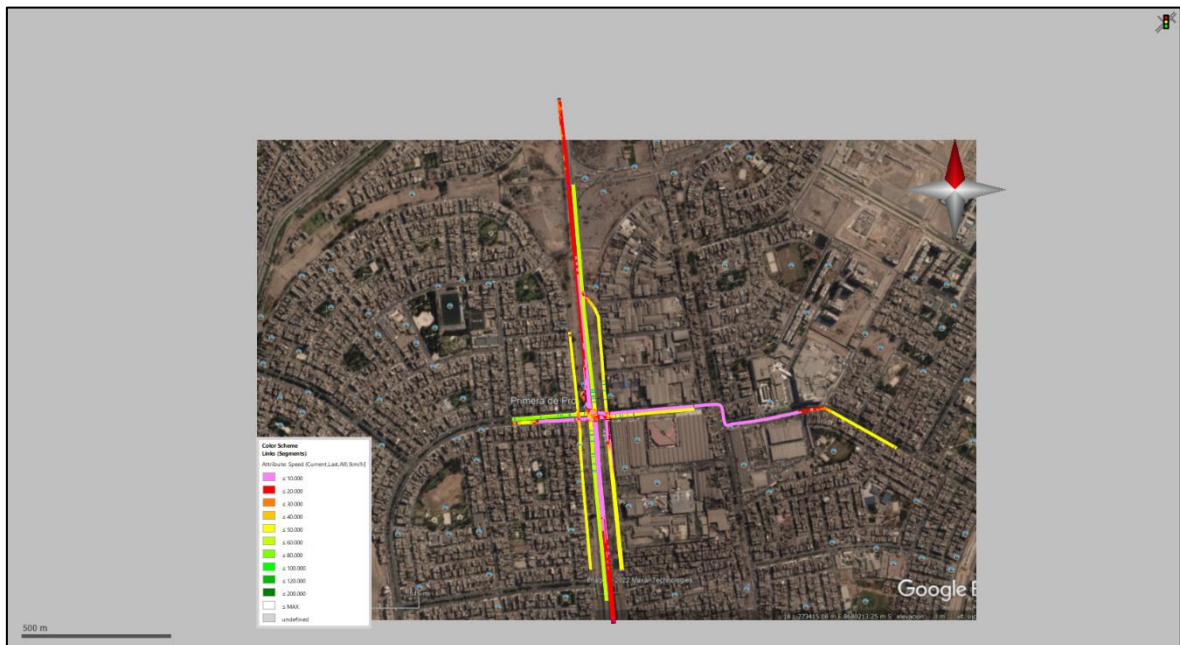


Figura 22. Velocidades promedio – Situación actual
Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Velocidades promedio – Intersección semaforizada
Fuente: Elaboración propia

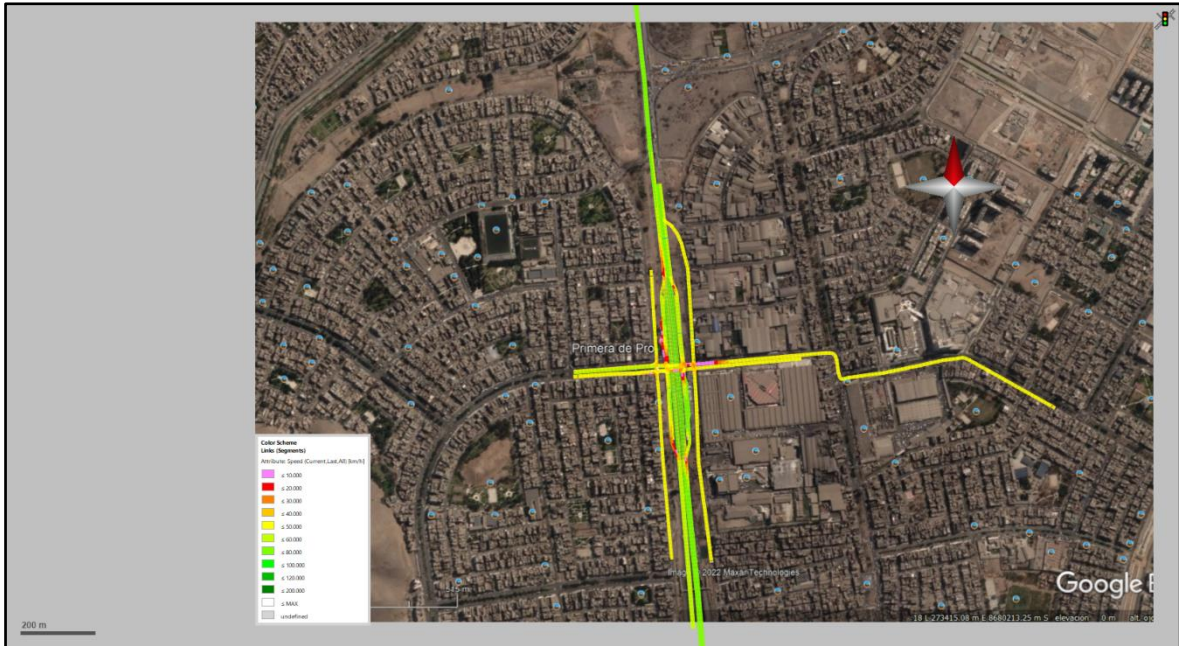


Figura 24. Velocidades promedio – Paso a desnivel deprimido
Fuente: Elaboración propia

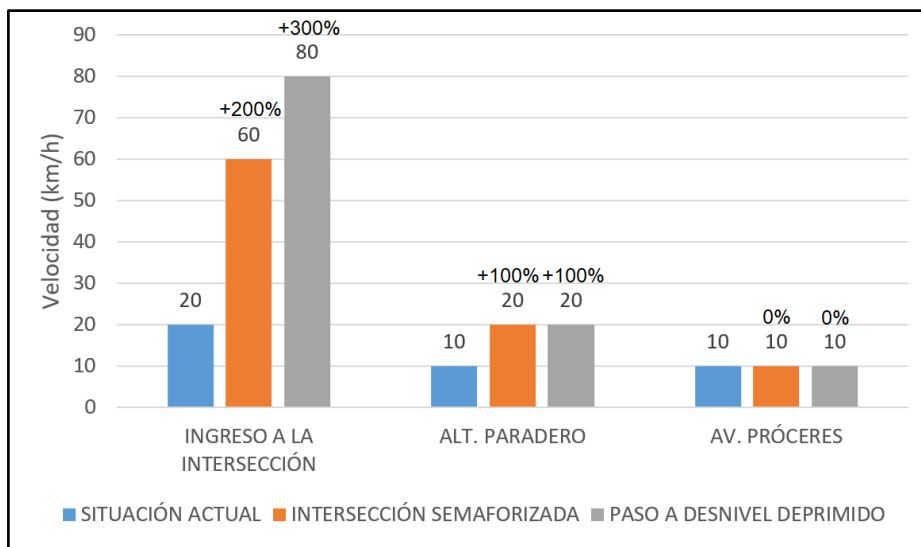


Figura 25. Comparación de las velocidades promedio generadas.
Fuente: Elaboración propia.

La figura indica que, al ingresar a la intersección, con el arreglo semafórico hay un aumento de velocidad en un 200% en promedio y con el paso a desnivel deprimido la velocidad aumenta en promedio un 300%. A la altura del paradero, la intersección semafórica y el paso a desnivel aumentan su velocidad en un 100% respecto a la situación actual. Las velocidades en el caso de la Av. Próceres se mantienen iguales en los tres casos.

Objetivo específico 2. Determinar la demora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.

Respecto al segundo objetivo el cual es determinar las demoras, los resultados del modelamiento muestran que el paso a desnivel deprimido muestra un rango de demoras promedio por movimiento menores a 10 segundos asociado a un nivel de servicio A, la intersección semaforizada muestra un rango de demoras promedio en un rango de 55 segundos a 80 segundos asociado a un nivel de servicio E, y finalmente la situación actual evidentemente muestra condiciones críticas reflejando demoras mayores a 80 segundos asociado a un nivel de servicio F. (Ver tabla 2).

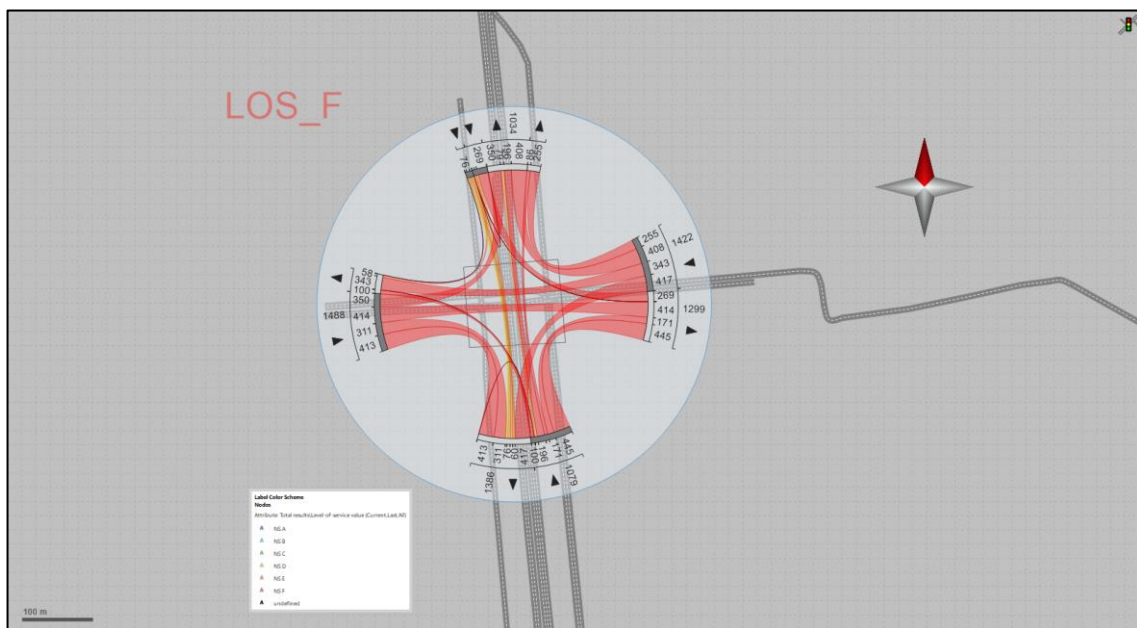


Figura 26. Demoras promedio por movimiento – Situación actual
Fuente: Elaboración propia

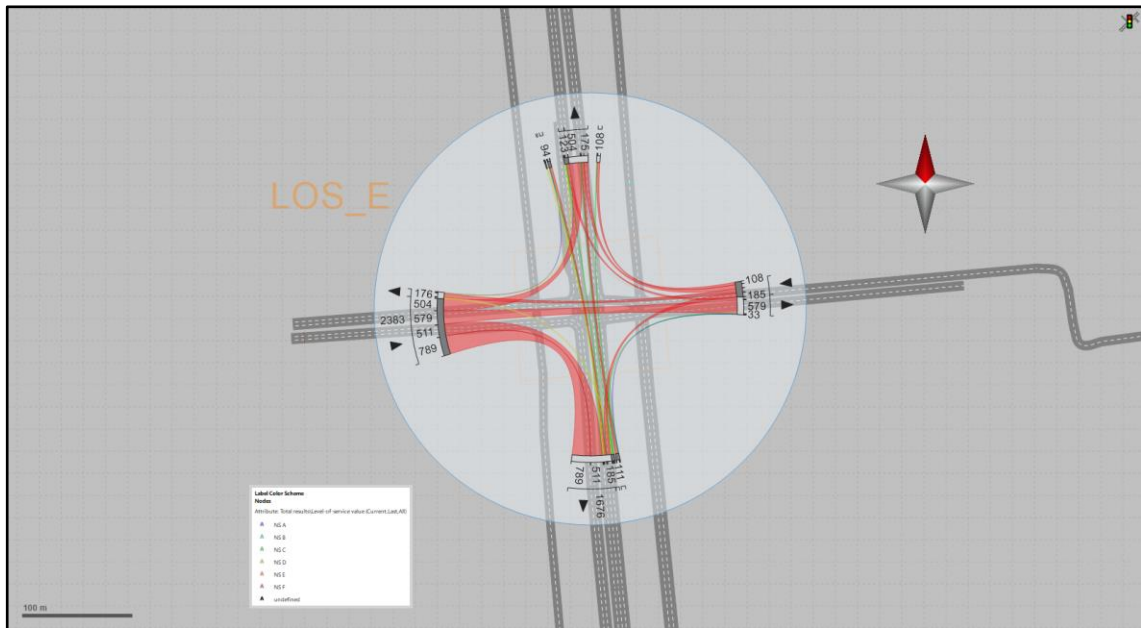


Figura 27. Demoras promedio por movimiento – Intersección semaforizada
Fuente: Elaboración propia

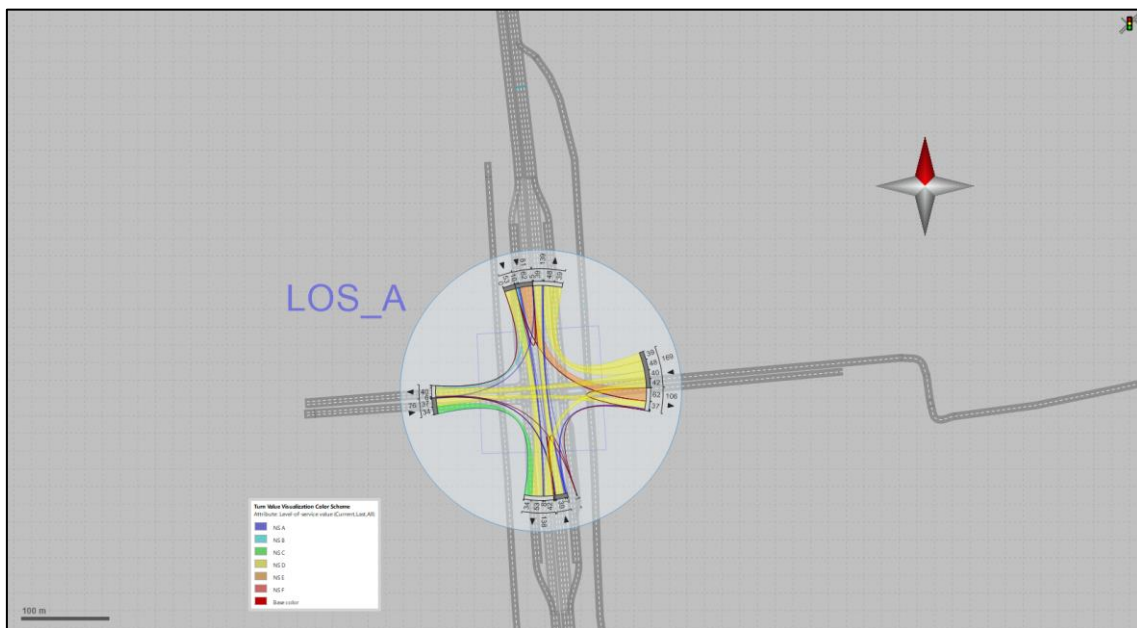


Figura 28. Demoras promedio por movimiento – Paso a desnivel deprimido
Fuente: Elaboración propia

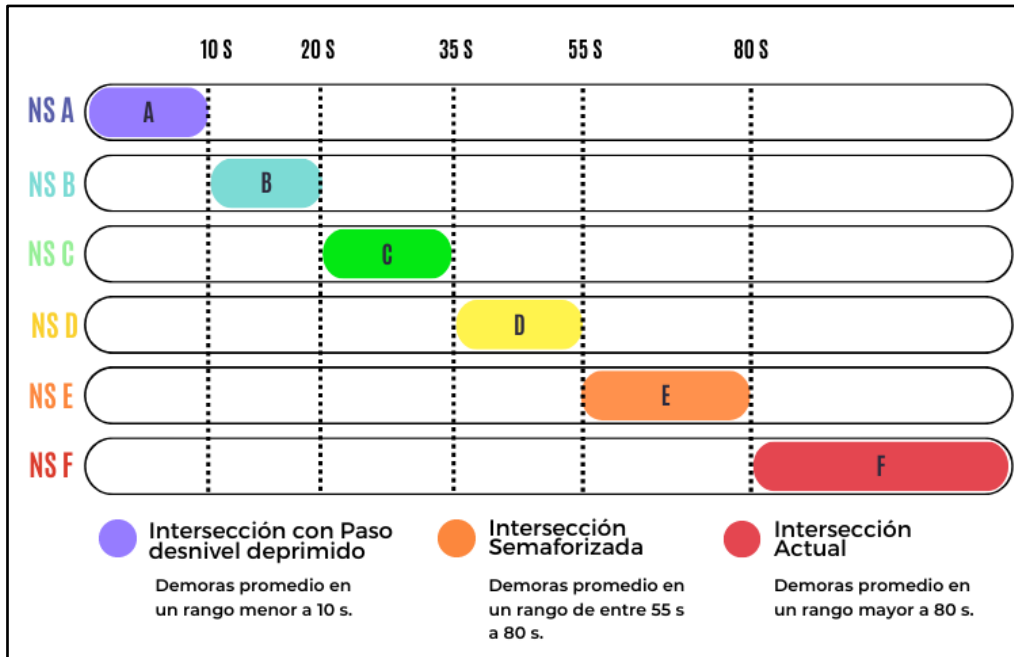


Figura 29. Demoras asociadas al nivel de servicio
Fuente: Elaboración propia

La figura indica que la intersección denominada “Intersección semaforizada” muestra una disminución considerable con respecto a la situación actual pasando de valores de demora promedio mayores a 80 segundos, a un rango de entre 55 y 80 segundos promedio lo cual refleja un nivel de servicio “E” y la intersección denominada “Intersección con paso a desnivel deprimido” muestra una disminución notable obteniéndose demoras promedio menores a 10 segundos reflejando un nivel de servicio “A”.

Objetivo específico 3. Determinar las colas implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.

Respecto al tercer objetivo el cual es determinar las colas generadas en el software para los tres casos se comparó las colas generadas de las vías que llegan a la intersección. Para la situación actual, sentido de sur a norte vemos un promedio de 516.01 m, en el sentido norte a sur el promedio es 516.03 m, en el sentido oeste a este se verifica que la cola en promedio es 153.44 m y de este a oeste el promedio alcanza los 516.03 m (ver figura 30). Para la intersección semaforizada se aprecia que en el sentido sur a norte el promedio de cola generado es 310.99 m, en el

sentido de norte a sur observamos que el promedio de la cola es 273.10 m, en el sentido de oeste a este el promedio viene a ser 262.74 m y en el sentido de este a oeste el largo de cola que se generó es 230.31 m (ver figura 31). Para el caso del paso a desnivel deprimido, se ve que en el sentido de sur a norte las colas en promedio que se generó es 52.25 m, en el sentido norte a sur se evidencia que el promedio de colas es 124.80 m, cabe destacar que en estos sentidos las colas que se generaron solo son respecto a las vías a nivel ya que el paso a desnivel deprimido no generó colas por su fluidez, en el sentido oeste a este se aprecia que el largo de cola es 20.22 m y en el sentido este a oeste, el largo de cola promedio es 93.04 m (ver figura 32). Un indicador que guarda una estrecha relación con las colas, es la densidad, ya que donde hay colas significa una mayor acumulación de vehículos por carril, de esta manera podemos ver las zonas donde hay mayor acumulación vehicular, a menor densidad habrá una mejor calidad de flujo y a mayor densidad la intersección se verá más saturada. (Ver figuras 33; 34 y 35)



Figura 30. Colas promedio - Situación actual.
Fuente: Elaboración propia



Figura 31. Colas promedio - Intersección semaforizada.
Fuente: Elaboración propia

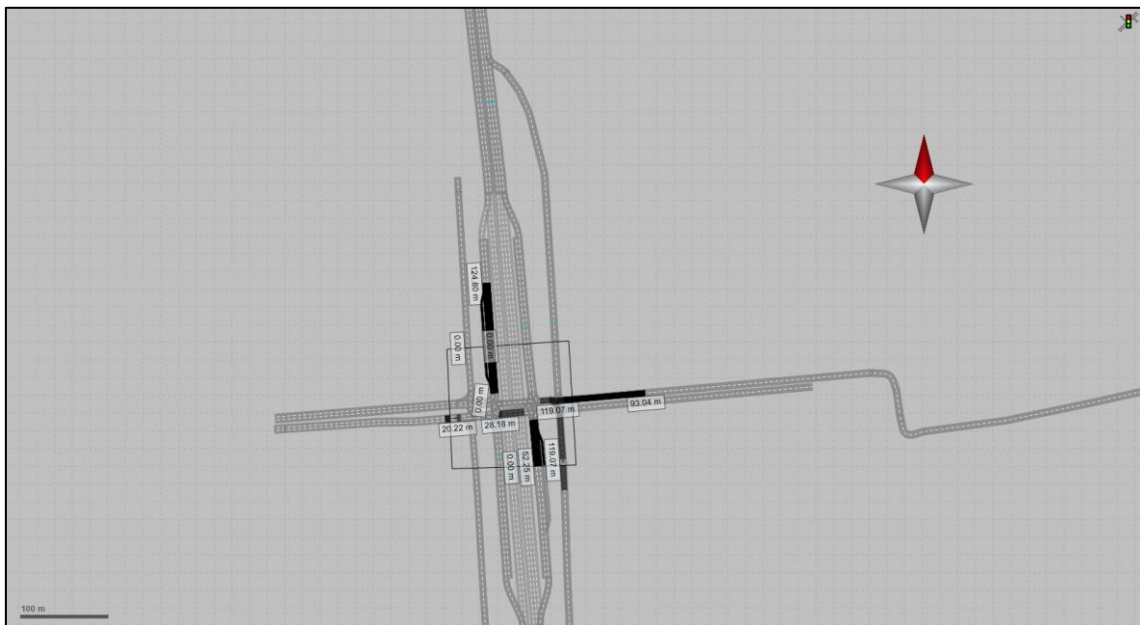


Figura 32. Colas promedio - Paso a desnivel deprimido.
Fuente: Elaboración propia

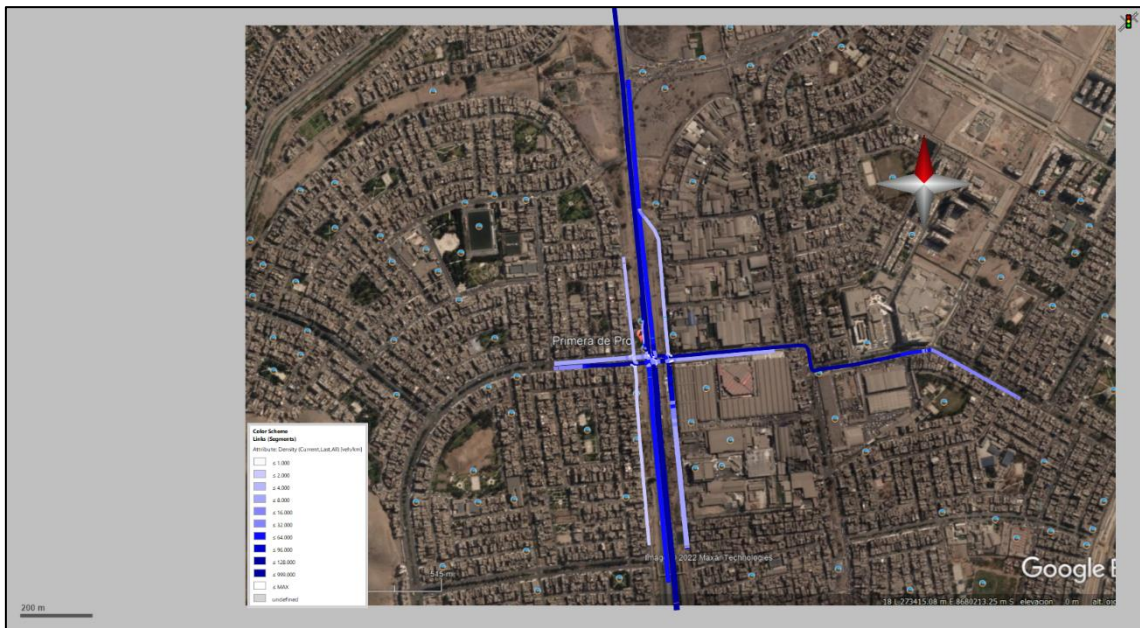


Figura 33. Promedio de densidad en la situación actual.
Fuente: Elaboración propia

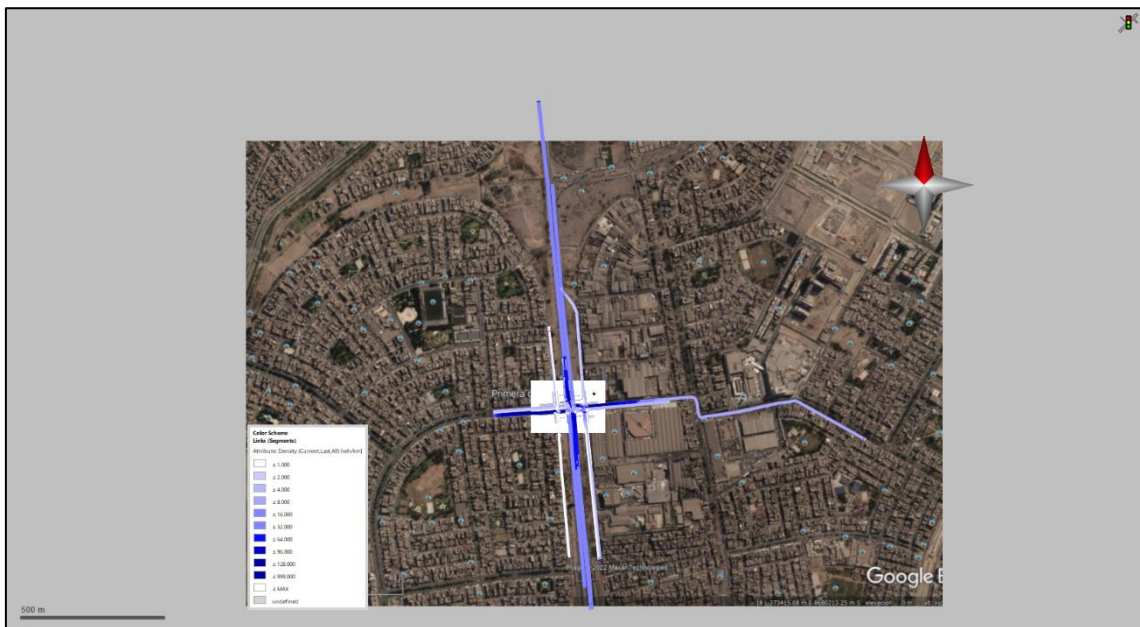


Figura 34. Promedio de densidad en la intersección semaforizada.
Fuente: Elaboración propia

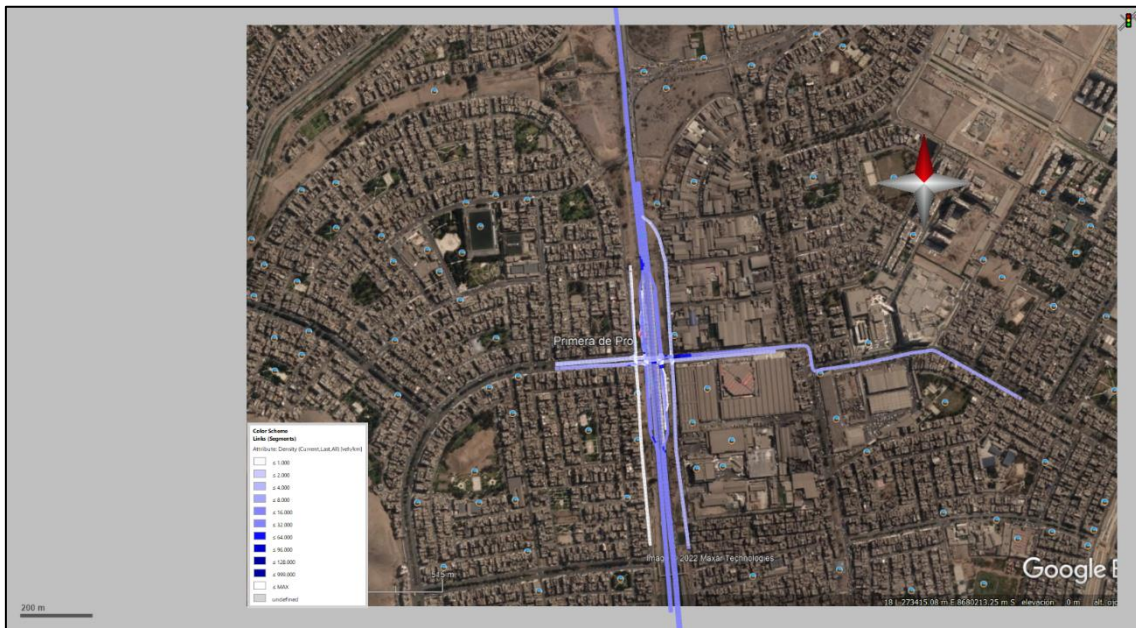


Figura 35. Promedio de densidad en el paso a desnivel deprimido.
Fuente: Elaboración propia

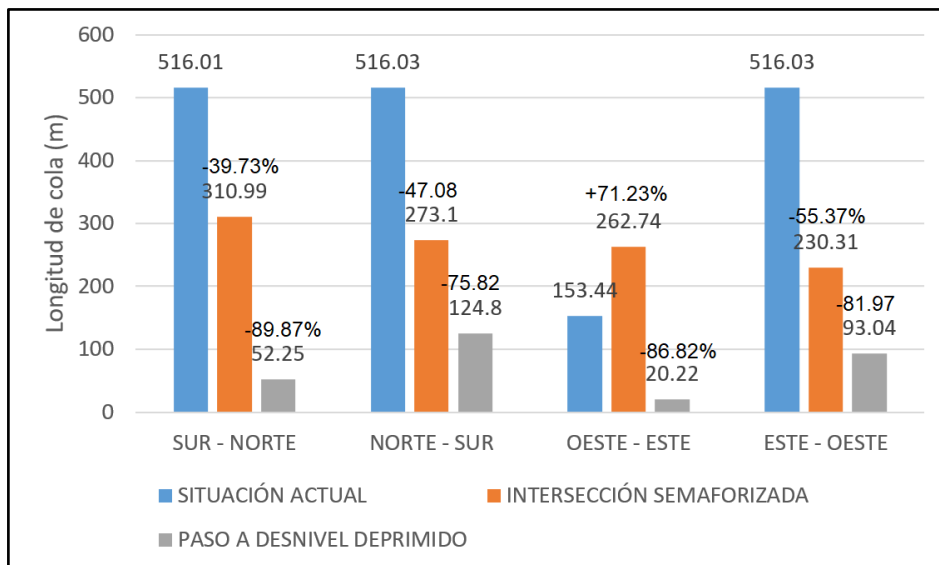


Figura 36. Comparación de largo de colas generadas.
Fuente: Elaboración propia.

La figura indica que en el sentido sur a norte las colas disminuyen en un 39.73% con la intersección semafórica y las colas disminuyen en 89.87% con el paso a desnivel deprimido. En el sentido norte a sur, con el arreglo semafórico las colas se reducen en un 47.08% y con el paso a desnivel deprimido la cola disminuye en 75.82%. En el sentido oeste a este con la intersección semafórica la cola aumenta

en un 71.23%, en cambio disminuye en un 86.82% con el paso a desnivel deprimido. El sentido este a oeste disminuyó en 55.37% con la intersección semafórica y con el paso a desnivel deprimido disminuye en un 81.97%. Estos resultados guardan relación directa con la densidad, a más longitud de cola, mayor densidad de vehículos en la vía.

4.7 Contrastación de hipótesis

Contraste de hipótesis: Alternativas de intersección y velocidad.

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H₀: La velocidad no mejora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.

H_a: La velocidad mejora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.

Rango de velocidades promedio de las vías.

En cuanto al rango de velocidades promedio se demuestra que, con el arreglo semafórico la velocidad aumenta en promedio el 200% respecto a la situación actual y con el paso a desnivel deprimido la velocidad promedio aumenta en un 300%. A la altura del paradero, la intersección semafórica y el paso a desnivel aumentan su velocidad en un 100% respecto a la situación actual. Las velocidades en el caso de la Av. Próceres se mantienen iguales en los tres casos. Es decir, el rango de velocidades promedio de las vías mejora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación. (Ver figura 25)

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H₀) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que la velocidad mejora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación.

Contraste de hipótesis: Alternativas de intersección y demoras.

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H₀: La demora no disminuye implementando alternativas de intersección mediante microsimulación, Panamericana norte – Av. Proceres, Lima, 2022.

H_a: La demora disminuye implementando alternativas de intersección mediante microsimulación, Panamericana norte – Av. Proceres, Lima, 2022.

a) Tiempo de demoras promedio en la intersección

Respecto a la primera alternativa de intersección denominada “Intersección semaforizada” hubo una mejora considerable respecto a las demoras ya que estas disminuyeron en comparación a la situación actual, esta disminución en las demoras promedio se puede comprobar que el rango de demoras promedio de la intersección actual se encuentra en un rango mayor a 80 s lo cual refleja un nivel de servicio “F” sin embargo esta primera alternativa denominada “Intersección semaforizada” muestra una considerable disminución con un rango de demoras de entre 55 s a 80 s promedio lo cual refleja un nivel de servicio “E”. Respecto a la segunda alternativa de intersección denominada “Intersección semaforizada” hubo una mejora notable respecto a las demoras ya que estas disminuyeron en comparación a la situación actual, esta disminución en las demoras promedio se puede comprobar que el rango de demoras promedio de la intersección actual se encuentra en un rango mayor a 80 s lo cual refleja un nivel de servicio “F” sin embargo esta segunda alternativa denominada “Intersección con paso a desnivel deprimido” muestra una considerable disminución con un rango de demoras promedio menores a 10 s lo cual refleja un nivel de servicio “A”. Es decir, el tiempo de demoras promedio en la intersección disminuye implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación. (Ver figura 29)

b) Tiempo de demoras promedio por movimiento

Las demoras por movimiento de la primera alternativa denominada “Intersección semaforizada” tuvieron una disminución considerable respecto a la situación actual esto se muestra comparando la gráfica 26 de la situación actual a con respecto a

la 27 que muestra la primera alternativa. Con respecto a la segunda alternativa denominada “Intersección con paso a desnivel deprimido” tuvo una disminución notable en las demoras respecto a la situación actual esto se muestra comparando la gráfica 26 de la situación actual a con respecto a la 28 que muestra la segunda alternativa. Las gráficas muestran una leyenda que va en base a rangos diferenciados por colores mostrando los movimientos con mayor demora asociándolos con el nivel de servicio. Es decir, el tiempo de demoras promedio por movimiento disminuye implementando alternativas de intersección mediante microsimulación. (Ver figura 29)

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que la demora disminuye implementando alternativas de intersección mediante microsimulación.

Contraste de hipótesis: Alternativas de intersección y colas.

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : Las colas no disminuyen implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.

H_a : Las colas disminuyen implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.

a) Rango de densidades promedio de las vías

El rango de densidades promedio en las vías, varía directamente proporcional a la longitud de cola que se genera, en la situación actual el rango de densidades promedio varía entre los 128 veh/km hasta los 999 veh/km (ver figura 32), lo cual indica que está muy saturada. Con la intersección semaforizada el rango de densidades promedio presenta una mejora, pues este rango indica que la densidad varía entre los 32 veh/km hasta los 96 veh/km (ver figura 33). Con el paso a desnivel deprimido la densidad es baja, este rango está situado entre los 2 veh/km hasta los 32 veh/km (ver figura 34). Es decir, el rango de densidades promedio de las vías disminuyen implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación.

b) Longitud de colas promedio por cada acceso

Para la longitud de colar se tiene que en el sentido sur a norte las colas disminuyen un promedio del 39.73% con la intersección semafórica y las colas disminuyen en 89.87% en promedio con el paso a desnivel deprimido. En el sentido norte a sur, con el arreglo semafórico las colas se reducen en un 47.08% y con el paso a desnivel deprimido se reduce en 75.82% en promedio. De oeste a este con la intersección semafórica la cola aumenta en 71.23%, en cambio disminuye en un 86.82% con el paso a desnivel deprimido. Para el sentido este a oeste mejoró en 55.37% con la intersección semafórica y con el paso a desnivel deprimido disminuye en un 81.97%. Es decir, la longitud de colas promedio por cada acceso disminuyen implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación. (Ver figura 36)

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que las colas disminuyen implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1. Determinar la velocidad implementando alternativas de intersección mediante microsimulación, Panamerica Norte – Av. Próceres, Lima, 2022. Rincón Moreno, Rodriguez y Gaviria (2020) en su artículo científico titulado “*Alternatives to improve operational traffic in roundabouts using microsimulation*” realizaron la comparación de tres alternativas mediante la microsimulación, a través del software Vissim, para reducir el tráfico en una intersección vial. Las alternativas planteadas como alternativas de reducción de tráfico son: la semaforización, una turbo rotonda y una a desnivel. Dicha investigación tuvo como resultado que con la semaforización se logra incrementar la velocidad de entrada en un 38%, con la turbo rotonda se logra incrementar la velocidad promedio en 6.4 km/h para un periodo de 15 años y con el paso a desnivel se logra incrementar la velocidad de entrada en un promedio de 18.7 km/h siendo esta la mejor opción para incrementar la velocidad de entrada en la intersección. En comparación con la presente investigación, ambos plantean alternativas mediante microsimulación para aumentar las velocidades promedio en las intersecciones estudiadas, en este caso se plantearon como alternativas: la intersección semaforizada y el paso a desnivel deprimido. Estas alternativas fueron comparadas con la situación actual de la intersección Panamericana Norte – Av. Próceres en Lima, mediante el software Vissim, presentando resultados positivos que mejoran las velocidades promedio de entrada. La intersección semaforizada presenta una velocidad de entrada mejorada en un 200% respecto a la situación actual y el paso a desnivel deprimido presenta una mejora de velocidad promedio del 300% respecto a la situación actual.

Objetivo 2. Determinar la demora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte – Av. Próceres, Lima, 2022. Torres y Venegas (2020) en su trabajo de investigación titulada “Diagnóstico y una propuesta para reducir las demoras por control en la intersección del Jirón Tarma y Jirón Junín de la ciudad de La Merced, empleando la microsimulación del tránsito” proponen el mejoramiento en el cruce del Jr. Tarma y Jr. Junín en La Merced, Junín. En dicha propuesta se demuestra el impacto que tiene la semaforización para tener mayor fluidez en las vías lo que se traduce en una disminución de las demoras. Además, la implementación de determinadas mejoras en cuanto al rediseño de la

geometría de la intersección y la redistribución de los paraderos autorizados obtuvieron resultados significados en cuanto a la disminución de las demoras. Estas propuestas fueron analizadas en un software de microsimulación orientadas a mejorar el comportamiento vehicular y peatonal en la zona de estudio, y estas mejoras se reflejan en el nivel de servicio pasando de “C” a “A”. En comparación a la presente investigación las mejoras planteadas demostraron tener un gran efecto tanto en la “Intersección semaforizada” como la “Intersección con paso a desnivel deprimido” ya que, con la redistribución de paraderos, optimización del ciclo semafórico para la demanda actual y ciertos arreglos en la geometría de la intersección permitieron canalizar determinados movimientos, así se logró una disminución en los tiempos de demora.

Objetivo 3. Determinar las colas implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte – Av. Próceres, Lima, 2022. Torres y Soto (2020) en su trabajo de investigación titulada *“Diagnóstico y propuesta para reducir las longitudes de cola en el transporte público en la intersección de la Av. Mariscal Castilla y Av. Evitamiento en la ciudad de Huancayo, empleando microsimulación de tránsito”* plantean rediseñar el modelo geométrico de la intersección agregando carriles segregados para el transporte público a través del software Vissim para hacer la comparación con la situación actual y ver en cuanto reducen las colas en dicha intersección. Dicha investigación obtuvo una mejora al hacer la microsimulación en cuanto a largos de colas promedio, ya que en el acceso Norte, logra reducir el largo de cola en un 47.90% y en el acceso Sur se comprueba una mejora del 34.12% respecto a la situación del estado actual, todo esto se logra al implementar el carril segregado para el transporte público. En comparación a la presente investigación ambos plantean diferentes métodos, según la geometría de cada situación a analizar, a través del Vissim, pero se quiere llegar al mismo objetivo que es reducir el largo de cola en las horas de alta demanda vehicular. Los resultados fueron positivos ya que se logró reducir el largo de colas en los cuatro sentidos de la intersección. En el sentido Sur – Norte, con la intersección semafórica se reducen en un 39.73% y con el paso a desnivel deprimido se logra reducir un 89.87% en promedio. En el sentido Norte – Sur, con la intersección semafórica las colas se reducen en un 47.08% y con el paso a

desnivel deprimido se reducen en promedio 75.82%. En el sentido Oeste – Este, con la intersección semafórica se logró reducir el largo de cola en 71.23% y con el paso a desnivel deprimido en 86.62%. Finalmente, en el sentido Este – Oeste, con la intersección semafórica se reduce en 55.37% y con el paso a desnivel deprimido el largo de cola en promedio se reduce en 81.97% respecto a la situación actual.

VI. CONCLUSIONES

Tras la investigación realizada se concluye que la alternativa de intersección denominada “Intersección semaforizada” muestra una mejora considerable respecto al nivel de servicio pasando de un nivel “F” a un nivel “E” y la segunda alternativa de intersección “Intersección con paso a desnivel deprimido” muestra una mejora notable respecto al nivel de servicio pasando de un nivel “F” a un nivel “A”. Las alternativas de intersección demostraron una mejora en el nivel de servicio destacando la alternativa de “Intersección con paso a desnivel deprimido” la cual responde de manera más eficiente a la situación actual y esto se refleja mostrando el nivel más alto en cuanto a nivel de servicio, el nivel “A”. Por lo tanto, el nivel de servicio mejora implementando alternativas de intersección mediante microsimulación.

La velocidad se determinó mediante el indicador de rango de velocidades promedio de las vías, con lo cual se obtuvo el promedio de velocidades en la situación actual, la intersección semaforizada y el paso a desnivel deprimido. Al ingreso de la intersección, en la intersección semaforizada la velocidad promedio aumenta en 200% y con el paso a desnivel deprimido aumenta en 300%. A la altura del paradero, con la intersección semaforizada y con el paso a desnivel deprimido la velocidad aumenta en un 100%. En la Av. Próceres las velocidades promedio no presentan cambios importantes. Por lo tanto, la velocidad mejora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación.

La demora fue evaluada mediante los indicadores tiempo de demoras promedio de la intersección y Tiempo de demoras promedio por movimientos. Las demoras promedio de la intersección así como las demoras promedio por movimiento de la primera alternativa “Intersección semaforizada” se encuentran en un rango entre los 55 s y 80 s promedio lo cual es una mejora considerable a la situación actual que muestra demoras promedio mayores a 80 s, la segunda alternativa “Intersección con paso a desnivel deprimido” se encuentra en un rango de demoras promedio por movimiento y de la intersección menores a 10 s lo cual es una mejora notable a la situación actual que muestra demoras promedio mayores a 80 s. Por

lo tanto, las alternativas de intersección propuestas en el presente trabajo de investigación mejoran las demoras traduciéndose en una disminución de estas.

Las colas se determinaron mediante los indicadores de rango de densidades promedio de las vías y longitud de colas promedio por cada acceso. Para el rango de densidades promedio de las vías en la situación actual es de 128 – 999 veh/km, la cuál es muy alta comparando con las densidades de la intersección semaforizada cuyo rango es en promedio 32 – 96 veh/km; sin embargo, el paso a desnivel deprimido presenta menor densidad y el rango varía en 2 – 32 veh/km. Para la longitud de colas se tiene que en el sentido Sur – Norte, las colas disminuyen con la intersección semaforizada en 39.73% y con el paso a desnivel deprimido disminuye en 89.87%. Para el sentido Norte – Sur, con la intersección semaforizada disminuye en 47.08% y con el paso a desnivel deprimido disminuye en 75.82%. En el sentido Oeste – Este, con la intersección semaforizada las colas aumentan en 71.23%, en cambio, con el paso a desnivel deprimido se reduce a 86.82% respecto a la situación actual. Finalmente, en el sentido Este – Oeste, con la intersección semaforizada las colas disminuyen en 55.37% y con el paso a desnivel deprimido las colas se reducen en un 81.97% siendo esta alternativa la que presenta disminuciones más convenientes en todos los sentidos de la vía. Por lo tanto, las colas disminuyen implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación.

VII. RECOMENDACIONES

Estudiar el tráfico considerando flujos peatonales para así poder optimizar las áreas de tránsito peatonal ya que se concluyó que la intersección con paso a desnivel deprimido muestra un mayor desempeño operacional, esto se complementaría haciendo una gestión a nivel de espacios públicos orientados al peatón, para esto ya se usaría el software de microsimulación PTV Vistro que es para modelamiento de tránsito peatonal, este tiene otros parámetros de calibración y a diferencia del software PTV Vissim en donde el modelado del comportamiento vehicular se basa en el modelo Wiedemann 74 y 99, el modelo del comportamiento peatonal se calibra usando el modelo de Fuerza social.

Analizar las velocidades implementando un estudio de macrosimulación, lo cual conlleva a hacer un estudio de comportamiento peatonal, ya que el desorden peatonal en la zona podría influir directamente en las velocidades demostradas en la presente tesis a través del Software Vissim, para esto una opción sería implementar puentes peatonales para evitar los cruces en la misma vía, de esta manera, según nuestros resultados en ambas opciones para mejorar el tráfico solo se enfocarían en los giros de destino que harían los vehículos y ya no tomarían en cuenta un ciclo semafórico muy prolongado que es exclusivamente para los peatones. Asimismo, considerar el estudio de señalización y optimizar apropiadamente el uso de gibas en las vías.

Analizar ambas alternativas tanto la “Intersección semaforizada” como la “Intersección con paso a desnivel deprimido” implementando un sistema de semaforización inteligente, este tipo de semaforización responde de manera mucho más eficiente que un ciclo prefijado ya que tienen sensores que detectan la demanda peatonal tanto como la demanda vehicular y en función a ello programan ciclos determinados con parámetros de tiempo mínimos y máximos ya establecidos, con este sistema se optimizaría mucho más la intersección reduciendo las demoras considerablemente, los resultados proyectados pueden ser analizados mediante un software de simulación.

Conocer la demanda proyectada en un futuro usando una regresión lineal para periodos mayores a 10 años y una regresión exponencial para periodos menores a

10 años adicional a esto para dar una mayor robustez y precisión a estas proyecciones de la demanda futura, se lograría mediante una matriz Origen - destino así se podrá ver cómo responde la intersección y a cuántos años seguirá trabajando bajo condiciones ideales. Con estos datos ya se podría hacer un modelo de 3 etapas en el software Vissim, ya que este tipo de proyectos como el intercambio a desnivel es considerado un proyecto estructural y altera los 4 tipos de etapas que tiene el modelo de transporte clásico.

REFERENCIAS

- ALTERNATIVES to improve operational traffic in roundabouts using microsimulation por Carlos Andrés Gaviria Mendoza [et al]. Bucaramanga: Respuestas, 25 (2): 26-36, mayo – agosto 2020. ISSN: 0122-820X
- ANALISIS y evaluación de intersecciones urbanas por Miramontes, Osiris Rodriguez [et al]. Mexico:Cultura Científica y Tecnología . (56). 51- 60, mayo-agosto 2015.ISSN 2007-0411
- ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación [En línea]. Arequipa: Enfoques Consulting EIRL, 2021. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2022]. Disponible en: www.tesisconjosearias.com
ISBN: 9786124844423
- ARLIANSYAH, J. Y BAWONO R.T. Study on Performance of Intersection Around The Underpass Using Micro Simulation Program. Indonesia: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 124(1): 1-7, agosto 2018
Disponible en: iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/124/1/012014/pdf
- AZCONA, Maximiliano, MANZINI, Fernando y DORATI, Javier. Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación. La Plata: Cuarto Congreso Internacional de Investigación, (7): 67-76, 2016.
ISBN: 9789503410271
- CAMPISI, Tiziana, TESORIERE, Giovanni y CANALE, Antonino. The variability of leve of service and Surrogate Safety Assessment of urban turno-roundabout with BTR system. Italia: *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*, 5(10): 8861-8869, octubre 2018
ISSN: 2458-9403
- CAL Y MAYOR, RAFAEL Y CÁRDENAS, JAMES. Ingeniería de tránsito: Fundamentos y Aplicaciones.9.^{na} ed. México: Alfaomega,2018. 736 pp.
ISBN: 978-958-778-415-2
- CONDORI, Walter. Análisis y evaluación microscópica del tráfico en el óvalo Quiñones, haciendo uso del software PTV Vissim. Arequipa: Repositorio de tesis UCSM, 2018. 169 pp.
- CONGESTION cost analysis of Condongcatur signalized intersection Sleman, D.I. Yogyakarta using PTV Vissim 9 por muchalisina, Yusup, y Mahmudah [et al]. Indonesia: MATEC Web of Conferences, (10):1-10, septiembre 2018.
ISSN: 2261-236X
- DE LA PUENTEVIEDMA, Carlos. Estadística descriptiva e inferencial. Madrid: Ediciones IDT, 2018. 277 pp.
ISBN: 9788494372476

- ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. *Revista Conrado*. 14(65): 39-49, octubre 2018. Recuperado de: <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado> ISSN: 1990-8644
- ESTEBAN, Nicomedes. Tipos de investigación. Lima: Provided by Repositorio institucional – USDG, 2018. pp 1 – 4. Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- EVALUACIÓN del congestionamiento vehicular en intersecciones viales por Rodriguez, Osiris Rodriguez [et al]. Mexico:Cultura Científica y Tecnología . (56). 41- 50, mayo-agosto 2015.ISSN 2007-0411
- FEDERAL Highway Administration, Estados Unidos: traffic analysis toolbox volume iii: guidelines for applying traffic microsimulation modeling software, 2004 . [146] pp.
- FLOREZ, Sebastian, VARGAS Deisy. Calibración y Validación de Parámetros de Comportamiento mediante Microsimulación en Intersecciones, caso estudio Tunja. Tesis (Para el título de Ingeniero de Transporte y Vías). Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de ingeniería, 2019.
- GAMBOA, Michel. Estadística aplicada a la investigación educativa. México: Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2(5): 1 – 32, enero 2018. ISSN: 2007-7890
- HERNÁNDEZ, Sandra y AVILA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. México: Boletín científico de las Ciencias Económicas Administrativas ICEA, 9(17): 51-53, diciembre 2020. ISSN: 2007-4913
- HERRERA, Antonieta. Lanza Gobierno del Estado convocatoria para construcción de paso a desnivel en SMA [en línea]. *El Sol de Bajío*.PE. 6 de noviembre de 2019. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.elsoldelbajio.com.mx/local/lanza-gobierno-del-estado-convocatoria-para-construccion-de-paso-a-desnivel-en-sma-4419732.html>
- HOLLANDER, Yaron y LIU, Ronghui. The principles of calibrating traffic microsimulation models [en línea]. 15 de enero de 2008 [Fecha de consulta: 20 de abril de 2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11116-007-9156-2>
- IBRAHIM, Meshal. Developing Warrants for Designing Continuous flow Intersection and Diverging Diamond Interchange. Degree of Doctor of Philosophy. University of Florida: University of Central Florida, College of Engineering and Computer Science, 2017.

- JUNAEDUR, Md, BEAUCHEMIN, Steven y BAUER, Michael. Predicting driver behaviour at intersections base don driver gaze and traffic light recognition. London: The Institution of Engineering and Technology, 14(1): 2083-2091, febrero 2021. ISSN: 1751-956X
- KANTZ, Romina., VILLMIZAR, Maritza., & MEDINA, German. Análisis de la relación existente entre los accidentes viales y la señalización vial. Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería [en línea]. 2018, octubre-diciembre, 112. 37-43 [fecha de consulta 10 abril 2022]. ISSN 0121-5132.
- KRAVCHENYA, Irina y LEBID, Iryna. Simulation modeling in GPSS for optimizing the traffic lights cycle of adjustable crossroads. Kiev: *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, 5(1): 48-55, abril 2020. ISSN: 2520-2979
- LÓPEZ DE ULLIBARRI, I, y PITA, S. Medidas de concordancia: el índice Kappa. La coruña: *Cad Aten Primaria*, vol. 6, 169-171, setiembre 2001.
- Manual de carreteras: Diseño Geométrico (Perú). DG 2018, Ministerio de transportes y Comunicaciones.Lima:2018. 285 pp.
- Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas (Perú). MDGVU 2005, Instituto de Construcción y Gerencia.Lima:2005. 138 pp.
- Manual de proyecto geometrico de carreteras (Mexico). DG 2018, Dirrección General de Servicios Técnicos.Ciudad de mexico:2018. 588 pp.
- Manual de Puentes (Perú). Ministerio de transportes y Comunicaciones. Lima: 2018. 630 pp.
- Micro-simulation modelling for traffic safety: A review and potential application to heterogeneous traffic environment por SM Sohel Mahmud, [et al]. Queensland: IATSS research, vol. 43, (1): 27-36, abril – 2019.
- MÜGGENBURG, María y PÉREZ, Iñiga. Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. Enfermería Universitaria. Vol. 4 (1): 35-38, enero – abril 2007. ISSN: 1665-7063
- POSADA, Carlos. Aumento continuo del parque automotor, un problema que urge solucionar [En línea]. Comercio exterior,26 de febrero 2018 [Fecha de consulta 05 de abril del 2022]. Disponible en: https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/posada_816/posada%20816_final_aumento%20continuo%20del%20parque%20automotor.pdf
- POSSO, Richard y BERTHEAU, Edda. Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementación del currículo de educación

física. Quito: Revista Educare, 24(3): 205-223, diciembre 2020. ISSN: 2244-7296

PROBLEMÁTICA en Intersecciones Viales de Áreas Urbanas: Causas y Soluciones por Hernández, Osiris y Rodríguez [et al]. Mexico:Cultura Científica y Tecnología . (56). 25- 32, mayo-agosto 2015.ISSN 2007-0411

PROMOVER ciudades sostenibles perspectivas regionales [En línea]. 2019. [fecha de consulta: 10 de abril de 2022]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/promover-ciudades-sostenibles-perspectivas-regionales>. ISBN: 9789292617615

PTV group. PTV Vissim 2022 User Manual. 2022. f PTV GmbH: Karlsruhe, Germany, 2 de febrero de 2022. pp.1276.

RASAK, Abdul y HUSSEIN, Mohammed. Multi-criteria comparative assessment of unconventional roundabout designs, Canadá: International journal of transportation science and technology, 11 (1): 158-173, abril 2021. ISSN: 2046-0430

Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial (Perú). DNV 2006, Ministerio de transportes y Comunicaciones.Lima:2006.12 pp.

SALGADO, María Del Carmen. Muestra probabilística y no probabilística. México: Repositorio Universidad Autónoma del Estado de México, 2019. 43 pp. Disponible en: http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/108928/secme-10911_1.pdf?sequence=1

SIMULACIÓN y análisis de tráfico vehicular en las rutas de acceso para la ciudad de Quito con mapas geográficos en Sumo (simulación de movilidad urbana) por Mena Ricardo [et al]. Quito: Jornal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, (3): 26-34, octubre 2018. ISSN: 2528-8083

TORRE, Orlando y VENEGAS Tyno. Diagnóstico y una propuesta para reducir las demoras por control en la intersección del Jirón Tarma y Jirón Junín de la ciudad de La Merced, empleando la microsimulación del tránsito. Junín: Repositorio académico UPC, 2020. 142 pp.

TORRES, Freddy y SOTO, Alejandro. Diagnóstico y propuesta para reducir las longitudes de cola en el transporte público en la intersección de la Av. Mariscal Castilla y Av. Evitamiento en la ciudad de Huancayo, empleando la microsimulación del tránsito. Huancayo: Repositorio académico UPC, 2020. 88 pp.

TRAFFIC Light Cycle Configuration of Single Intersection Based on Modified Q-Learning por Chu Hung-Chi [et al]. Taiwan: Applied sciences. 9(21): 1-15, setiembre 2020. Disponible en: file:///C:/Users/usuario/Downloads/applsci

- TRAFFIC Modelling Guidelines. 2021. Transport for London: Londone, Reino Unido, septiembre de 2021. pp.585.
- TRANSPORTATION Research Board. Highway Capacity manual. 1^{era}. ed. Estados Unidos: Transportation Research Board,2010. [1168] pp. ISBN: 9788416671199
- VIRVIESCAS, Ximena. Estudio comparativo de una Glorieta Tipo Flower con una Glorieta convencional como mejoramiento de la intersección ubicada diagonal 39s carrera 50 en Bogotá. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería civil, 2016.
- VULNERABLE Road Users, Prioritization of Urban Sectors with High Accident Rates. Review and Evaluation Of Methods por Rueda, Cerquena y Pérez [et al]. Bogotá DC, Colombia. Revista Ingeniería Solidaria (15):1-27, 2019. ISSN: 2357-6014

ANEXOS


Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables - “Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022”

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	Dimensiones	Indicadores	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Intersección	Las intersecciones viales pueden ser a nivel o desnivel, entre carreteras o con vías férreas, en función a las características de las vías que se cruzan y los requerimientos del diseño geométrico del proyecto. (MTC, 2018, p. 215)	La variable 1, “Tipo de intersección”, se va a operacionalizar mediante sus dimensiones D1: Intersección a desnivel con paso deprimido; D2: Intersección semaforizada y estas dimensiones tendrán sus respectivos indicadores.	Intersección con paso a desnivel deprimido	-Condiciones de tránsito -Condiciones semafóricas -Condiciones geométricas	Razón.
			Intersección semaforizada	-Condiciones de tránsito -Condiciones semafóricas -Condiciones geométricas	Razón.
Variable 2 Nivel de servicio	El nivel del servicio es una medida de eficiencia la cual nos permite medir la calidad del flujo y como esta es percibida por los conductores y pasajeros (Manual de proyecto geométrico de carreteras, 2018, p.195).	El nivel de servicio en función a cada tipo de infraestructura tiene una medida de desempeño y estas medidas reflejan las condiciones operativas dada por un conjunto de condiciones de la vía, tráfico y de control, la densidad de una carretera, la velocidad del viaje y la demoras por control en intersecciones semaforizadas son ejemplos de cómo se mide el desempeño. La variable 2, “Nivel de servicio”, se operacionaliza mediante sus dimensiones: D1: Velocidad, D2: Demora, D3: Colas.	Velocidad	-Rango de velocidades promedio de las vías	Razón.
			Demora	-Tiempo de demoras promedio de la intersección -Tiempo de demoras promedio por movimientos	Razón.
			Colas	-Rango de densidades promedio de las vías -Longitud de colas promedio por cada acceso	Razón.

Anexo 2. Matriz de consistencia - “Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 Intersección	Intersección con paso a desnivel deprimido	-Condiciones de tránsito -Condiciones semafóricas -Condiciones geométricas	Ficha de recolección de datos (A)	Tipo de investigación Aplicada
¿En cuánto mejoró el nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022?	Analizar el nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022	El nivel de servicio mejora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022		Intersección semaforizada	Condiciones de tránsito Condiciones semafóricas Condiciones geométricas	Ficha de recolección de datos (A)	Enfoque de investigación Cuantitativa El diseño de la investigación Experimental (Cuasi experimental)
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2 Nivel de servicio	Velocidad	-Rango de velocidades promedio de las vías	Ficha de resultados (B)	El nivel de la investigación: Descriptiva
¿En cuánto mejoró la velocidad implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022?	Determinar la velocidad implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.	La velocidad mejora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.		Demoras	-Tiempo de demoras promedio de la intersección -Tiempo de demoras promedio por movimientos	Ficha de resultados (B)	Población: Intersecciones en la panamericana Norte Muestra: Intersección Panamericana Norte y Av. Próceres
¿En cuánto disminuyeron las colas implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022?	Determinar las colas implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.	Las colas disminuyen implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.		Colas	-Rango de densidades promedio de las vías -Longitud de colas promedio por cada acceso	Ficha de resultados (B)	Muestreo: No probabilístico por conveniencia
¿En cuánto disminuyó las demoras implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022?	Determinar la demora implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.	La demora disminuye implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.					

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos

Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022

Numero de ficha: "A"

INFORMACIÓN GENERAL	INFORMACIÓN DEL SITIO
Analista: Crispin Mondalgo, Daryn Nasser Espinoza Canales, Sebastian Patricio	Intersección: Panamericana Norte - Av. Próceres
Fecha de realización: 01/08/22	Año de análisis: 2022

Condiciones de tránsito

- Demanda vehicular
- Composición vehicular
- Porcentaje de giros direccionales
- Horas Pico
- Comportamiento vehicular asociados al tipo de vehículo
- Ubicación de paraderos (formal - informal)
- Áreas ocupadas destinadas a las vías.
- Ruteo
- Áreas de estacionamiento
- Condiciones de la pavimentación
- Identificación de rompuelles

Condiciones semafóricas

- Secuencia y número de fases
- Duración del ciclo
- Verdes efectivos
- Movimientos permitidos por fase
- Ubicación de puntos de control

Condiciones geométricas

- Número de carriles
- Ancho de carriles
- Pendiente
- Geometría de planta
- Geometría de cortes

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []


Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ing. Luis Alberto Ruesta Adriañez

Especialista: Metodólogo [] Temático [x]


Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 24655



Firma y Sello



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos

Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022

Numero de ficha: "A"

INFORMACIÓN GENERAL	INFORMACIÓN DEL SITIO
Analista: Crispin Mondalgo, Daryn Nasser Espinoza Canales, Sebastian Patricio	Intersección: Panamericana Norte - Av. Próceres
Fecha de realización: 01/08/22	Año de análisis: 2022

Condiciones de tránsito

- Demanda vehicular
- Composición vehicular
- Porcentaje de giros direccionales
- Horas Pico
- Comportamiento vehicular asociados al tipo de vehículo
- Ubicación de paraderos (formal - informal)
- Áreas ocupadas destinadas a las vías.
- Ruteo
- Áreas de estacionamiento
- Condiciones de la pavimentación
- Identificación de rompuelles

Condiciones semafóricas

- Secuencia y número de fases
- Duración del ciclo
- Verdes efectivos
- Movimientos permitidos por fase
- Ubicación de puntos de control

Condiciones geométricas

- Número de carriles
- Ancho de carriles
- Pendiente
- Geometría de planta
- Geometría de cortes

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []


Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ing. Eddy Albert Avales Alvar

Especialista: Metodólogo [] Temático [x]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 256699



Firma y Sello



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos

Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022

Numero de ficha: "A"

INFORMACIÓN GENERAL	INFORMACIÓN DEL SITIO
Analista: Crispin Mondalgo, Daryn Nasser Espinoza Canales, Sebastian Patricio	Intersección: Panamericana Norte - Av. Próceres
Fecha de realización: 01/08/22	Año de análisis: 2022

Condiciones de tránsito

- Demanda vehicular
- Composición vehicular
- Porcentaje de giros direccionales
- Horas Pico
- Comportamiento vehicular asociados al tipo de vehículo
- Ubicación de paraderos (formal - informal)
- Áreas ocupadas destinadas a las vías.
- Ruteo
- Áreas de estacionamiento
- Condiciones de la pavimentación
- Identificación de rompuelles

Condiciones semafóricas

- Secuencia y número de fases
- Duración del ciclo
- Verdes efectivos
- Movimientos permitidos por fase
- Ubicación de puntos de control

Condiciones geométricas

- Número de carriles
- Ancho de carriles
- Pendiente
- Geometría de planta
- Geometría de cortes

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ing. Pablo Ruben Carrasco Rojas

Especialista: Metodólogo [] Temático [x]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 254878



Firma y Sello



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de Resultados

"Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022"

Numero de ficha: "B"

INFORMACIÓN GENERAL	INFORMACIÓN DEL SITIO
Analista: Crispin Mondalgo, Daryn Nasser Espinoza Canales, Sebastian Patricio	Intersección: Panamericana Norte - Av. Próceres
Fecha de realización: 01/08/22	Año de análisis: 2022

Velocidad
<input checked="" type="checkbox"/> Rango de Velocidades promedio
Demora
<input checked="" type="checkbox"/> Rango de demoras promedio de la intersección
<input checked="" type="checkbox"/> Demoras promedio por movimiento
Colas
<input checked="" type="checkbox"/> Longitud de colas promedio
<input checked="" type="checkbox"/> Rango de densidades promedio

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ing. Pablo Ruben Carrasco Rojas

Especialista: Metodólogo [] Temático [x]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 254878


PABLO RUBEN
CARRASCO ROJAS
Ingeniero Civil
CIP Nº 254878

Firma y Sello



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de Resultados

"Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022"

Numero de ficha: "B"

INFORMACIÓN GENERAL	INFORMACIÓN DEL SITIO
Analista: Crispin Mondalgo, Daryn Nasser Espinoza Canales, Sebastian Patricio	Intersección: Panamericana Norte - Av. Próceres
Fecha de realización: 01/08/22	Año de análisis: 2022

Velocidad
<input checked="" type="checkbox"/> Rango de Velocidades promedio
Demora
<input checked="" type="checkbox"/> Rango de demoras promedio de la intersección
<input checked="" type="checkbox"/> Demoras promedio por movimiento
Colas
<input checked="" type="checkbox"/> Longitud de colas promedio
<input checked="" type="checkbox"/> Rango de densidades promedio

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ing. Eddy Alberth Avalos Alave

Especialista: Metodólogo [] Temático [x]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 256699


EDDY ALBERTH
AVALOS ALAVE
Ingeniero Civil
CIP Nº 256699

Firma y Sello



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de Resultados

"Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022"

Numero de ficha: "B"

INFORMACIÓN GENERAL	INFORMACIÓN DEL SITIO
Analista: Crispin Mondalgo, Daryn Nasser Espinoza Canales, Sebastian Patricio	Intersección: Panamericana Norte - Av. Próceres
Fecha de realización: 01/08/22	Año de análisis: 2022

Velocidad
<input checked="" type="checkbox"/> Rango de Velocidades promedio
Demora
<input checked="" type="checkbox"/> Rango de demoras promedio de la intersección
<input checked="" type="checkbox"/> Demoras promedio por movimiento
Colas
<input checked="" type="checkbox"/> Longitud de colas promedio
<input checked="" type="checkbox"/> Rango de densidades promedio

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ing. Luis Alberto Ruesta Adrianzen

Especialista: Metodólogo [] Temático [x]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 24655


LUIS ALBERTO RUESTA
ADRIANZEN
Ingeniero Civil
CIP Nº 24655

Firma y Sello

Anexo 4. Validez

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		1	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15 No es necesario considerar otros campos		1	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ing. Luis Alberto Ruesta Adrianzen

Especialista: Metodólogo [] Temático [x]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 24655

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Luis A. RUESTA ADRIANZEN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 24655

Firma y Sello

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		1	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15 No es necesario considerar otros campos		1	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ing. Pablo Ruben Carrasco Rojas

Especialista: Metodólogo [] Temático [x]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 254878

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


PABLO RUBEN
CARRASCO ROJAS
Ingeniero Civil
CIP N° 254878

Firma y Sello

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		1	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15 No es necesario considerar otros campos		1	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ing. Eddy Albert Avalos Alave

Especialista: Metodólogo [] Temático [x]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 256699

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Eddy Albert AVALOS ALAVE
INGENIERO CIVIL
CIP N° 256699

Firma y Sello

Anexo 5. Mapas y Planos

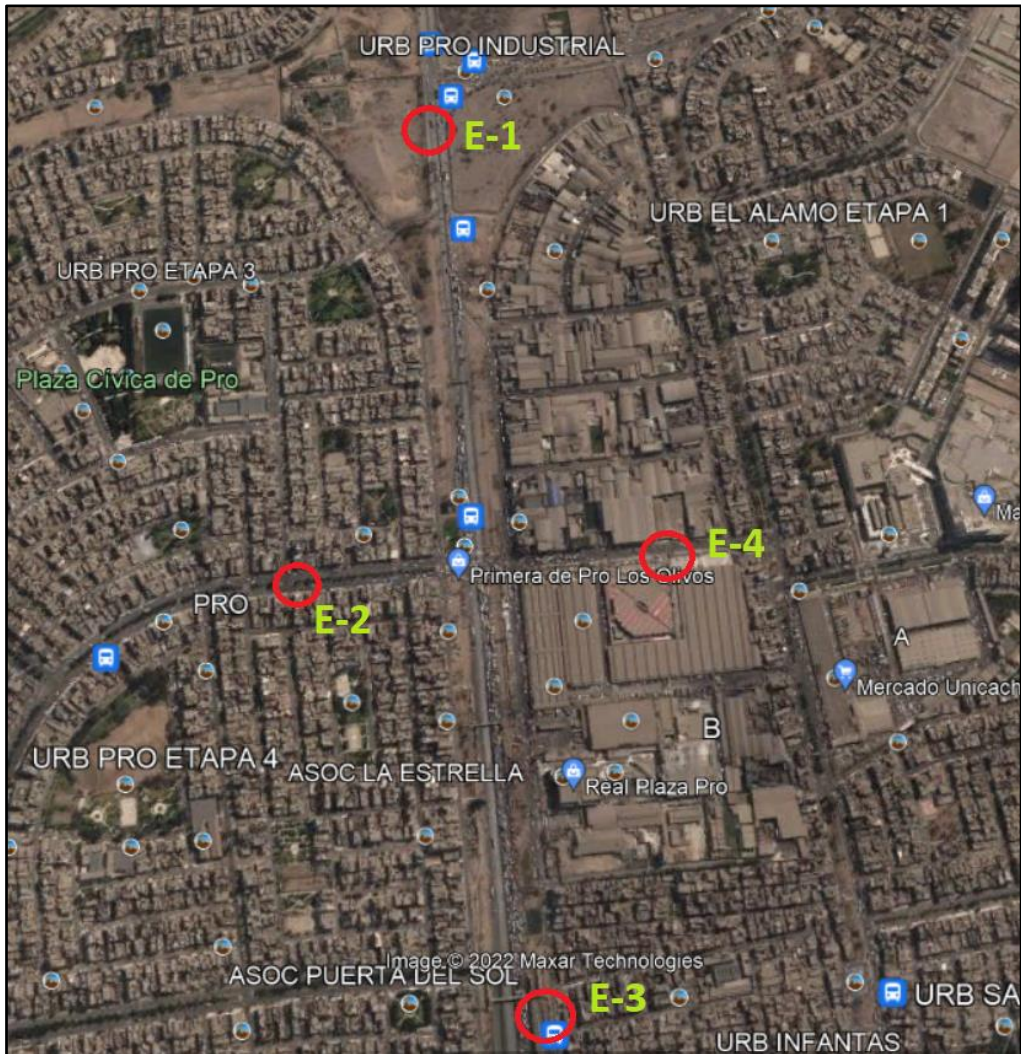
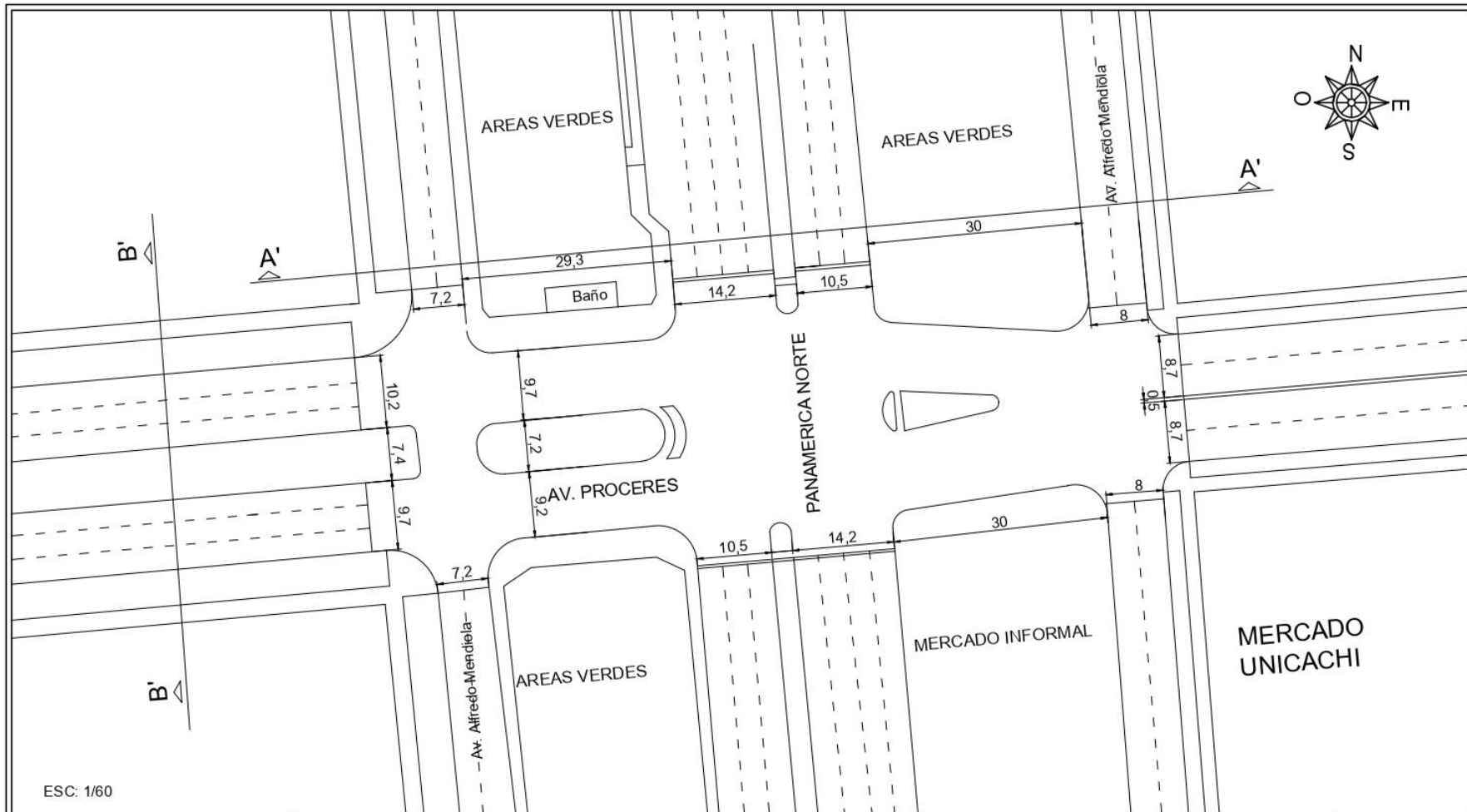


Imagen. Ubicación de las estaciones de conteo
Fuente: Elaboración propia



ESC: 1/60



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LÁMINA:

A1

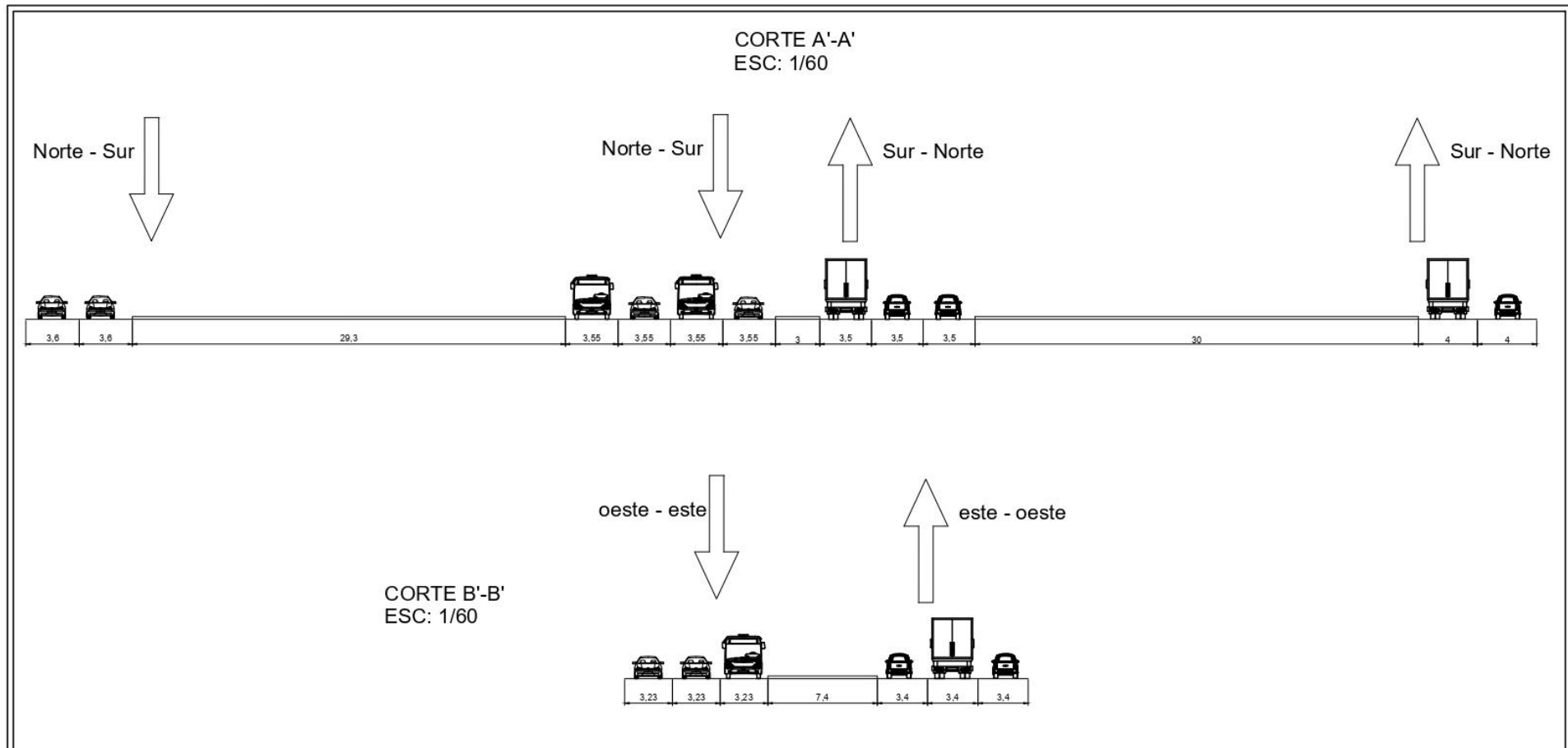
DISEÑADO POR: CRISPIN MONDALGO, DARYN NASSER
 ESPINOZA CANALES, SEBASTIAN PATRICIO

PLANO: UBICACIÓN

FECHA: JUNIO 2022

UBICACIÓN: PANAMERICANA NORTE -
 AV. PROCERES

ESCALA: INDICADA



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LÁMINA:

A2

DISEÑADO POR: CRISPIN MONDALGO, DARYN NASSER
ESPINOZA CANALES, SEBASTIAN PATRICIO

FECHA: JUNIO 2022

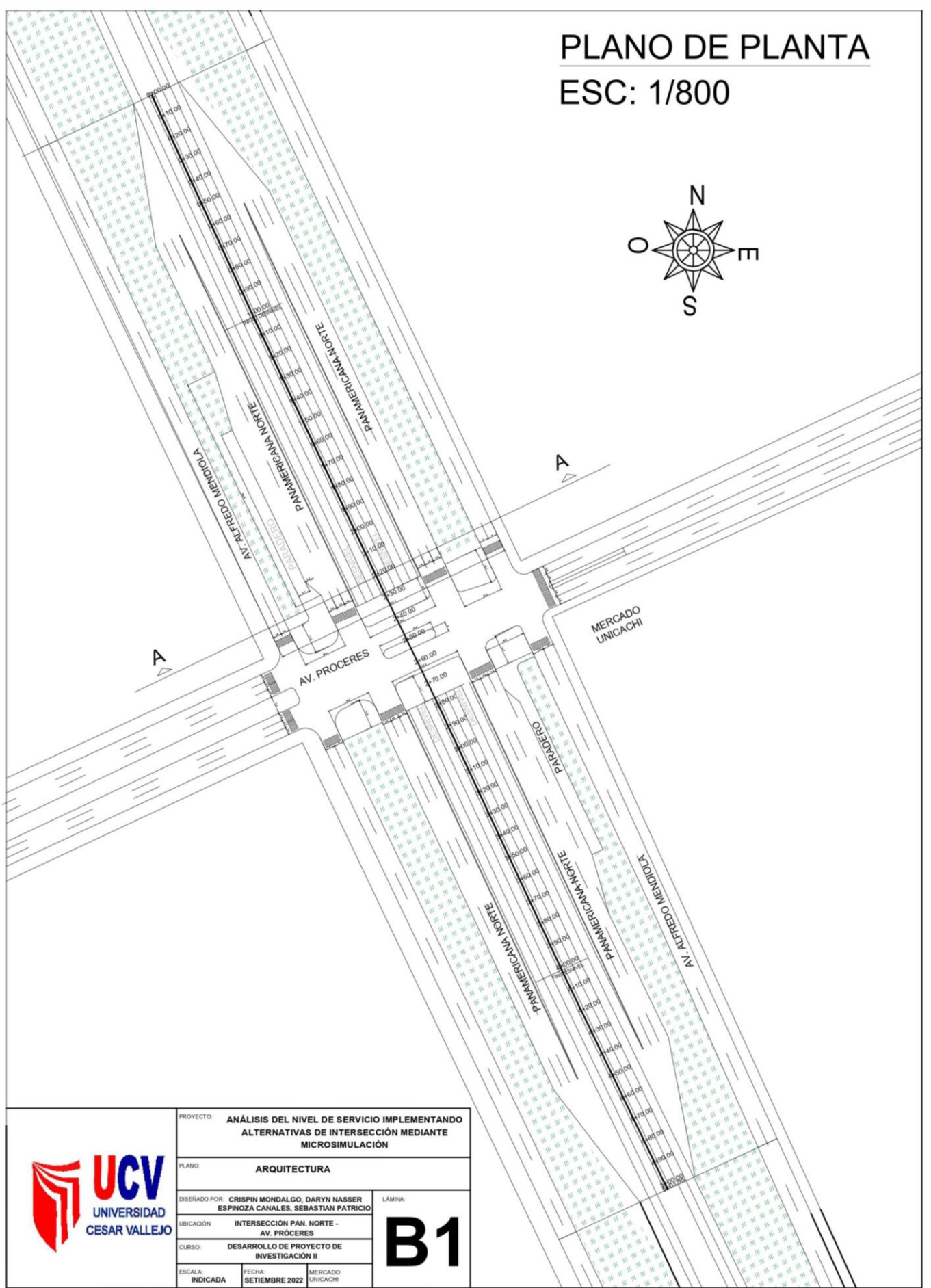
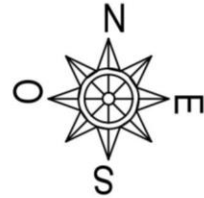
UBICACIÓN: PANAMERICANA NORTE -
AV. PRÓCERES

PLANO: SECCIÓN TRANSVERSAL

ESCALA: INDICADA

PLANO DE PLANTA

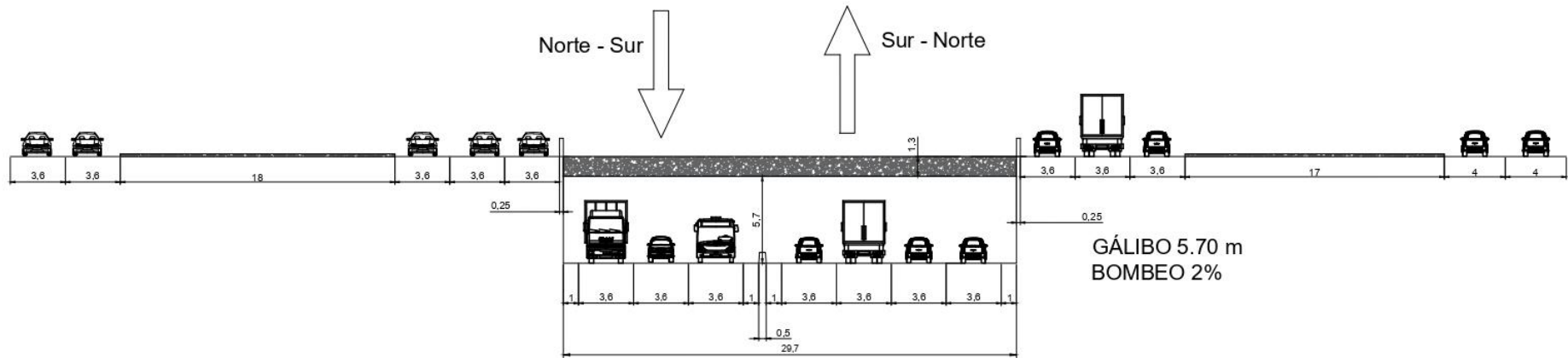
ESC: 1/800



	PROYECTO: ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO IMPLEMENTANDO ALTERNATIVAS DE INTERSECCIÓN MEDIANTE MICROSIMULACIÓN	
	PLANO: ARQUITECTURA	
	DISEÑADO POR: CRISPIN MONDALGO, DARYN NASSER ESPINOZA CANALES, SEBASTIAN PATRICIO	
	UBICACIÓN: INTERSECCIÓN PAN. NORTE - AV. PROCERES	
	CURSO: DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN II	
	ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2022

B1

CORTE A-A
ESC: 1/60



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LÁMINA:

B2

DISEÑADO POR: CRISPIN MONDALGO, DARYN NASSER
ESPINOZA CANALES, SEBASTIAN PATRICIO

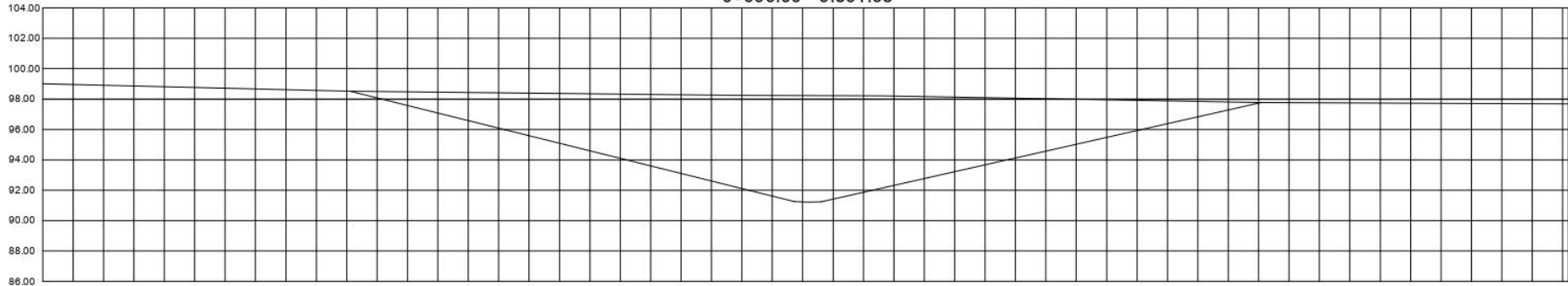
PLANO: SECCIÓN TRANSVERSAL

FECHA: SETIEMBRE 2022

UBICACIÓN: PANAMERICANA NORTE -
AV. PRÓCERES

ESCALA: INDICADA

EJE
0+000.00 - 0.501.95



PENDIENTE MÁXIMA	L = 101.11										L = 146.13										S: 0%										L = 8.80										L = 144.83										L = 101.03									
PROGRESIVA	0+000.00	0+011.11	0+022.22	0+033.33	0+044.44	0+055.55	0+066.66	0+077.77	0+088.88	0+100.00	0+101.11	0+112.22	0+123.33	0+134.44	0+145.55	0+156.66	0+167.77	0+178.88	0+189.99	0+200.00	0+201.11	0+212.22	0+223.33	0+234.44	0+245.55	0+256.66	0+267.77	0+278.88	0+289.99	0+300.00	0+301.11	0+312.22	0+323.33	0+334.44	0+345.55	0+356.66	0+367.77	0+378.88	0+389.99	0+400.00	0+401.11	0+412.22	0+423.33	0+434.44	0+445.55	0+456.66	0+467.77	0+478.88	0+489.99	0+500.00										
COTA DEL TERRENO	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00										

PERFIL LONGITUDINAL DE PASO A NIVEL DEPRIMIDO
ESC: 1/36000



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LÁMINA:

B3

DISEÑADO POR: CRISPIN MONDALGO, DARYN NASSER
ESPINOZA CANALES, SEBASTIAN PATRICIO

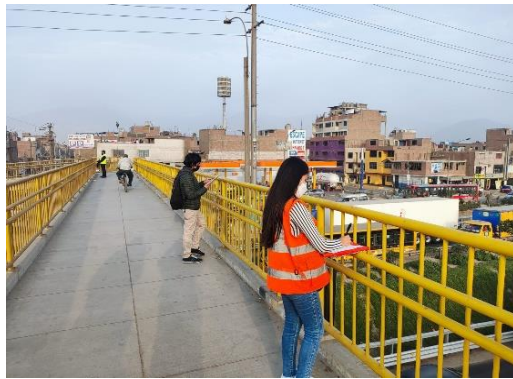
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL

FECHA: SETIEMBRE 2022

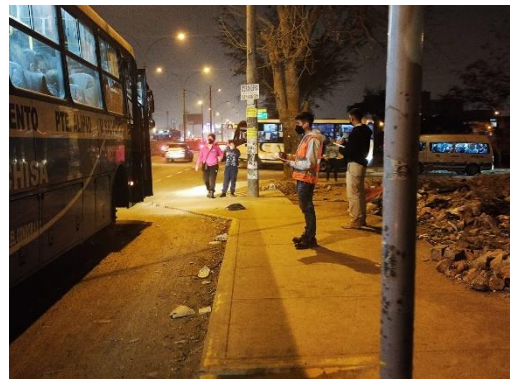
UBICACIÓN: PANAMERICANA NORTE -
AV. PRÓCERES

ESCALA: INDICADA

Anexo 6. Panel fotográfico



Toma de datos en la mañana, conteo vehicular, en la estación E-3 dirección sur-norte.



Toma de datos en la noche, conteo vehicular, en la estación E-1 dirección norte-sur.



Toma de datos noche, conteo vehicular, en la estación E-2 dirección oeste-este.



Toma de datos en la tarde, conteo vehicular, en puente a 70 m de la estación E-1, dirección norte-sur.



Toma de datos correspondiente al levantamiento topográfico.



Toma de datos correspondiente al levantamiento topográfico.



Toma de datos correspondiente al levantamiento topográfico.



Toma de datos correspondiente al levantamiento topográfico.



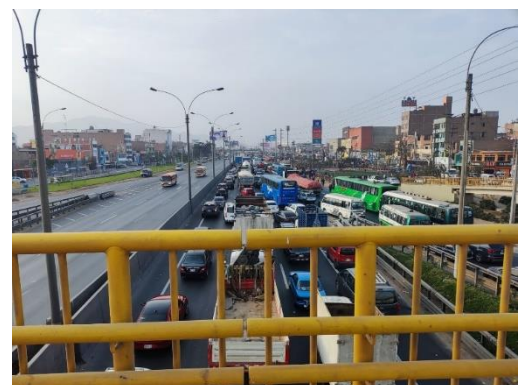
Deterioro de los sistemas de semaforización, la suciedad en ellos disminuye la visibilidad de los colores.



Generación constante colas por la tarde, tanto en dirección sur-norte como norte-sur.



Generación constante de colas por la tarde, llegando casi al Ovalo infantiles.



Generación constante de colas por la tarde, llegando casi al Ovalo infantiles.



Toma de datos de distintos puntos de la intersección para ver el entorno urbano y así proponer mejoras que respondan a la situación actual.



Paraderos informales y comercio informal que invade parte de las vías lo cual genera congestión vehicular.



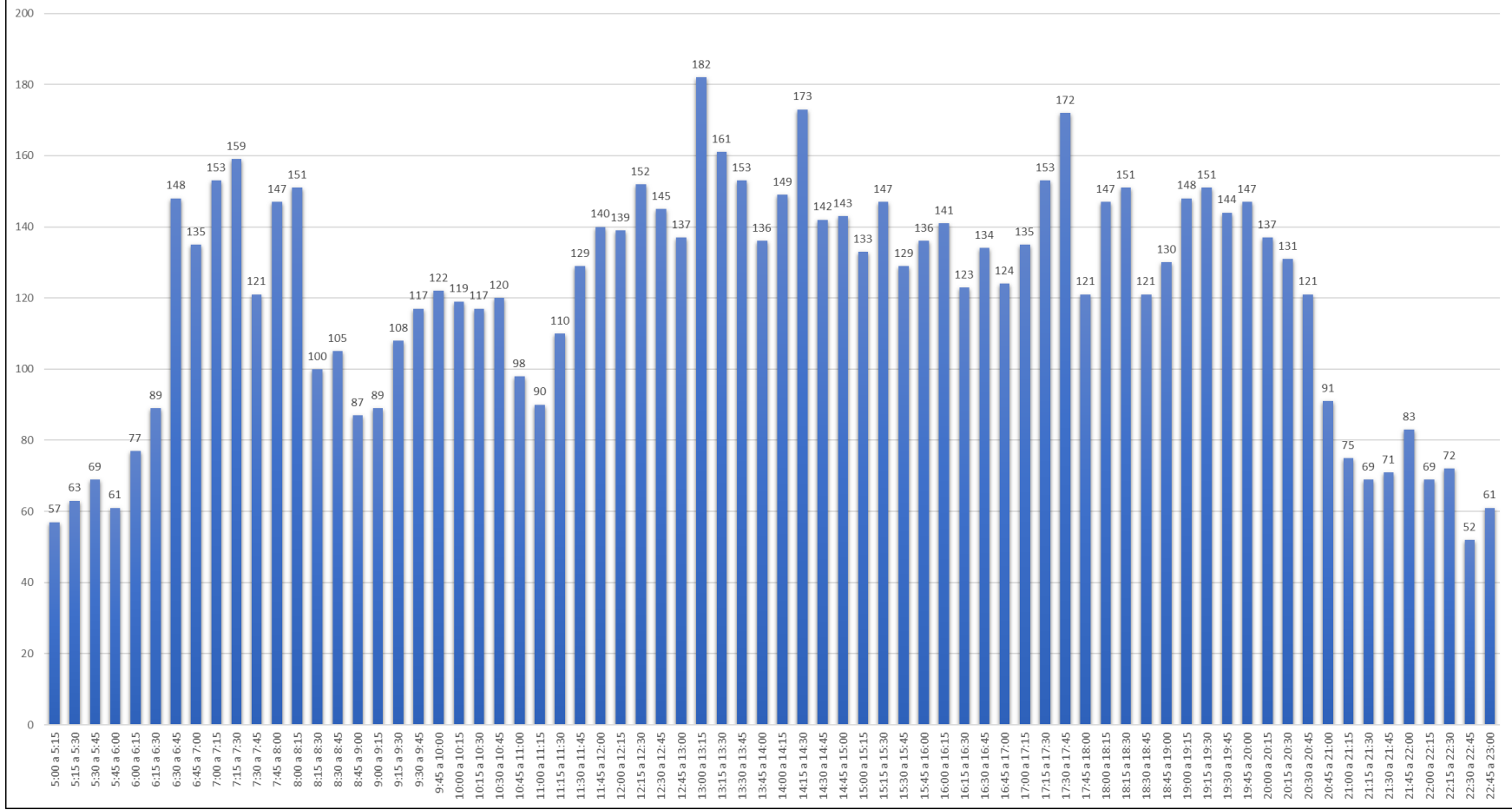
Vista aérea que muestra el estado de la intersección, en el cual se visualiza el paradero informal en la vía auxiliar frente al mercado Unicachi y el paradero informal en la vía paralela, Panamericana norte dirección sur-norte.

Anexo 7. Estudio de trafico

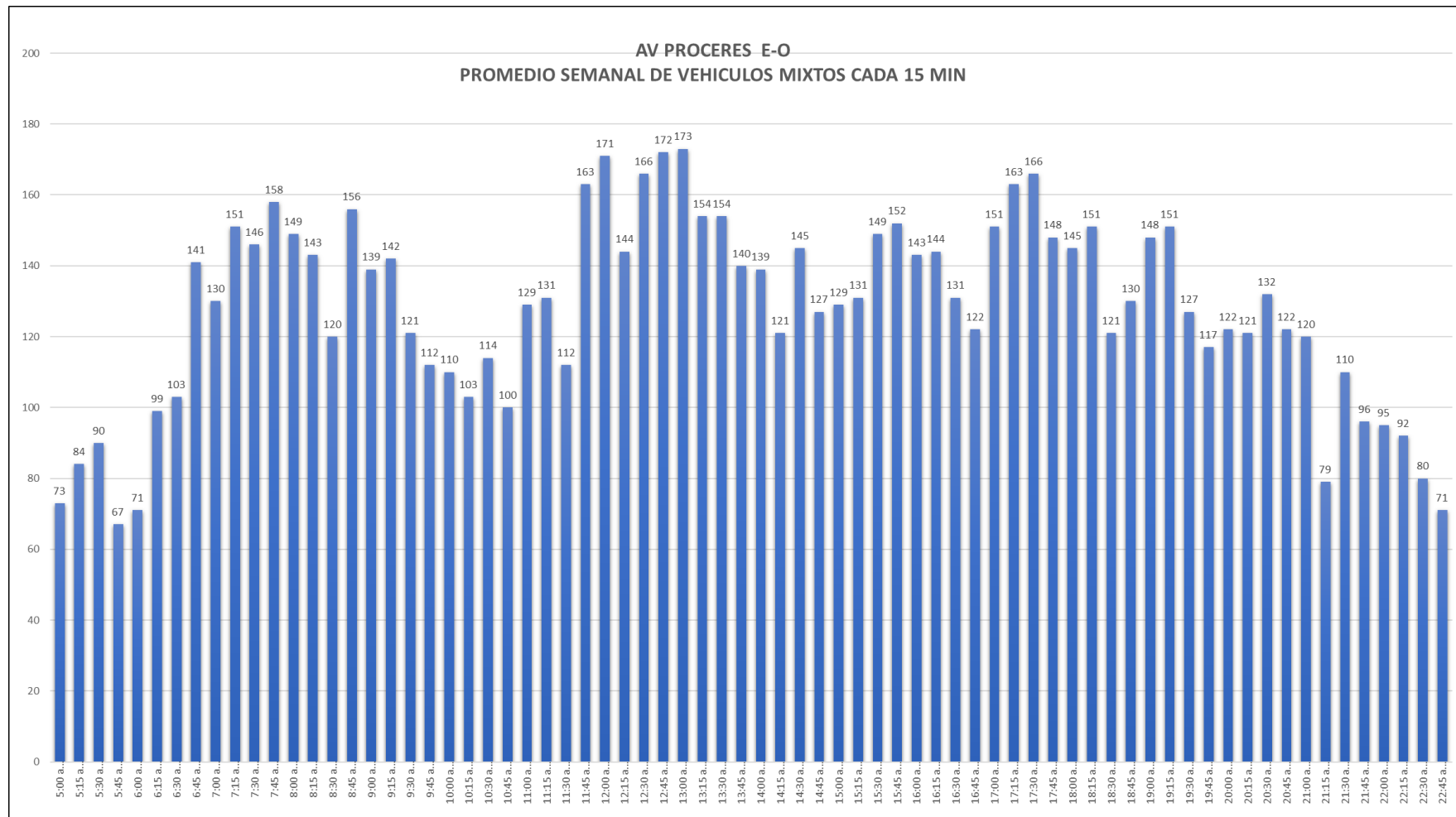
AFORO VEHICULAR

Av. Próceres O-E		Acumulados x hora
5:00 a 5:15	57	
5:15 a 5:30	63	
5:30 a 5:45	69	
5:45 a 6:00	61	250
6:00 a 6:15	77	270
6:15 a 6:30	89	296
6:30 a 6:45	148	375
6:45 a 7:00	135	449
7:00 a 7:15	153	525
7:15 a 7:30	159	595
7:30 a 7:45	121	568
7:45 a 8:00	147	580
8:00 a 8:15	151	578
8:15 a 8:30	100	519
8:30 a 8:45	105	503
8:45 a 9:00	87	443
9:00 a 9:15	89	381
9:15 a 9:30	108	389
9:30 a 9:45	117	401
9:45 a 10:00	122	436
10:00 a 10:15	119	466
10:15 a 10:30	117	475
10:30 a 10:45	120	478
10:45 a 11:00	98	454
11:00 a 11:15	94	429
11:15 a 11:30	110	422
11:30 a 11:45	129	431
11:45 a 12:00	140	473
12:00 a 12:15	139	518
12:15 a 12:30	152	560
12:30 a 12:45	144	575
12:45 a 13:00	131	566
13:00 a 13:15	182	609
13:15 a 13:30	161	618
13:30 a 13:45	153	627
13:45 a 14:00	136	632
14:00 a 14:15	149	599
14:15 a 14:30	173	611
14:30 a 14:45	144	602
14:45 a 15:00	143	609
15:00 a 15:15	133	593
15:15 a 15:30	147	567
15:30 a 15:45	124	547
15:45 a 16:00	136	540
16:00 a 16:15	141	548
16:15 a 16:30	123	524
16:30 a 16:45	134	534
16:45 a 17:00	124	522
17:00 a 17:15	135	516
17:15 a 17:30	153	546
17:30 a 17:45	172	584
17:45 a 18:00	121	581
18:00 a 18:15	147	593
18:15 a 18:30	151	591
18:30 a 18:45	121	540
18:45 a 19:00	130	549
19:00 a 19:15	148	550
19:15 a 19:30	151	550
19:30 a 19:45	144	573
19:45 a 20:00	147	590
20:00 a 20:15	137	579
20:15 a 20:30	131	559
20:30 a 20:45	121	536
20:45 a 21:00	91	480
21:00 a 21:15	75	418
21:15 a 21:30	69	356
21:30 a 21:45	71	306
21:45 a 22:00	83	298
22:00 a 22:15	69	292
22:15 a 22:30	72	295
22:30 a 22:45	52	276
22:45 a 23:00	61	254

AV PROCERES O-E
 PROMEDIO SEMANAL DE VEHICULOS MIXTOS CADA 15 MIN

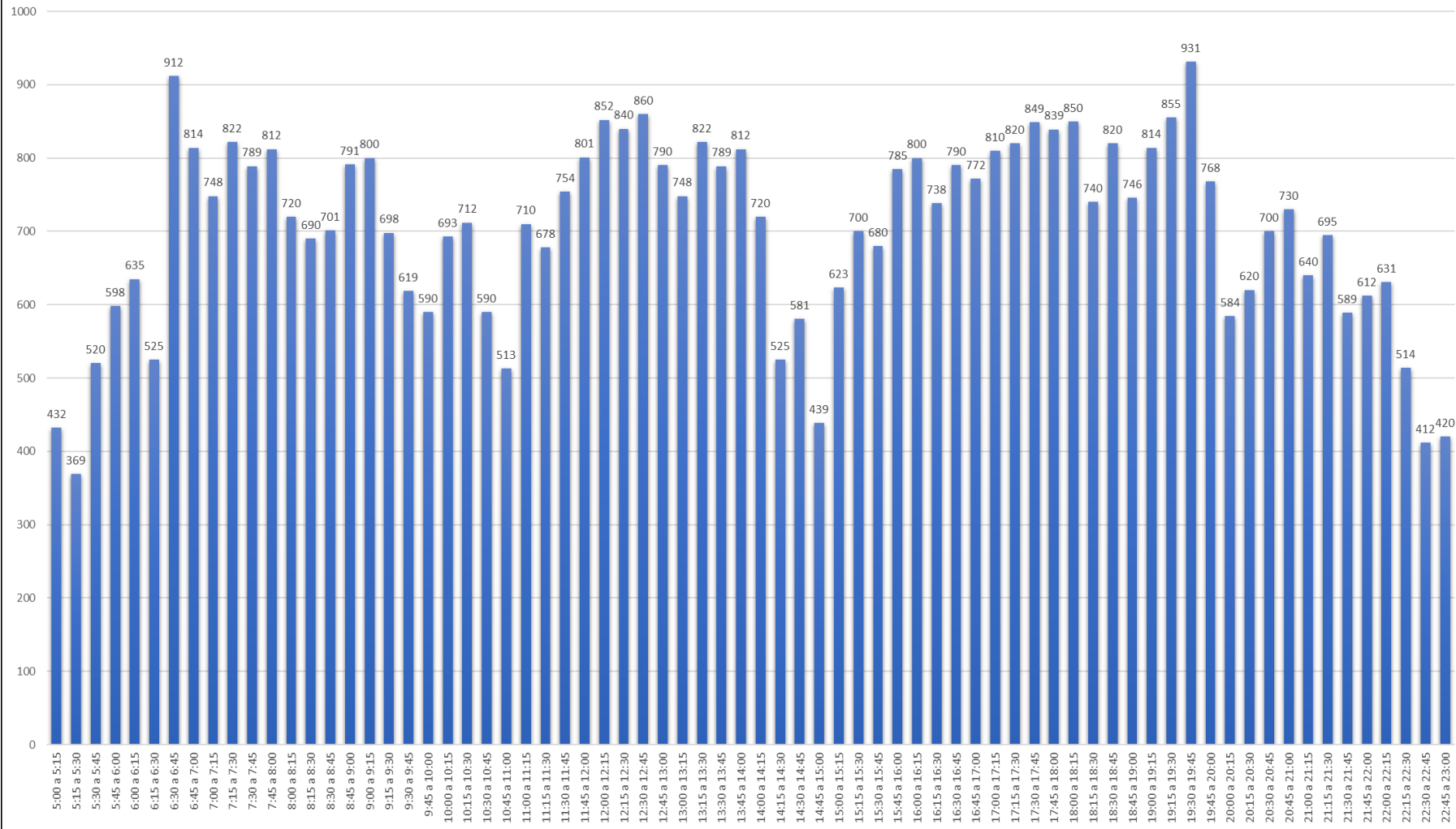


Av. Próceres E-O		Acumulados x hora
5:00 a 5:15	73	
5:15 a 5:30	84	
5:30 a 5:45	90	
5:45 a 6:00	67	314
6:00 a 6:15	71	312
6:15 a 6:30	99	327
6:30 a 6:45	103	340
6:45 a 7:00	141	414
7:00 a 7:15	130	473
7:15 a 7:30	151	525
7:30 a 7:45	146	568
7:45 a 8:00	158	585
8:00 a 8:15	149	604
8:15 a 8:30	143	596
8:30 a 8:45	120	570
8:45 a 9:00	156	568
9:00 a 9:15	139	558
9:15 a 9:30	142	557
9:30 a 9:45	121	558
9:45 a 10:00	112	514
10:00 a 10:15	110	485
10:15 a 10:30	103	446
10:30 a 10:45	114	439
10:45 a 11:00	100	427
11:00 a 11:15	129	446
11:15 a 11:30	131	474
11:30 a 11:45	112	472
11:45 a 12:00	163	535
12:00 a 12:15	171	577
12:15 a 12:30	144	590
12:30 a 12:45	166	644
12:45 a 13:00	172	653
13:00 a 13:15	173	655
13:15 a 13:30	154	665
13:30 a 13:45	154	653
13:45 a 14:00	140	621
14:00 a 14:15	139	587
14:15 a 14:30	121	554
14:30 a 14:45	145	545
14:45 a 15:00	127	532
15:00 a 15:15	129	522
15:15 a 15:30	131	532
15:30 a 15:45	149	536
15:45 a 16:00	152	561
16:00 a 16:15	143	575
16:15 a 16:30	144	588
16:30 a 16:45	131	570
16:45 a 17:00	122	540
17:00 a 17:15	151	548
17:15 a 17:30	163	567
17:30 a 17:45	166	602
17:45 a 18:00	148	628
18:00 a 18:15	145	622
18:15 a 18:30	151	610
18:30 a 18:45	121	565
18:45 a 19:00	130	547
19:00 a 19:15	148	550
19:15 a 19:30	151	550
19:30 a 19:45	127	556
19:45 a 20:00	117	543
20:00 a 20:15	122	517
20:15 a 20:30	121	487
20:30 a 20:45	132	492
20:45 a 21:00	122	497
21:00 a 21:15	120	495
21:15 a 21:30	79	453
21:30 a 21:45	110	431
21:45 a 22:00	96	405
22:00 a 22:15	95	380
22:15 a 22:30	92	393
22:30 a 22:45	80	363
22:45 a 23:00	71	338



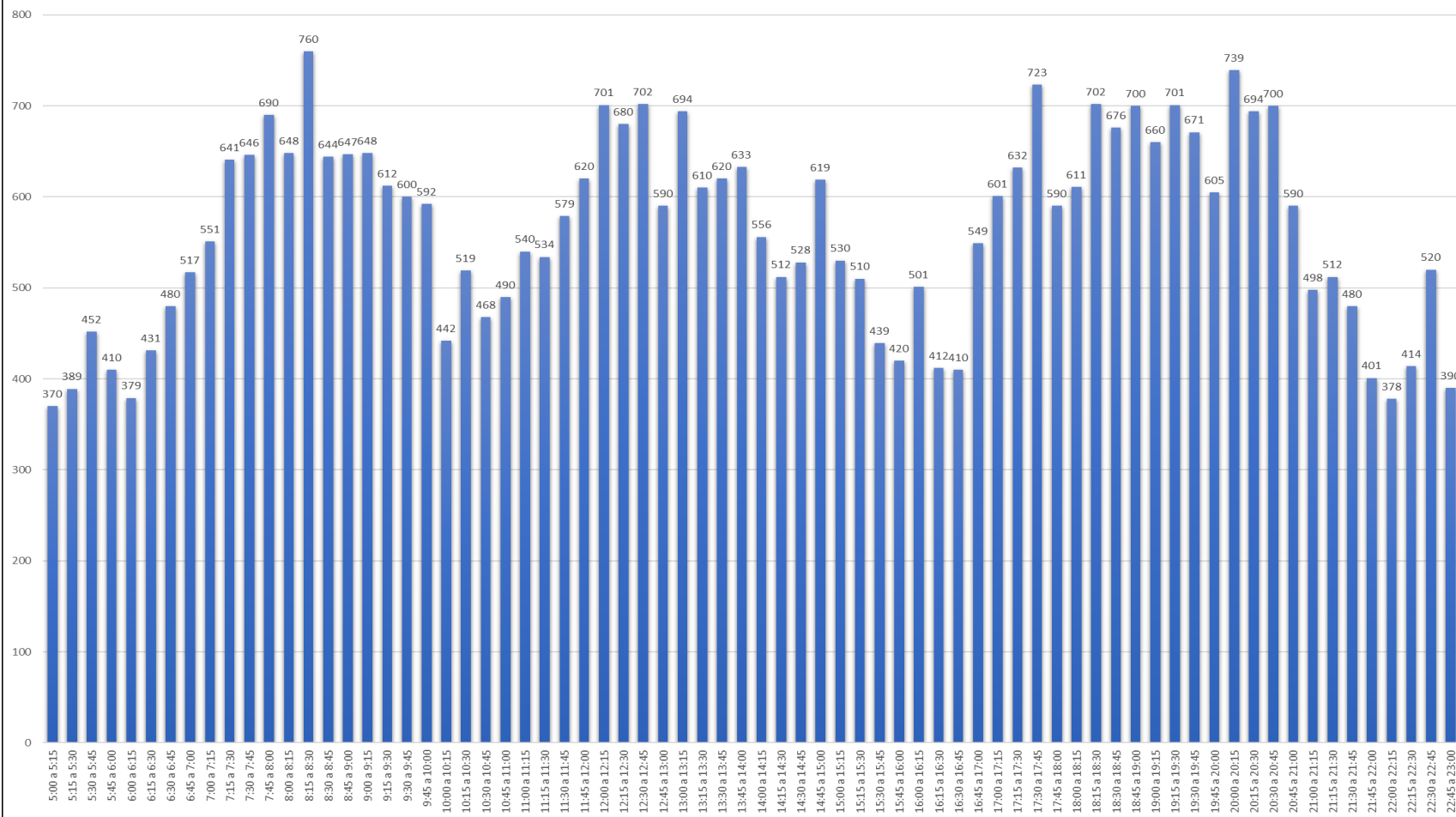
Av. Panamericana Norte S-N		Acumulados x hora
5:00 a 5:15	432	
5:15 a 5:30	369	
5:30 a 5:45	520	
5:45 a 6:00	598	1919
6:00 a 6:15	635	2122
6:15 a 6:30	525	2278
6:30 a 6:45	912	2670
6:45 a 7:00	814	2886
7:00 a 7:15	748	2999
7:15 a 7:30	822	3296
7:30 a 7:45	789	3173
7:45 a 8:00	812	3171
8:00 a 8:15	720	3143
8:15 a 8:30	690	3011
8:30 a 8:45	701	2923
8:45 a 9:00	791	2902
9:00 a 9:15	800	2982
9:15 a 9:30	698	2990
9:30 a 9:45	619	2908
9:45 a 10:00	590	2707
10:00 a 10:15	693	2600
10:15 a 10:30	712	2614
10:30 a 10:45	590	2585
10:45 a 11:00	513	2508
11:00 a 11:15	710	2525
11:15 a 11:30	678	2491
11:30 a 11:45	754	2655
11:45 a 12:00	801	2943
12:00 a 12:15	852	3085
12:15 a 12:30	840	3247
12:30 a 12:45	860	3353
12:45 a 13:00	790	3342
13:00 a 13:15	748	3238
13:15 a 13:30	822	3220
13:30 a 13:45	789	3149
13:45 a 14:00	812	3171
14:00 a 14:15	720	3143
14:15 a 14:30	525	2846
14:30 a 14:45	581	2638
14:45 a 15:00	439	2265
15:00 a 15:15	623	2168
15:15 a 15:30	700	2343
15:30 a 15:45	680	2442
15:45 a 16:00	785	2788
16:00 a 16:15	800	2965
16:15 a 16:30	738	3003
16:30 a 16:45	790	3113
16:45 a 17:00	772	3100
17:00 a 17:15	810	3110
17:15 a 17:30	820	3192
17:30 a 17:45	849	3251
17:45 a 18:00	839	3318
18:00 a 18:15	850	3358
18:15 a 18:30	740	3278
18:30 a 18:45	820	3249
18:45 a 19:00	746	3156
19:00 a 19:15	814	3120
19:15 a 19:30	855	3235
19:30 a 19:45	931	3346
19:45 a 20:00	768	3368
20:00 a 20:15	584	3138
20:15 a 20:30	620	2903
20:30 a 20:45	700	2672
20:45 a 21:00	730	2634
21:00 a 21:15	640	2690
21:15 a 21:30	695	2765
21:30 a 21:45	589	2654
21:45 a 22:00	612	2536
22:00 a 22:15	631	2527
22:15 a 22:30	514	2346
22:30 a 22:45	412	2169
22:45 a 23:00	420	1977

**AV PANAMERICA S-N
PROMEDIO SEMANAL DE VEHICULOS MIXTOS CADA 15 MIN**



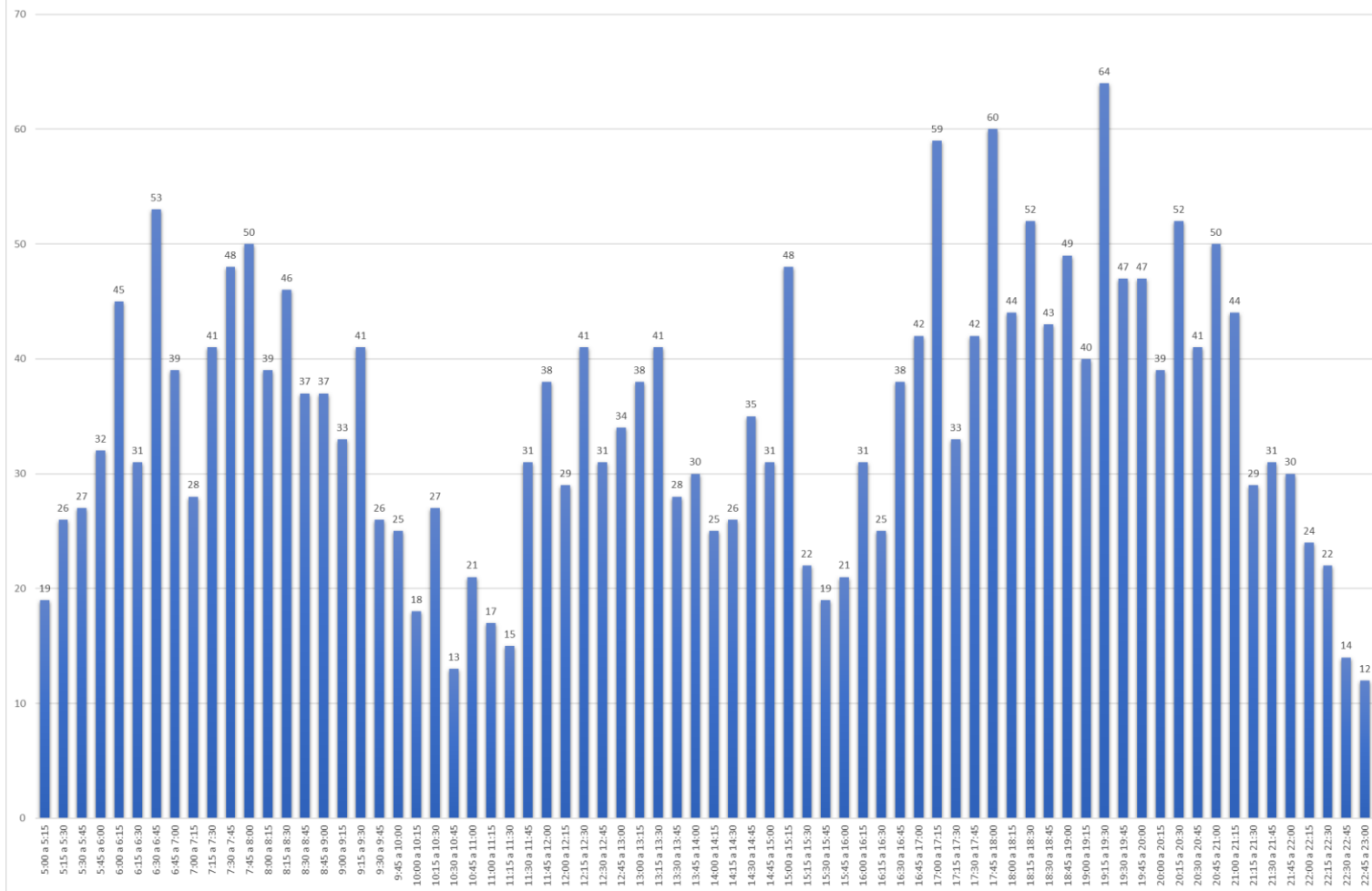
Av. Panamericana Norte N-S		Acumulados x hora
5:00 a 5:15	370	
5:15 a 5:30	389	
5:30 a 5:45	452	
5:45 a 6:00	410	1621
6:00 a 6:15	379	1630
6:15 a 6:30	431	1672
6:30 a 6:45	480	1700
6:45 a 7:00	517	1807
7:00 a 7:15	551	1979
7:15 a 7:30	641	2189
7:30 a 7:45	646	2355
7:45 a 8:00	690	2528
8:00 a 8:15	648	2625
8:15 a 8:30	760	2744
8:30 a 8:45	644	2742
8:45 a 9:00	647	2699
9:00 a 9:15	648	2699
9:15 a 9:30	612	2551
9:30 a 9:45	600	2507
9:45 a 10:00	592	2452
10:00 a 10:15	442	2246
10:15 a 10:30	519	2153
10:30 a 10:45	468	2021
10:45 a 11:00	490	1919
11:00 a 11:15	540	2017
11:15 a 11:30	534	2032
11:30 a 11:45	579	2143
11:45 a 12:00	620	2273
12:00 a 12:15	701	2434
12:15 a 12:30	680	2580
12:30 a 12:45	702	2703
12:45 a 13:00	590	2673
13:00 a 13:15	694	2666
13:15 a 13:30	610	2596
13:30 a 13:45	620	2514
13:45 a 14:00	633	2557
14:00 a 14:15	556	2419
14:15 a 14:30	512	2321
14:30 a 14:45	528	2229
14:45 a 15:00	619	2215
15:00 a 15:15	530	2189
15:15 a 15:30	510	2187
15:30 a 15:45	439	2098
15:45 a 16:00	420	1899
16:00 a 16:15	501	1870
16:15 a 16:30	412	1772
16:30 a 16:45	410	1743
16:45 a 17:00	549	1872
17:00 a 17:15	601	1972
17:15 a 17:30	632	2192
17:30 a 17:45	723	2505
17:45 a 18:00	590	2546
18:00 a 18:15	611	2556
18:15 a 18:30	702	2626
18:30 a 18:45	676	2579
18:45 a 19:00	700	2689
19:00 a 19:15	660	2738
19:15 a 19:30	701	2737
19:30 a 19:45	671	2732
19:45 a 20:00	605	2637
20:00 a 20:15	739	2716
20:15 a 20:30	694	2709
20:30 a 20:45	700	2738
20:45 a 21:00	590	2723
21:00 a 21:15	498	2482
21:15 a 21:30	512	2300
21:30 a 21:45	480	2080
21:45 a 22:00	401	1891
22:00 a 22:15	378	1771
22:15 a 22:30	414	1673
22:30 a 22:45	520	1713
22:45 a 23:00	390	1702

**AV PANAMERICA N-S
PROMEDIO SEMANAL DE VEHICULOS MIXTOS CADA 15 MIN**



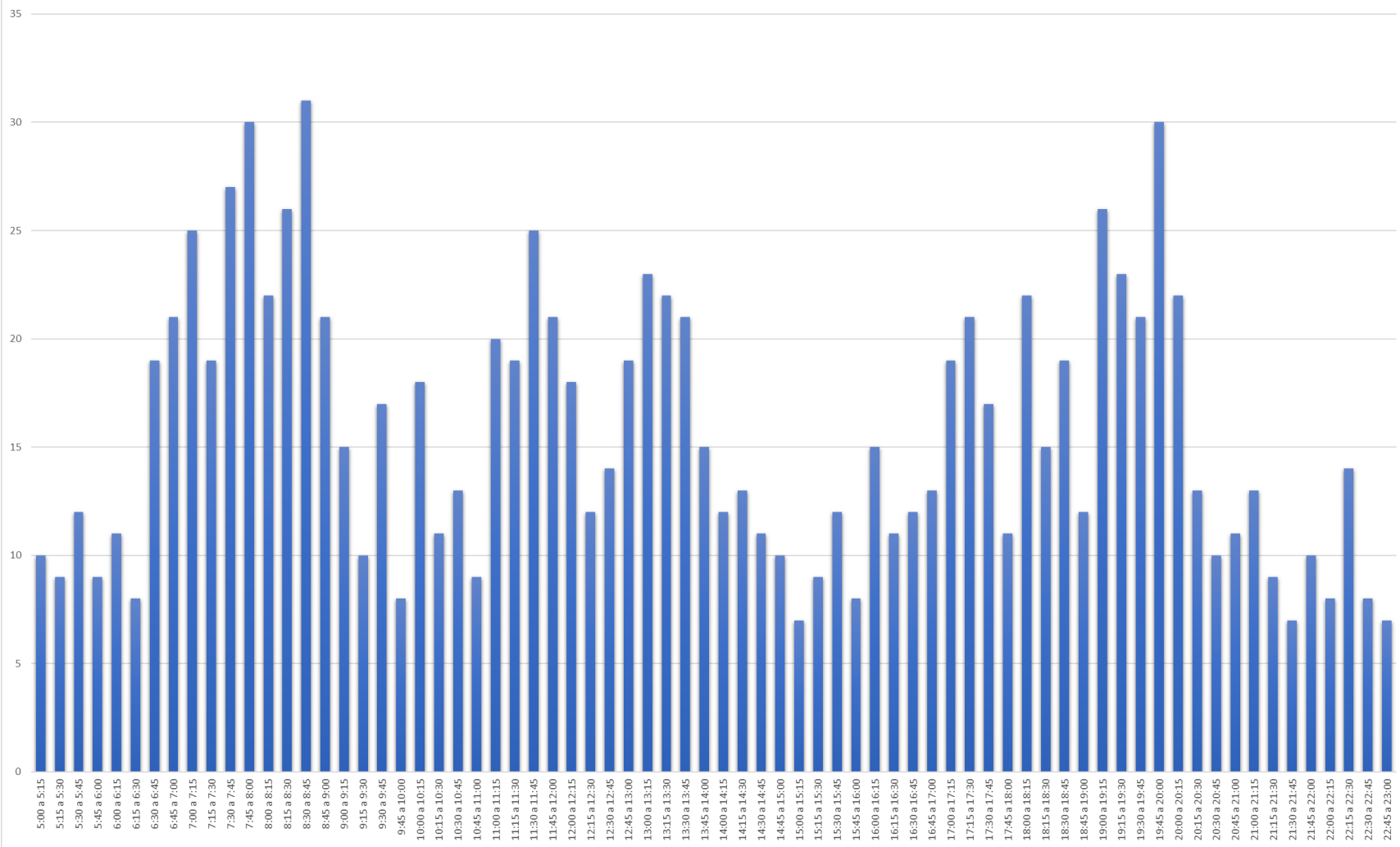
Av. Alfredo Mendiola S - N		Acumulados x hora
5:00 a 5:15	19	
5:15 a 5:30	26	
5:30 a 5:45	27	
5:45 a 6:00	32	104
6:00 a 6:15	45	130
6:15 a 6:30	31	135
6:30 a 6:45	53	161
6:45 a 7:00	39	168
7:00 a 7:15	28	151
7:15 a 7:30	41	161
7:30 a 7:45	48	156
7:45 a 8:00	50	167
8:00 a 8:15	39	178
8:15 a 8:30	46	183
8:30 a 8:45	37	172
8:45 a 9:00	37	159
9:00 a 9:15	33	153
9:15 a 9:30	41	148
9:30 a 9:45	26	137
9:45 a 10:00	25	125
10:00 a 10:15	18	110
10:15 a 10:30	27	96
10:30 a 10:45	13	83
10:45 a 11:00	21	79
11:00 a 11:15	17	78
11:15 a 11:30	15	66
11:30 a 11:45	31	84
11:45 a 12:00	38	101
12:00 a 12:15	29	113
12:15 a 12:30	41	139
12:30 a 12:45	31	139
12:45 a 13:00	34	135
13:00 a 13:15	38	144
13:15 a 13:30	41	144
13:30 a 13:45	28	141
13:45 a 14:00	30	137
14:00 a 14:15	25	124
14:15 a 14:30	26	109
14:30 a 14:45	35	116
14:45 a 15:00	31	117
15:00 a 15:15	48	140
15:15 a 15:30	22	136
15:30 a 15:45	19	120
15:45 a 16:00	21	110
16:00 a 16:15	31	93
16:15 a 16:30	25	96
16:30 a 16:45	38	115
16:45 a 17:00	42	136
17:00 a 17:15	59	164
17:15 a 17:30	33	172
17:30 a 17:45	42	176
17:45 a 18:00	60	194
18:00 a 18:15	44	179
18:15 a 18:30	52	198
18:30 a 18:45	43	199
18:45 a 19:00	49	188
19:00 a 19:15	40	184
19:15 a 19:30	64	196
19:30 a 19:45	47	200
19:45 a 20:00	47	198
20:00 a 20:15	39	197
20:15 a 20:30	52	185
20:30 a 20:45	41	179
20:45 a 21:00	50	182
21:00 a 21:15	44	187
21:15 a 21:30	29	164
21:30 a 21:45	31	154
21:45 a 22:00	30	134
22:00 a 22:15	24	114
22:15 a 22:30	22	107
22:30 a 22:45	14	90
22:45 a 23:00	12	72

AV ALFREDO MENDIOLAS-N
 PROMEDIO SEMANAL DE VEHICULOS MIXTOS CADA 15 MIN

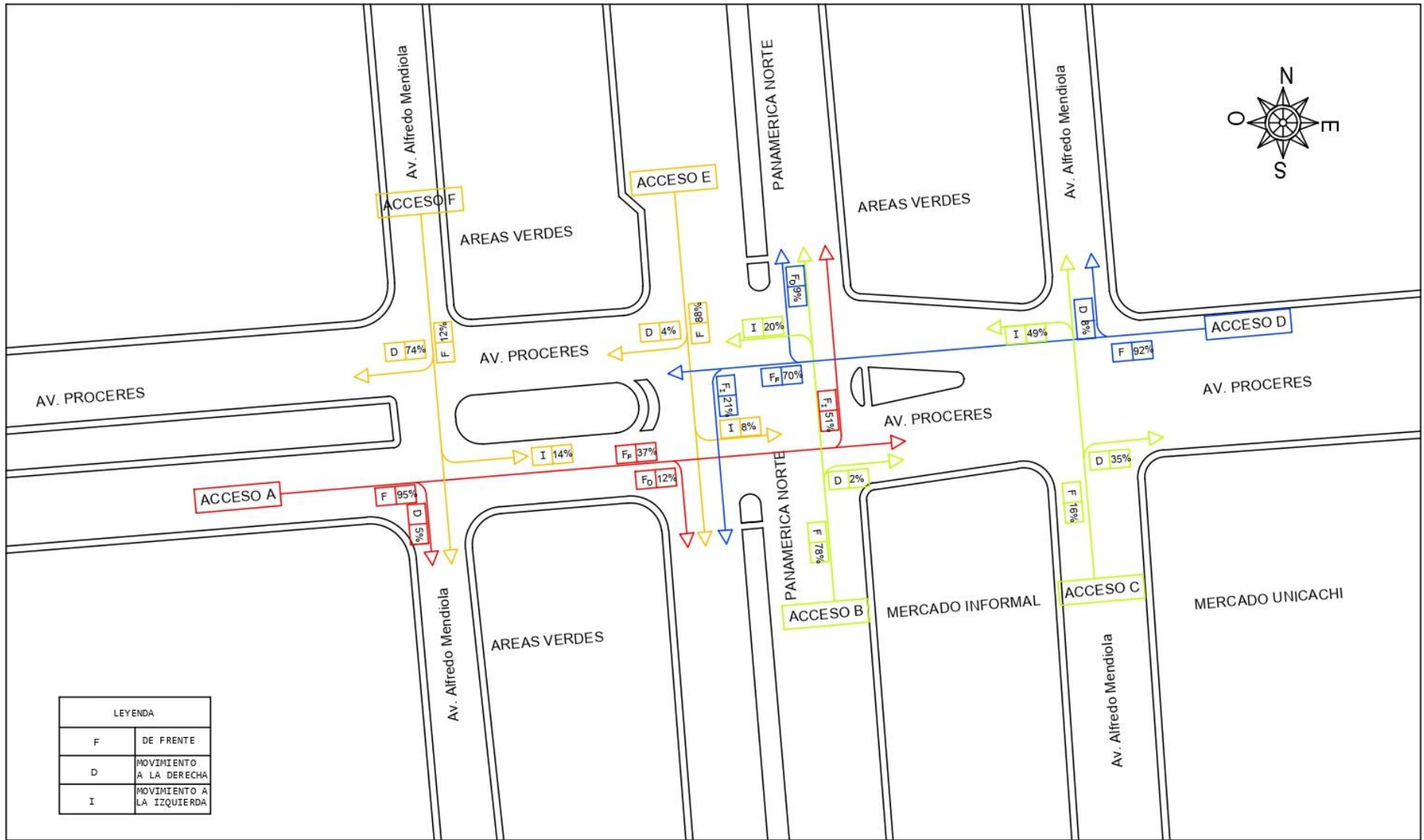


Av. Alfredo Mendiola N - S		Acumulados x hora
5:00 a 5:15	10	
5:15 a 5:30	9	
5:30 a 5:45	12	
5:45 a 6:00	9	40
6:00 a 6:15	11	41
6:15 a 6:30	8	40
6:30 a 6:45	19	47
6:45 a 7:00	21	59
7:00 a 7:15	25	73
7:15 a 7:30	19	84
7:30 a 7:45	27	92
7:45 a 8:00	30	101
8:00 a 8:15	22	98
8:15 a 8:30	26	105
8:30 a 8:45	31	109
8:45 a 9:00	21	100
9:00 a 9:15	15	93
9:15 a 9:30	10	77
9:30 a 9:45	17	63
9:45 a 10:00	8	50
10:00 a 10:15	18	53
10:15 a 10:30	11	54
10:30 a 10:45	13	50
10:45 a 11:00	9	51
11:00 a 11:15	20	53
11:15 a 11:30	19	61
11:30 a 11:45	25	73
11:45 a 12:00	21	85
12:00 a 12:15	18	83
12:15 a 12:30	12	76
12:30 a 12:45	14	65
12:45 a 13:00	19	63
13:00 a 13:15	23	68
13:15 a 13:30	22	78
13:30 a 13:45	21	85
13:45 a 14:00	15	81
14:00 a 14:15	12	70
14:15 a 14:30	13	61
14:30 a 14:45	11	51
14:45 a 15:00	10	46
15:00 a 15:15	7	41
15:15 a 15:30	9	37
15:30 a 15:45	12	38
15:45 a 16:00	8	36
16:00 a 16:15	15	44
16:15 a 16:30	11	46
16:30 a 16:45	12	46
16:45 a 17:00	13	51
17:00 a 17:15	19	55
17:15 a 17:30	21	65
17:30 a 17:45	17	70
17:45 a 18:00	11	68
18:00 a 18:15	22	71
18:15 a 18:30	15	65
18:30 a 18:45	19	67
18:45 a 19:00	12	68
19:00 a 19:15	26	72
19:15 a 19:30	23	80
19:30 a 19:45	21	82
19:45 a 20:00	30	100
20:00 a 20:15	22	96
20:15 a 20:30	13	86
20:30 a 20:45	10	75
20:45 a 21:00	11	56
21:00 a 21:15	13	47
21:15 a 21:30	9	43
21:30 a 21:45	7	40
21:45 a 22:00	10	39
22:00 a 22:15	8	34
22:15 a 22:30	14	39
22:30 a 22:45	8	40
22:45 a 23:00	7	37

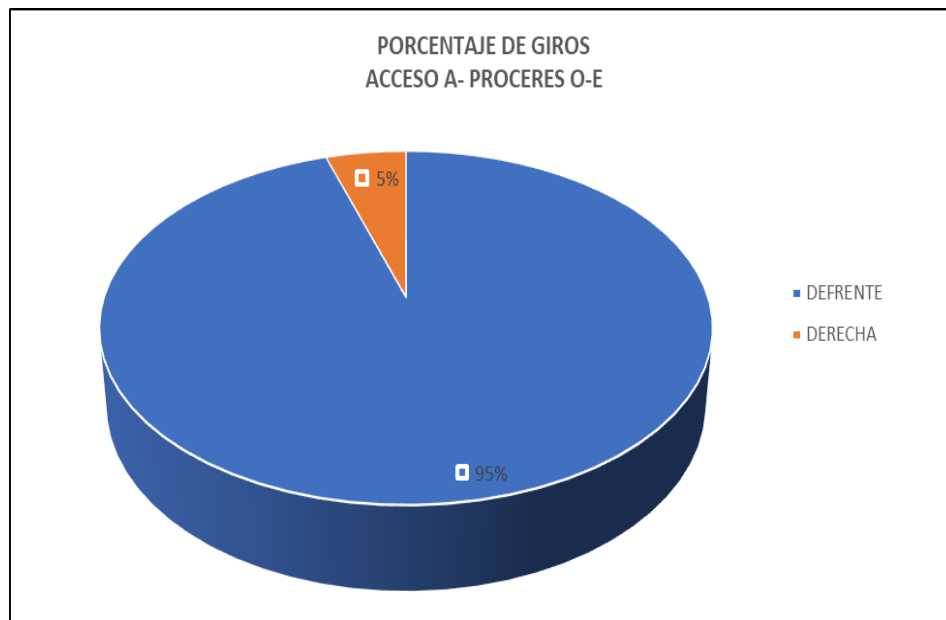
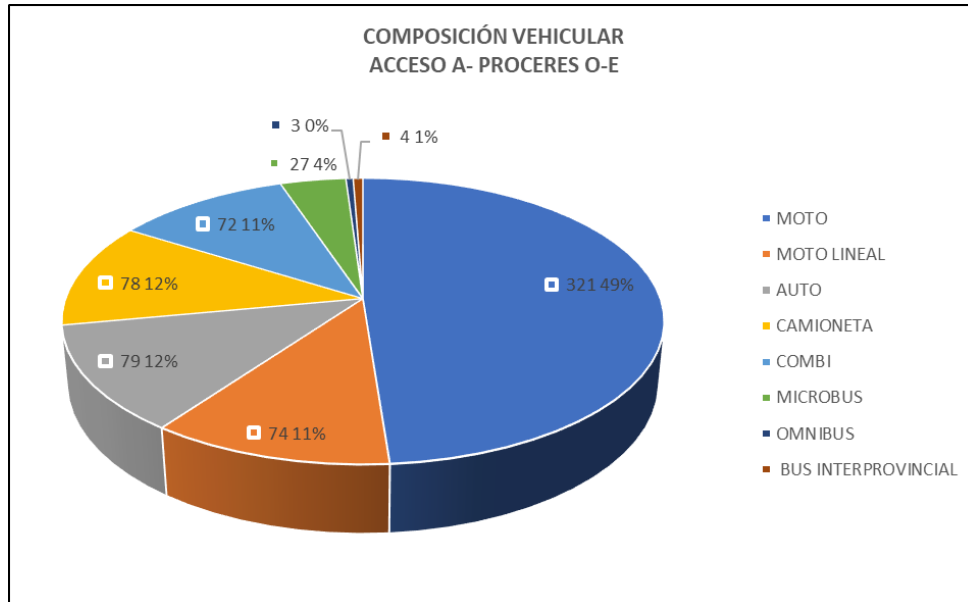
AV ALFREDO MENDIOLA N-S
 PROMEDIO SEMANAL DE VEHICULOS MIXTOS CADA 15 MIN

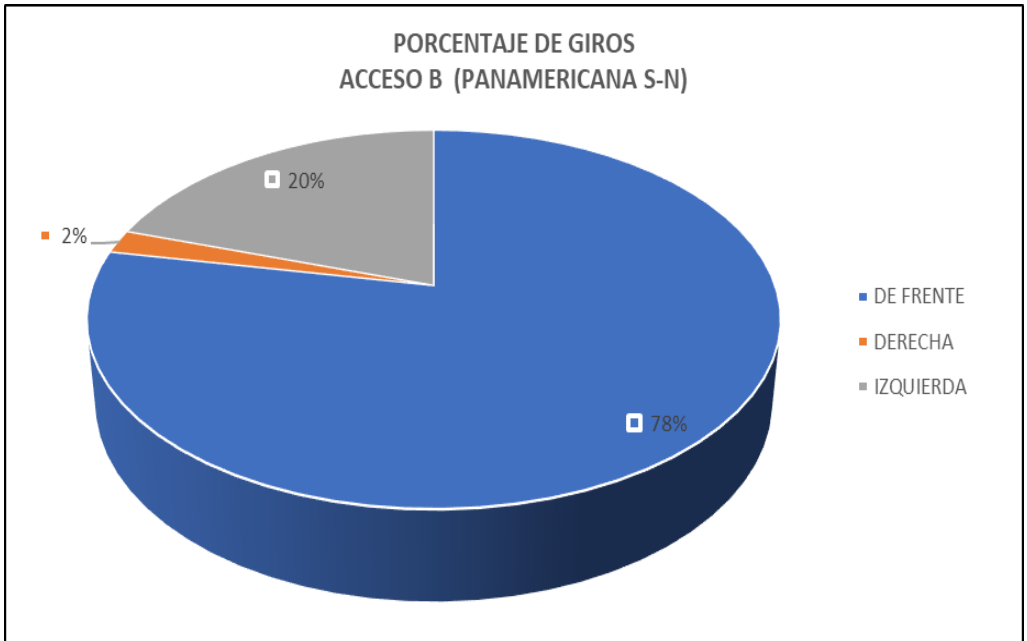
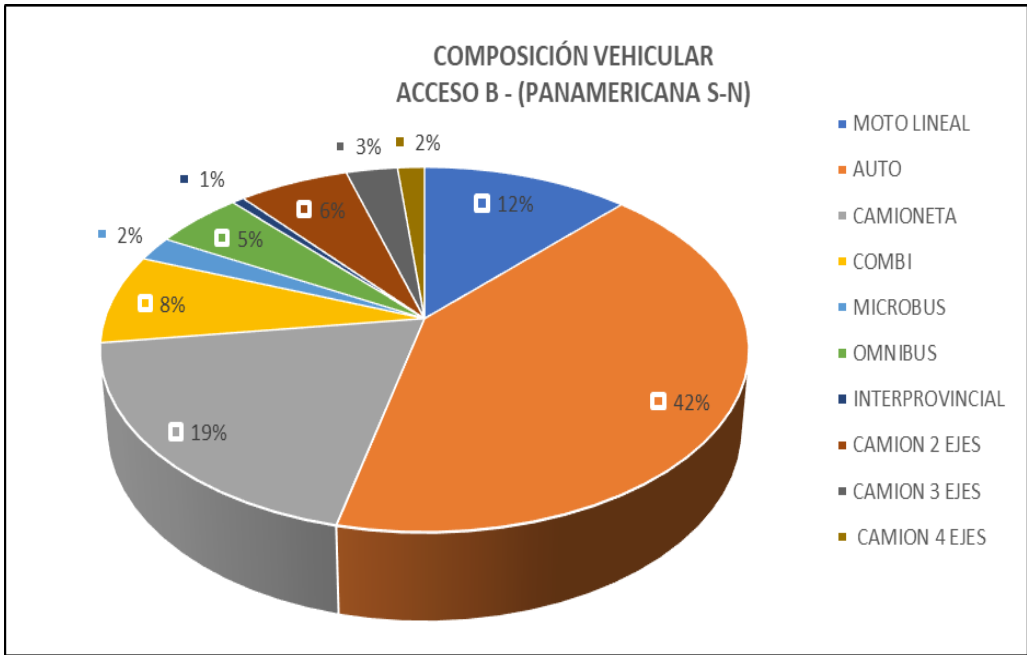


FLUJO VEHICULAR

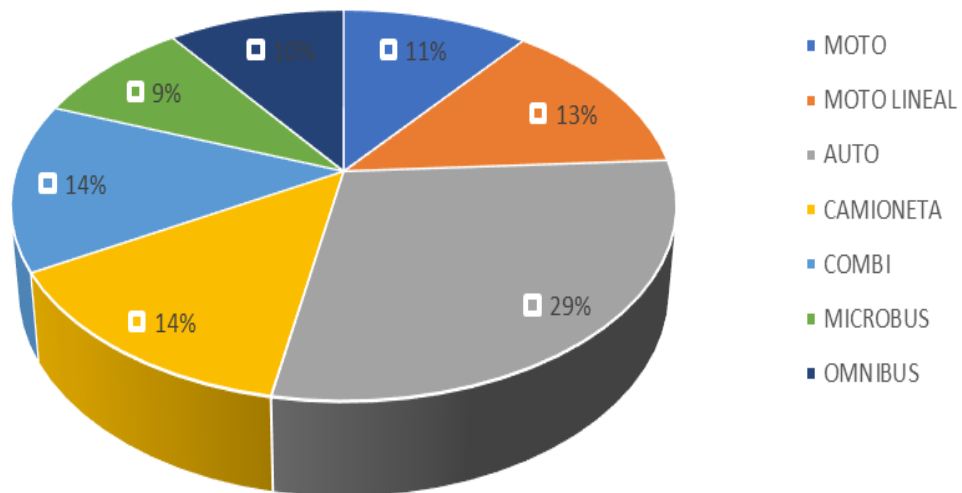


CUADROS ESTADISTICOS

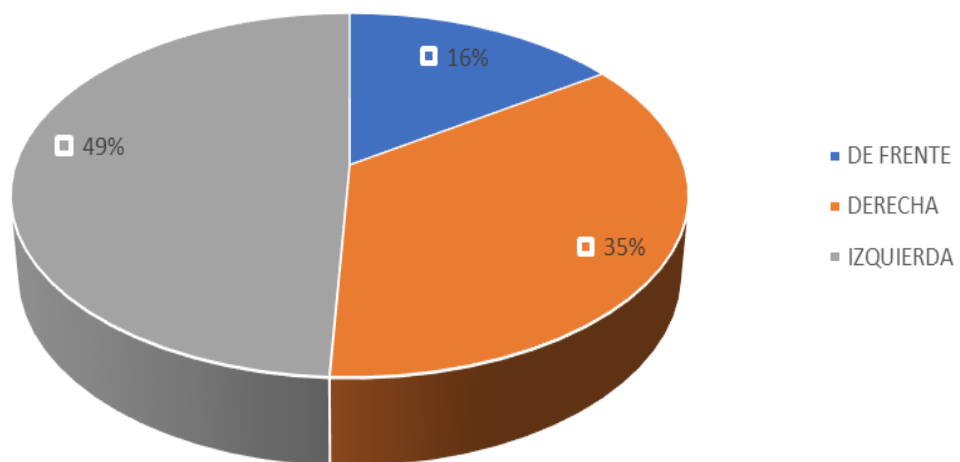


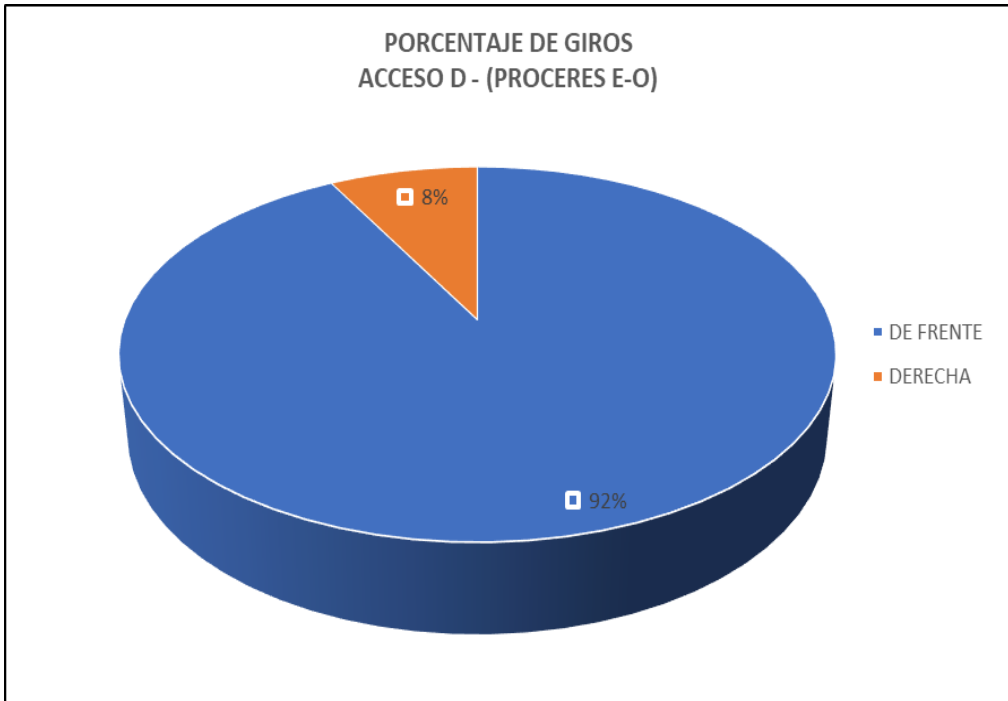
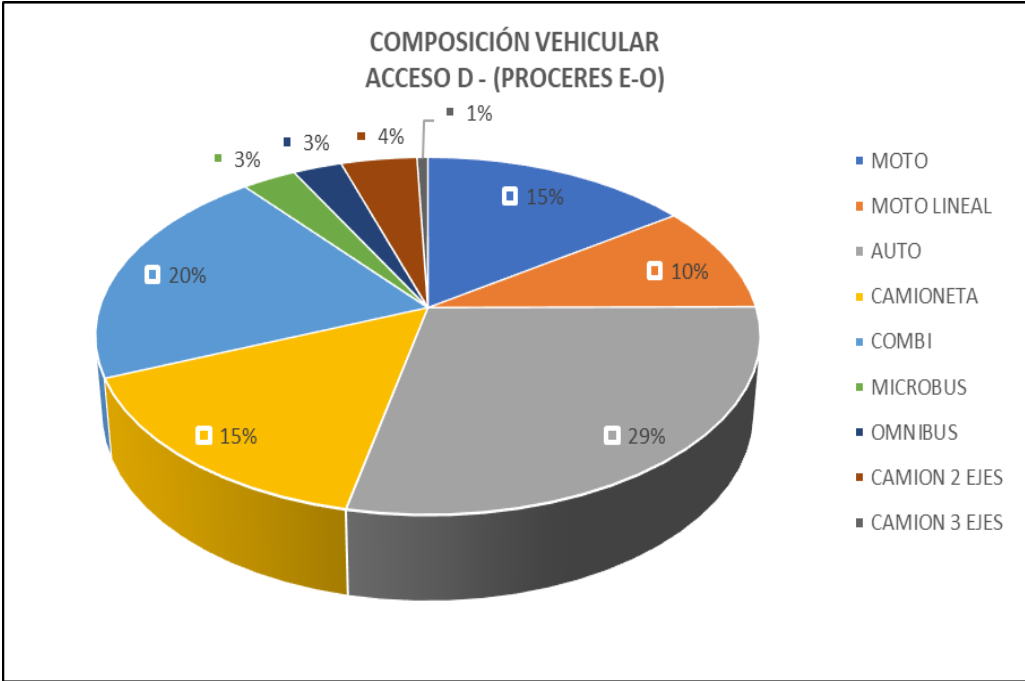


**COMPOSICIÓN VEHICULAR
ACCESO C - (ALFREDO MENDIOLA S-N)**

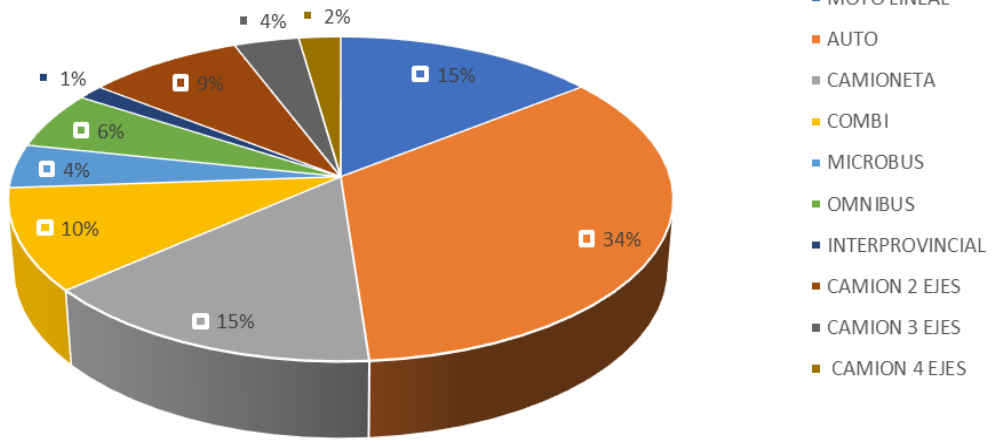


**PORCENTAJE DE GIROS
ACCESO C - (ALFREDO MENDIOLA S-N)**

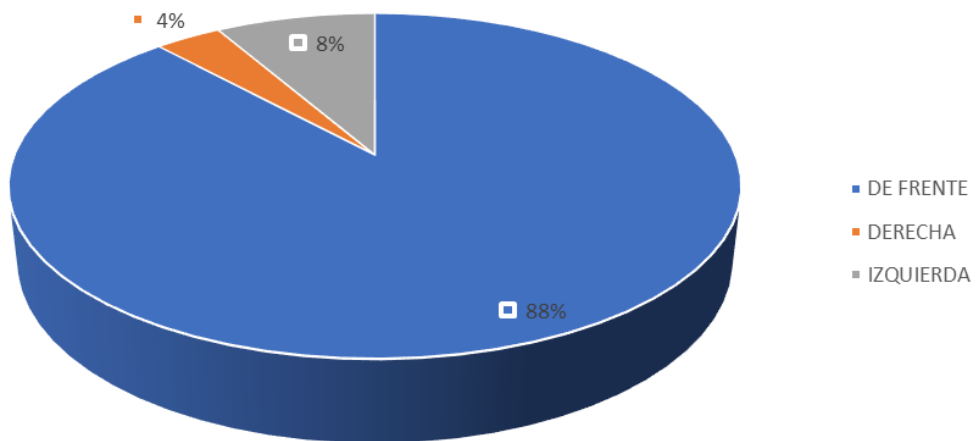




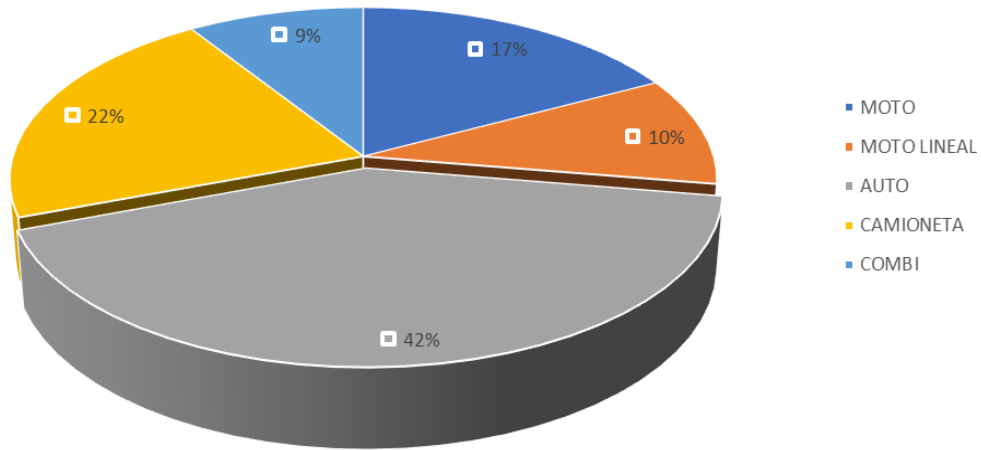
COMPOSICIÓN VEHICULAR
ACCESO E - (PANAMERICANA N-S)



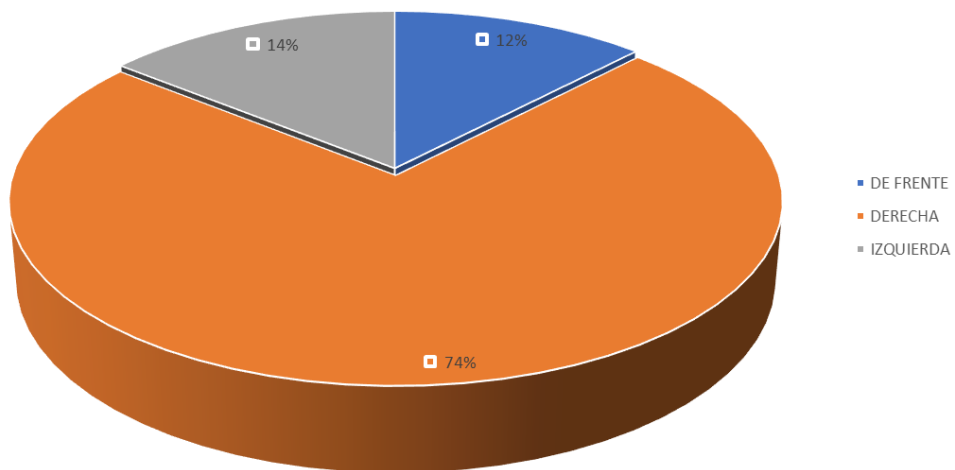
PORCENTAJE DE GIROS
ACCESO E - (PANAMERICANA N-S)



COMPOSICIÓN VEHICULAR
ACCESO F - ALFREDO MENDIOLA N-S)



PORCENTAJE DE GIROS
ACCESO F - (ALFREDO MENDIOLA N-S)



Anexo 8. Proceso de simulación

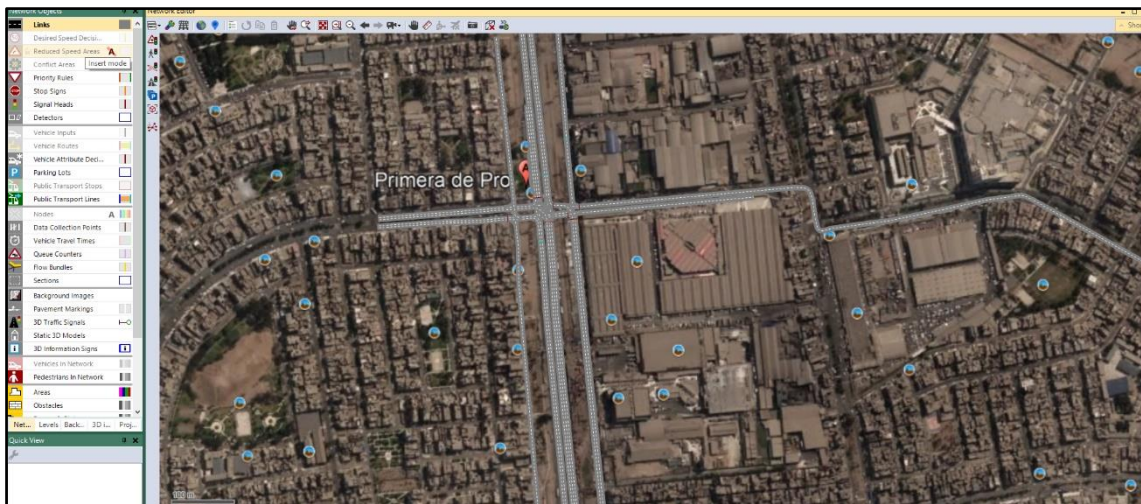


Imagen. Creación de la red
Fuente: Elaboración propia

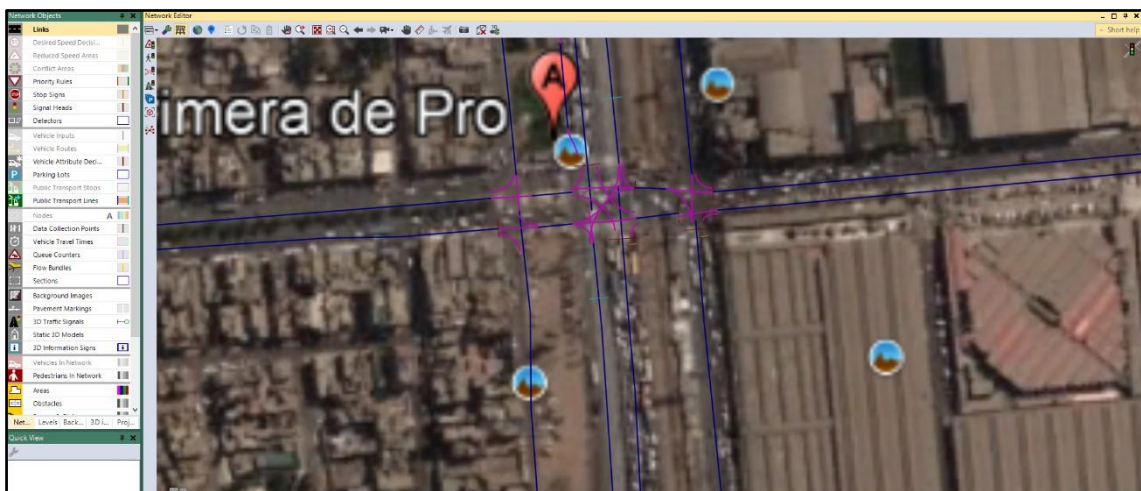


Imagen. Creación de conectores
Fuente: Elaboración propia

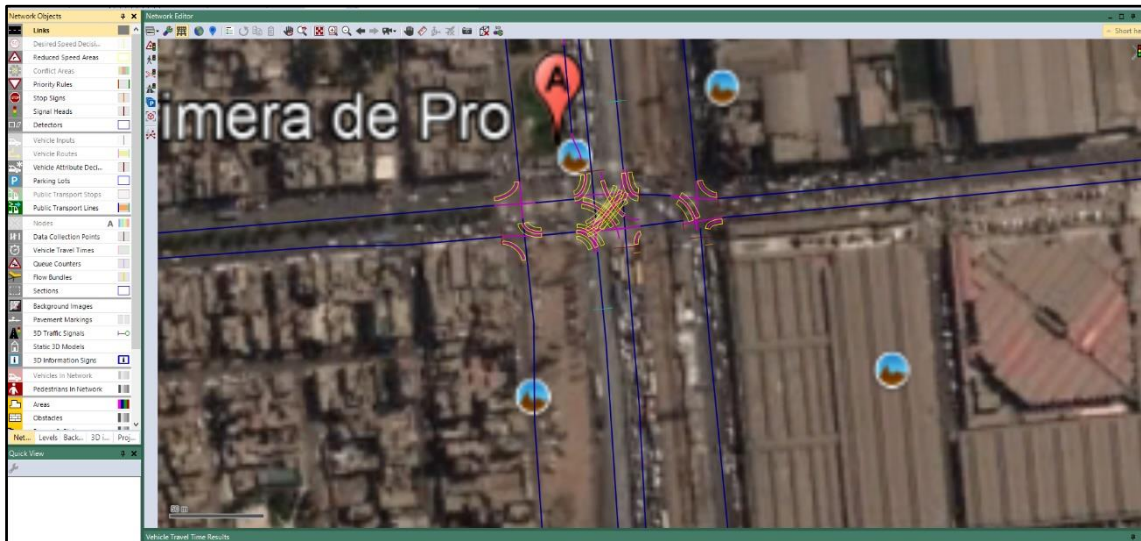


Imagen. Configuración de reductores de velocidad
Fuente: Elaboración propia

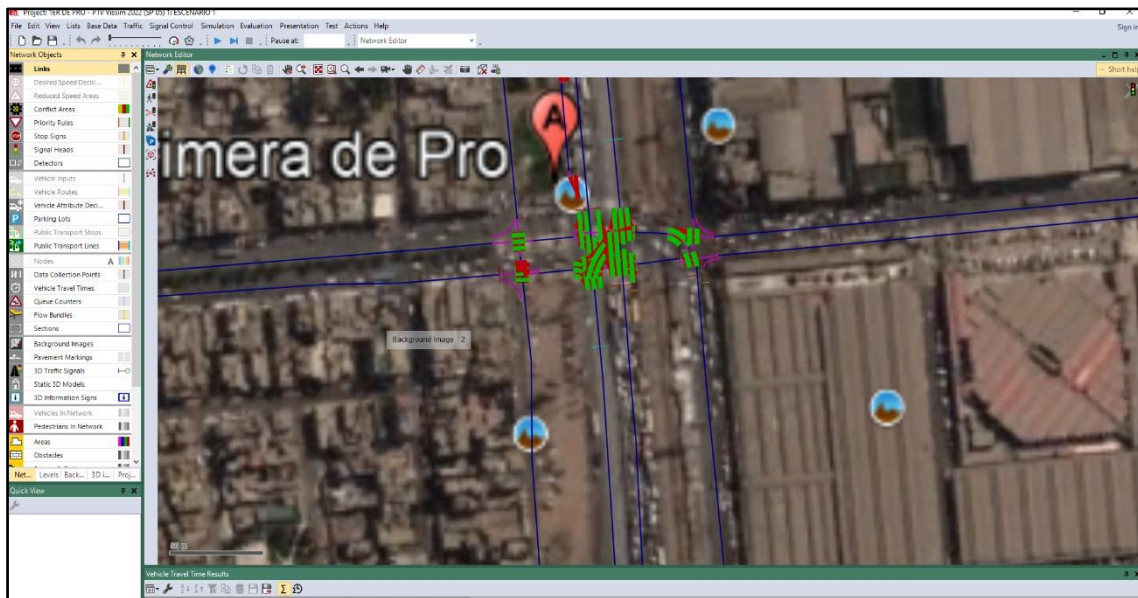


Imagen. Configuración de reductores de velocidad
Fuente: Elaboración propia

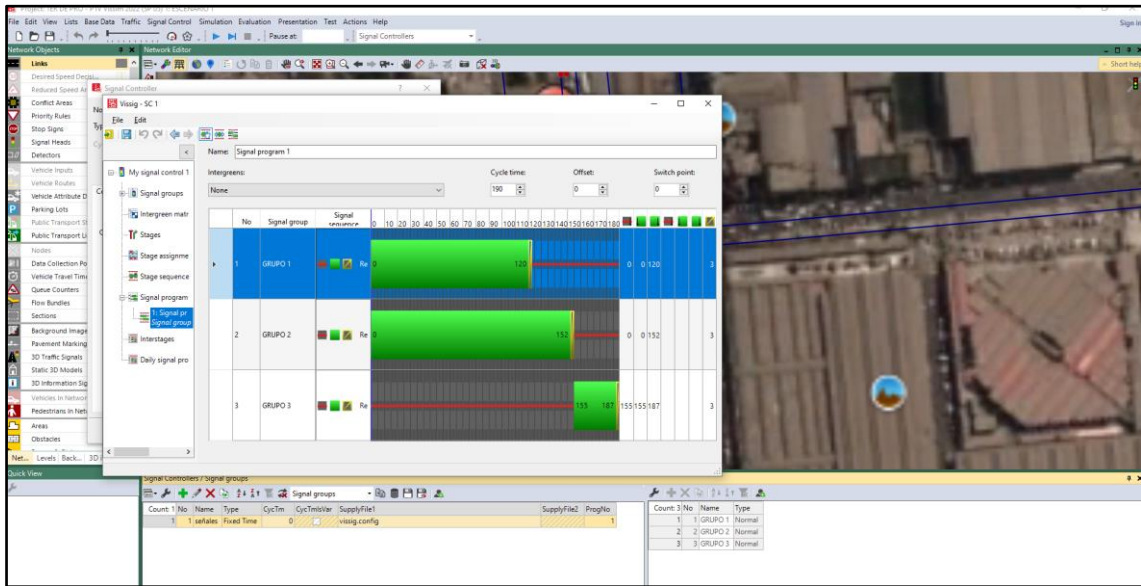


Imagen. Configuración de fases y ciclo semafórico
Fuente: Elaboración propia

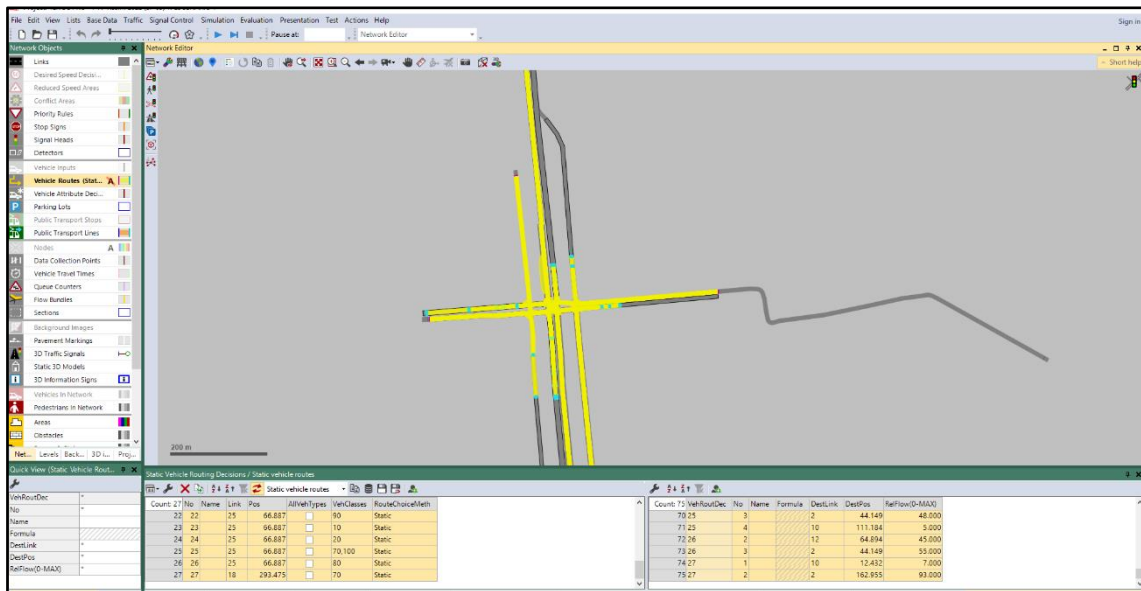


Imagen. Configuración de ruteo estático
Fuente: Elaboración propia

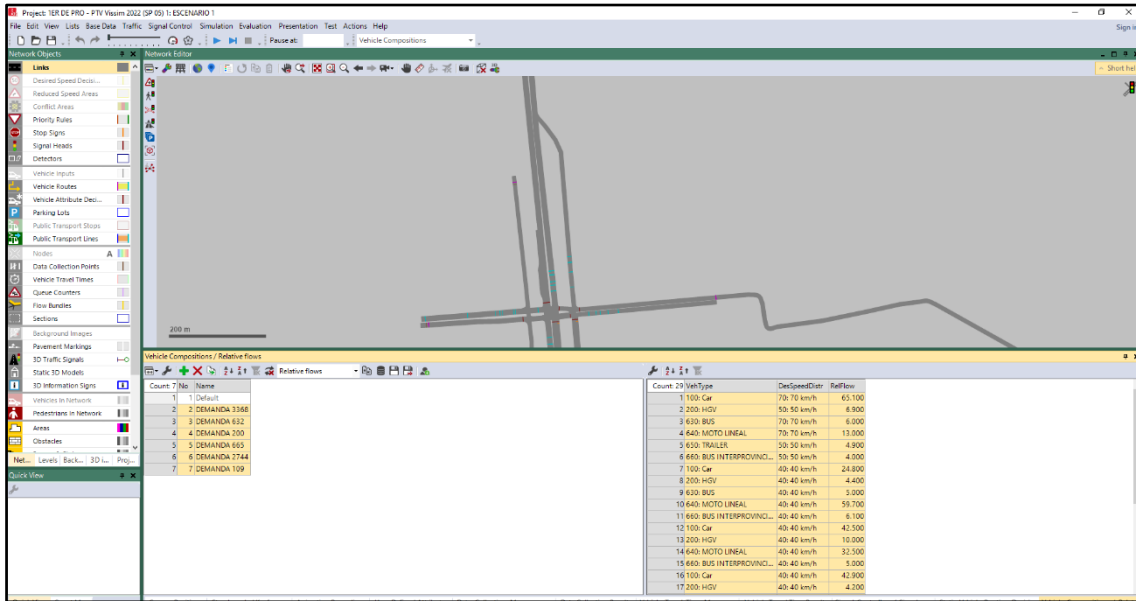


Imagen. Composición vehicular
Fuente: Elaboración propia

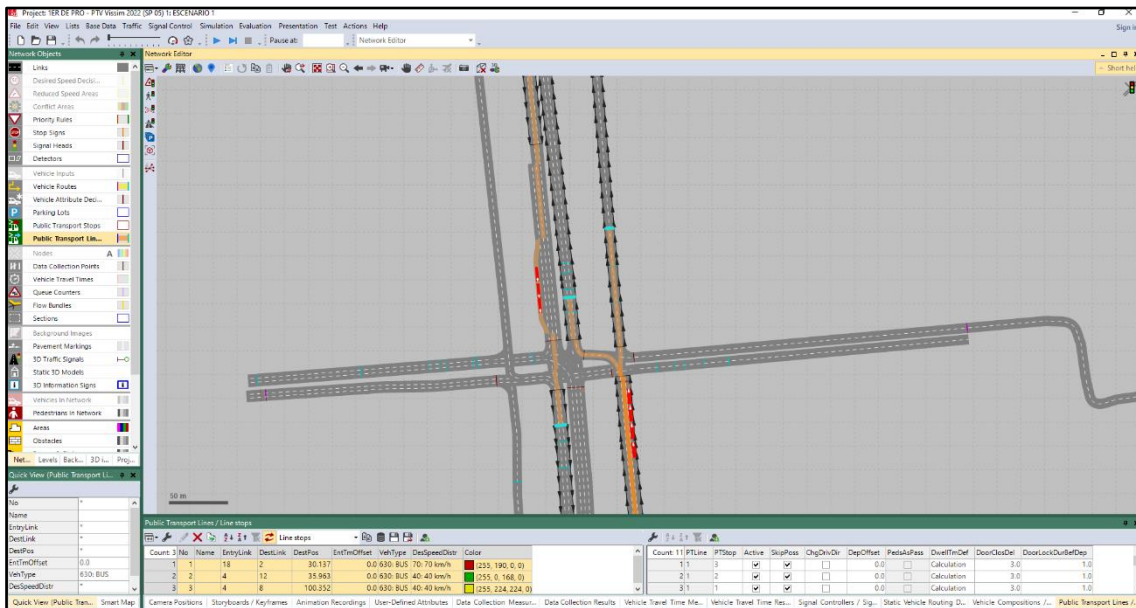


Imagen. Configuración líneas y paradas de transporte publico
Fuente: Elaboración propia

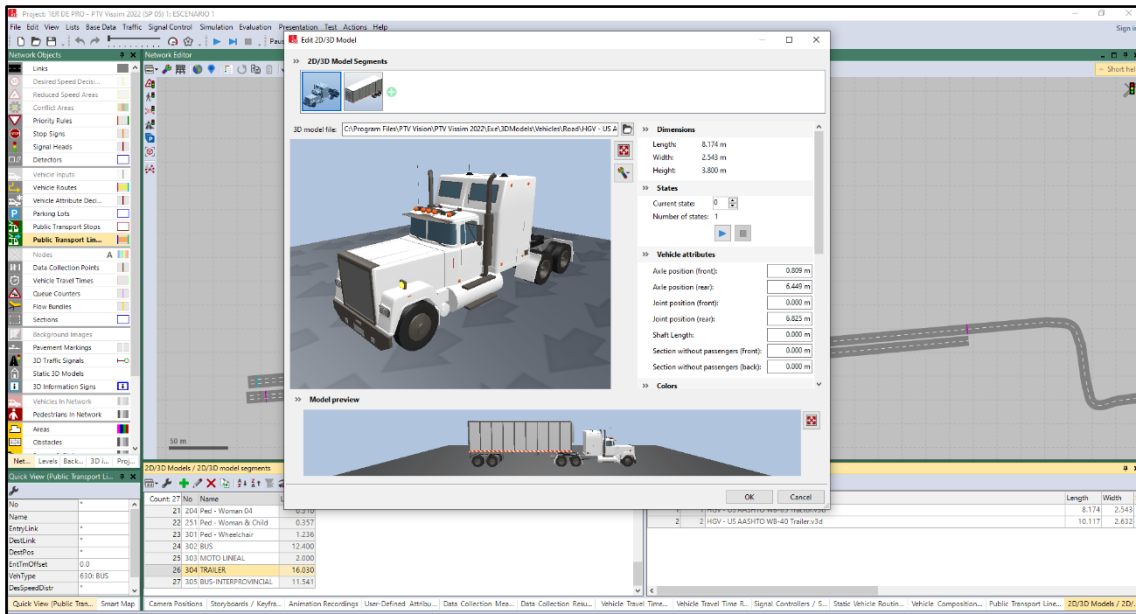


Imagen. Configuración de vehículos especiales
Fuente: Elaboración propia

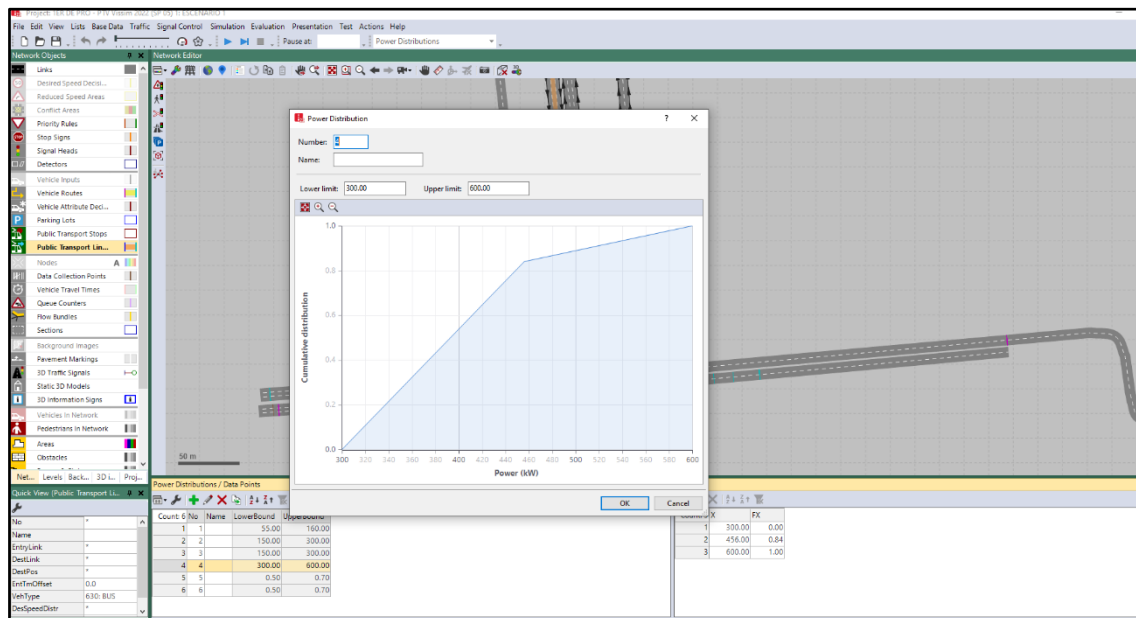


Imagen. Distribución de potencia del tráiler
Fuente: Elaboración propia

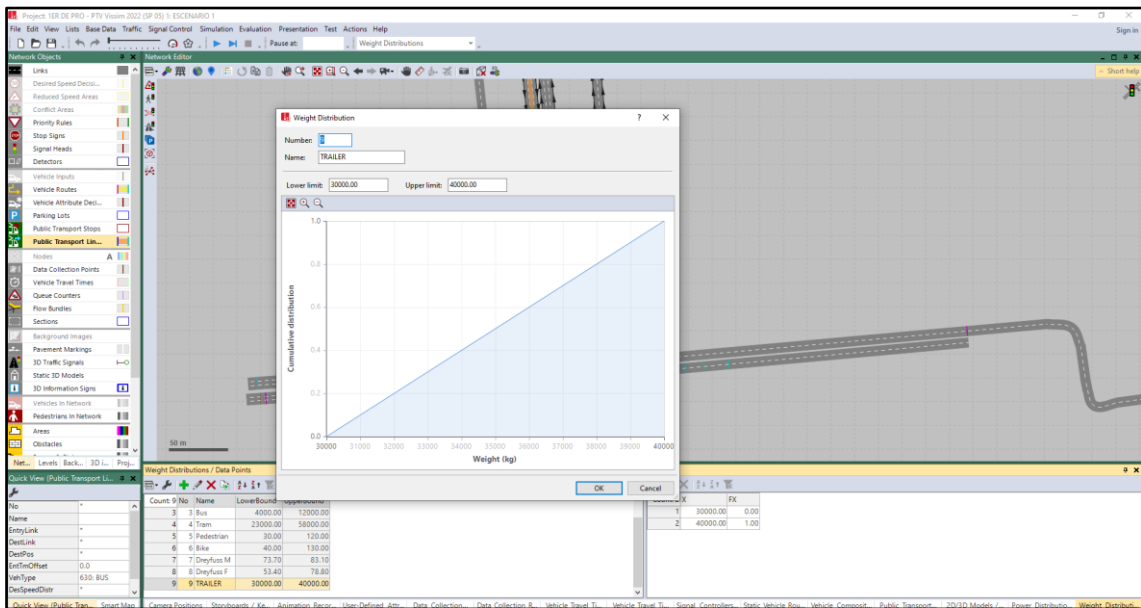


Imagen. Distribución de peso de trailer
Fuente: Elaboración propia

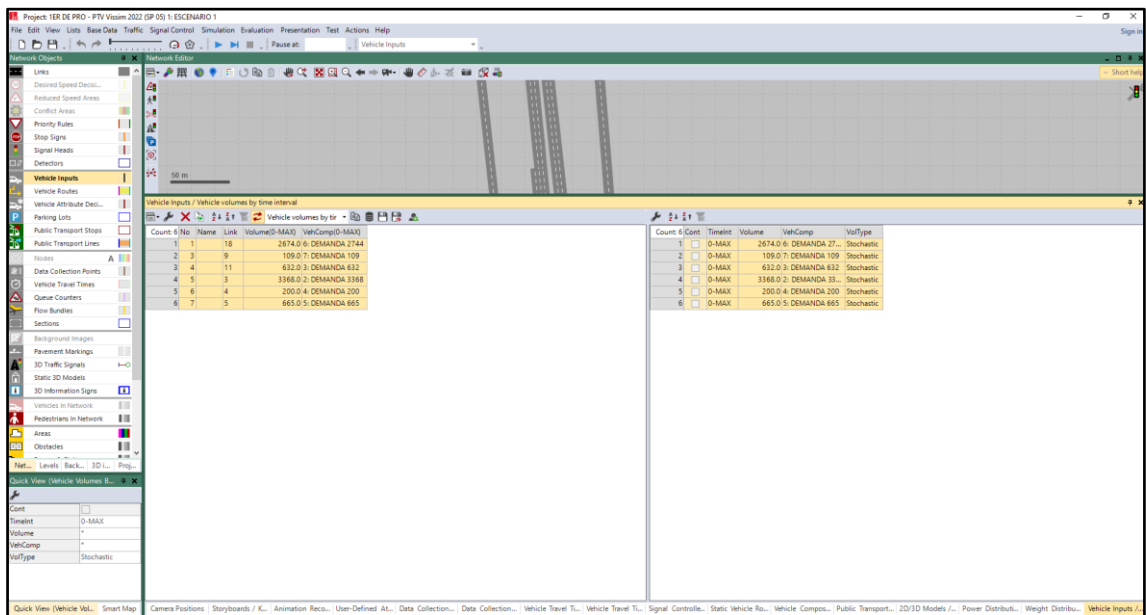


Imagen. Distribución de Volúmenes
Fuente: Elaboración propia

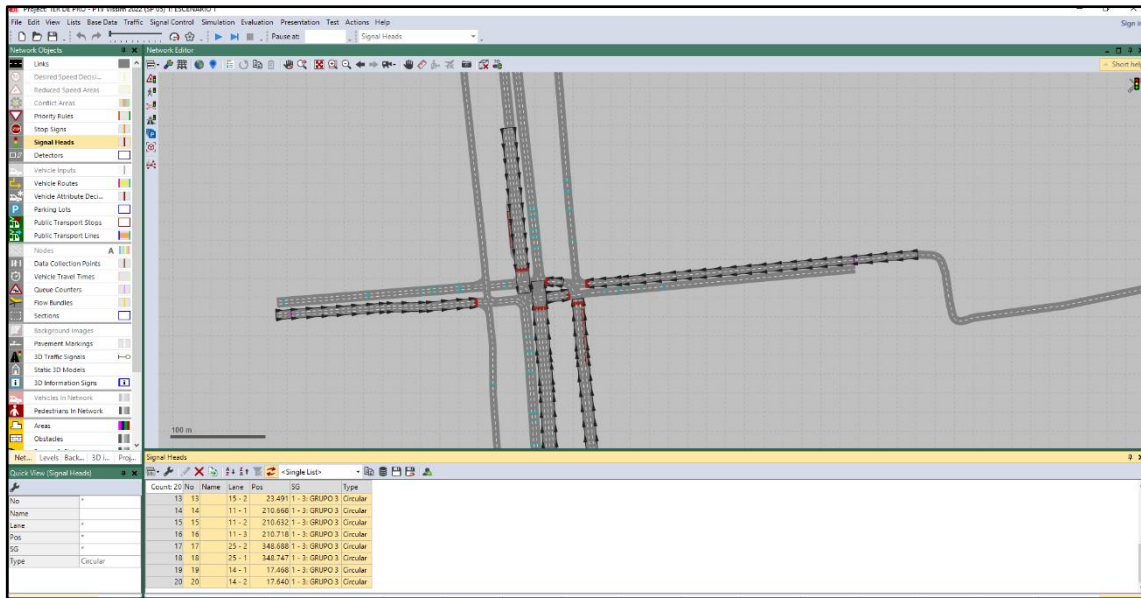


Imagen. Distribución de controladores
Fuente: Elaboración propia

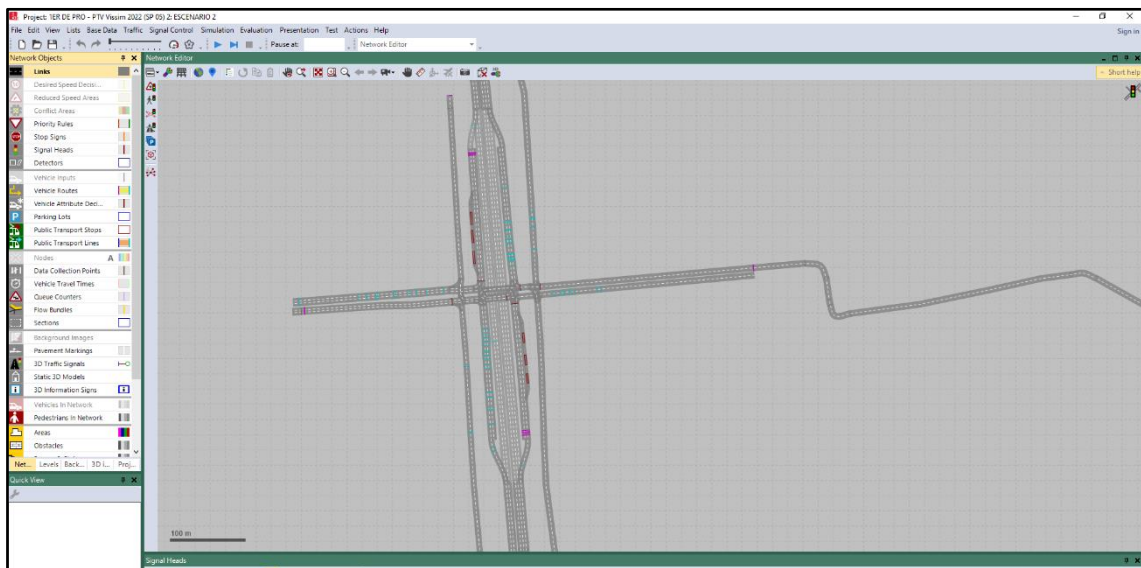


Imagen. Construcción de Paso a desnivel deprimido
Fuente: Elaboración propia

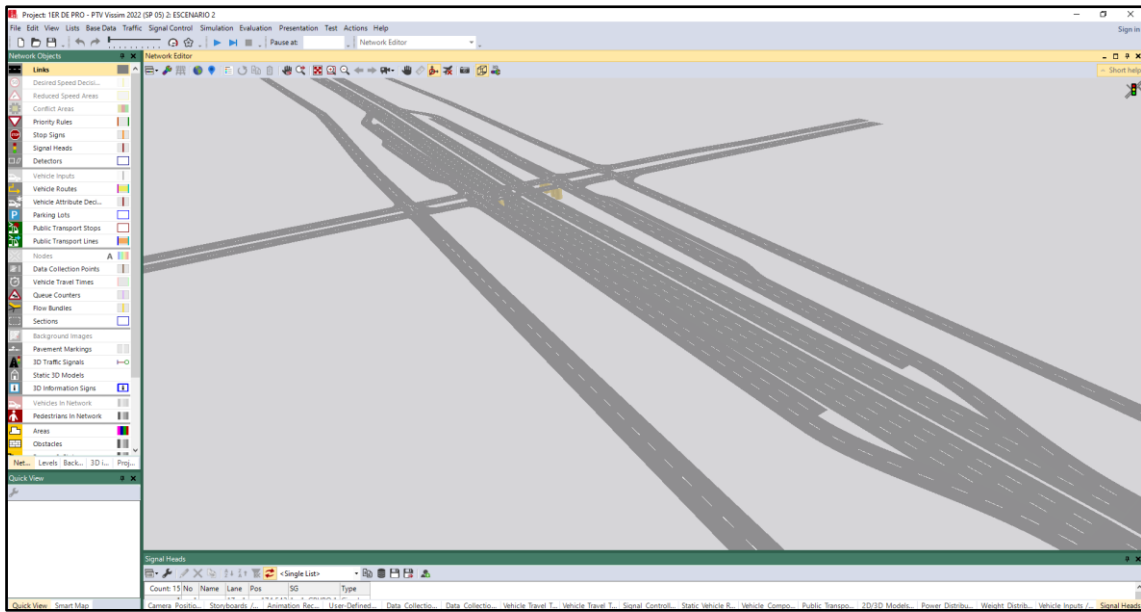


Imagen. Vista 3d Paso a desnivel deprimido
Fuente: Elaboración propia

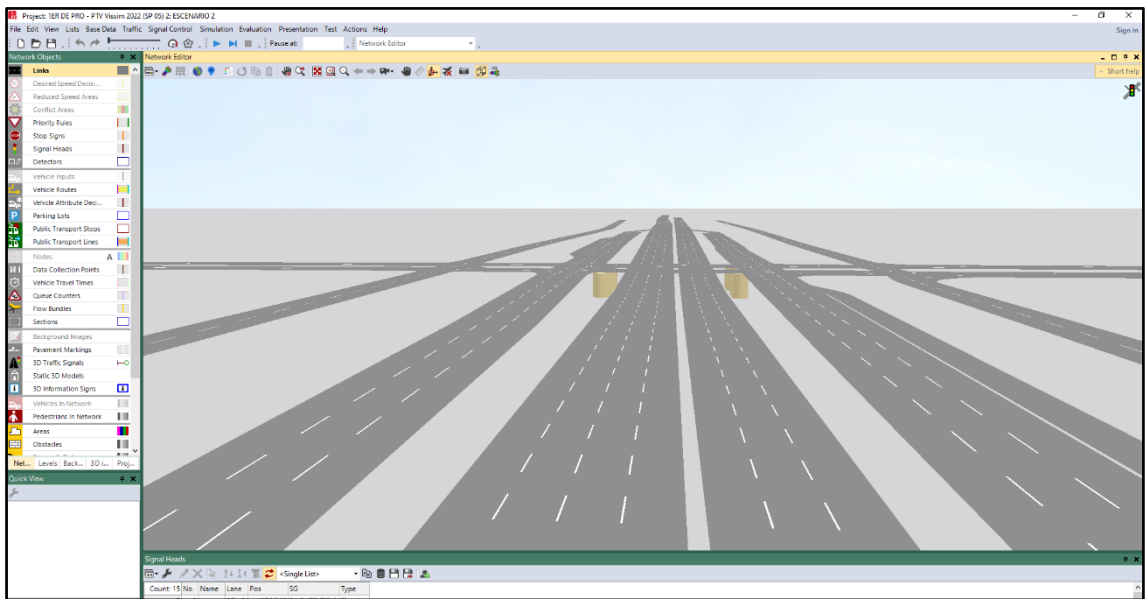


Imagen. Vista 3d Paso a desnivel deprimido
Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Cálculos del indicador estadístico GEH

Tabla. Valores del indicador estadístico GEH por corrida

	GEH									
	CORRIDA 1	CORRIDA 2	CORRIDA 3	CORRIDA 4	CORRIDA 5	CORRIDA 6	CORRIDA 7	CORRIDA 8	CORRIDA 9	CORRIDA 10
Av. Panamericana S-N	1.9093446	2.73861279	0.26817496	1.08515902	0.27451567	0.27583864	1.36605774	0.27065811	0.27192584	1.10069908
Av Proceres O-E	0.19968077	1.21694387	0.11916758	0.48220677	0.12198517	0.12257306	0.60702835	0.12027101	0.12083435	0.48911223
Av. Alfredo Mendiola S-N	0.85749293	0.73192505	0.07167277	0.29002095	0.0733674	0.07372098	0.36509429	0.07233642	0.07267524	0.2941742
Av. Proceres E-O	0.39073233	1.2392394	0.12135084	0.49104124	0.12422005	0.12481871	0.61814966	0.12247449	0.12304814	0.49807321
Av. Proceres N-S	0.73049913	2.52039302	0.24680608	0.99869073	0.25264155	0.2538591	1.25720671	0.24909137	0.25025808	1.01299252
Av. Alfredo Mendiola N-S	0.1933473	0.5	0.04896182	0.19812202	0.05011947	0.05036102	0.24940688	0.04941518	0.04964664	0.20095924
N° Semilla	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51

Fuente: Elaboración propia

Tabla. Valores de los volúmenes por corrida

	VOLUMENES									
	CORRIDA 1	CORRIDA 2	CORRIDA 3	CORRIDA 4	CORRIDA 5	CORRIDA 6	CORRIDA 7	CORRIDA 8	CORRIDA 9	CORRIDA 10
Av. Panamericana S-N	3150	3465	3434	3308	3276	3245	3402	3371	3339	3213
Av Proceres O-E	622	684	678	653	647	641	672	666	659	634
Av. Alfredo Mendiola S-N	225	248	245	236	234	232	243	241	239	230
Av. Proceres E-O	645	710	703	677	671	664	697	690	684	658
Av. Proceres N-S	2668	2935	2908	2801	2775	2748	2881	2855	2828	2721
Av. Alfredo Mendiola N-S	105	116	114	110	109	108	113	112	111	107
N° Semilla	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Licencia del software

PTV Vissim 2022 (SP 05)

File Edit View Lists Base Data Traffic Signal Control Simulation Evaluation Presentation Test Actions Help

Network Objects Start Page

Links

- Desired Speed Decisions
- Reduced Speed Areas
- Conflict Areas
- Priority Rules
- Stop Signs
- Signal Heads
- Detectors
- Vehicle Inputs
- Vehicle Routes
- Vehicle Attribute Decisions
- Parking Lots
- Public Transport Stops
- Public Transport Lines
- Nodes
- Data Collection Points
- Vehicle Travel Times
- Queue Counters
- Flow Bundles
- Sections
- Background Images
- Pavement Markings
- 3D Traffic Signals
- Static 3D Models
- 3D Information Signs
- Vehicles In Network
- Pedestrians In Network
- Areas
- Obstacles
- Ramps & Stairs
- Elevators
- Pedestrian Inputs
- Pedestrian Routes

Recently Used Files

- 07 Express Elevator.inpx
- Signal Coordination.inpx
- Cyclists Behavior Copenhagen.inpx
- FED FIC.inpx
- Counterflow Corridor.inpx
- Decreasing Grid Size Decreases M.inpx
- Increasing VD Makes Opposing P.inpx
- Low Density.inpx

Support Services

- Release Notes
- Tutorial "First Steps"
- Examples
- Technical Support
- FAQs
- Webinars
- Trainings

License

Maximum
 Signal Controllers (SC): 999999
 Network Size: 42000 km x 42000 km
 Link behavior types: Unlimited
 Period: 999999999 s
 Pedestrians: 100000

Version
 Product variant: PTV Vissim Professional
 Customer number: 112222
 License number: 45361
 License name: PTV Group - AME Training
 Dongle number: 900222200
 Part of Suite: No
 Old license: n/a
 Exp. date: 11.9.2022
 Number: 0
 License server: local host
 Container: 130-1354493589
 Instances: 4
 Support Info: 130
 License file: No
 Certified Time: n/a
 Demo Version: No
 Student Version: No
 Academic License: No
 Ticket ID: ZUE3S-SD65K-CX4BV-SRWJT-D5C4C
 21-X
 Network Size:

Modules

- 3D Graphics
- BIM Import
- Bing Maps (until 11/07/2022)
- Bosch
- COM interface
- Emissions (level 1)
- Driving simulator
- Dynamic assignment
- External Driver Model
- Managed Lanes
- Meso Simulation
- Landside Demand Generator
- Public Transport
- Street Traffic
- Synchro
- Test Mode (Signal Control)
- Internal
- Publish

Signal Controllers

- Balance
- Econolite ASC/3
- Epics
- External
- Fourth Dimension D4
- LISA- OMTC
- McCain 2033
- RBC Level 3
- RBC (old) Level 3
- SCATS
- SCOOT
- SIEMENS VA
- TRENDS
- VAP
- VISSIG
- VS-PLUS

Program path: C:\Program Files\PTV Vision\PTV Vissim 2022\Exe\VISSIM220.exe

Manage licenses Close

PTV Vissim/Viswalk, we recommend reading the document major highlights of PTV Vissim/Viswalk 2022.

with Pre-Booking"

Vissim installation which demonstrates a taxi & TNC in an airport and a small city as well as within the city. destination as label. **Pick-up and drop-off** points are modelled per who booked it. Charts visualize the **current load state** of at the airport terminal is also visualized. For more descriptive description (PDF) that is included with the example.

Examples training pick-up & Drop-off (taxi & TNC) Services with Pre-Booking.

News of PTV Blog City & Mobility

Traffic simulation makes cities more bike-friendly

Cities around the world are suffering from increasing traffic, noise and poor air quality. Experts agree that it is time for a



Anexo 12. Pantallazo del turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&u=1123219035&s=1&student_user=1&o=1964854692

feedback studio SEBASTIAN PATRICIO ESPINOZA CANALES | Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022.pdf

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DE LA TESIS
Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022

AUTORES:
Crispin Mondalgo, Daryn Nasser (<https://orcid.org/0000-0002-5714-3155>)
Espinoza Canales, Sebastian Patricio (<https://orcid.org/0000-0002-1088-9080>)

Resumen de coincidencias **15 %**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias	Porcentaje
1 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de internet	2 %
2 repositorio.academico... Fuente de internet	2 %
3 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	2 %
4 hdl.handle.net Fuente de internet	1 %
5 www.coursehero.com Fuente de internet	<1 %
6 www.dspace.uce.edu.e... Fuente de internet	<1 %
7 repositorio.uandina.ed... Fuente de internet	<1 %
8 www.hamburg.de Fuente de internet	<1 %
9 www.researchgate.net Fuente de internet	<1 %
10 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
11 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
12 repositorio-aberto.up.pt Fuente de internet	<1 %
13 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
14 www.scribd.com Fuente de internet	<1 %
15 cybertrails.unmm.edu... Fuente de internet	<1 %
16 www.ing.unip.edu.ar Fuente de internet	<1 %
17 repositorio.continental... Fuente de internet	<1 %
18 repositorio.upd.edu.pe Fuente de internet	<1 %
19 Entregado a Allat Unive... Trabajo del estudiante	<1 %
20 es.wikipedia.org Fuente de internet	<1 %

Página: 1 de 64 Número de palabras: 14839 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARRIOLA MOSCOSO CECILIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis del nivel de servicio implementando alternativas de intersección mediante la microsimulación, Panamericana Norte - Av. Próceres, Lima, 2022", cuyos autores son ESPINOZA CANALES SEBASTIAN PATRICIO, CRISPIN MONDALGO DARYN NASSER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 01 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARRIOLA MOSCOSO CECILIA DNI: 43851809 ORCID: 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 01- 12-2022 20:06:44

Código documento Trilce: TRI - 0466366