

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**“PROPUESTA DE MEJORA DE LOS NIVELES DE SERVICIO
PARA REDUCIR LA CONGESTION VEHICULAR DE LOS
ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS EN LA CIUDAD
DE HUÁNUCO, 2019”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

TESISTA

Bach. Katterin Jhojanna, MAMANI GONZALES

ASESOR

Ing. Josue, CHOQUEVILCA CHINGUEL

HUÁNUCO – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 13:15 horas del día 12 del mes de DICIEMBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el Jurado Calificador integrado por los docentes:

Mg. Johnny Prudencia TACHA ROJAS (Presidente)

Mg. Reyder Alexander LAMBRUSCHINI ESPINZA (Secretario)

Mg. Carlos Antonio TORRES PONCE (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1443-2019-D-FI-UDH para evaluar la Tesis intitulada:

" PROPUESTA DE MEJORA DE LOS NIVELES DE SERVICIO PARA REDUCIR LA CONGESTIÓN VEHICULAR DE LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2019 "

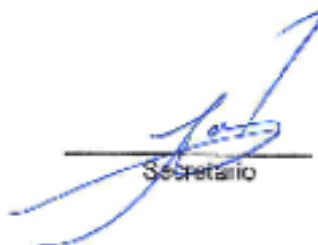
presentado por el (la) Bachiller Katterin Johanna MAMANI GONZALES para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADA por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de BUENO (Art. 47)

Siendo las 17:57 horas del día 12 del mes de DICIEMBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado en especial a Dios, quien guía cada paso de mi vida por el buen camino y me ayuda a salir adelante.

Con amor a mis padres Luis Victor Mamani Araujo y Eldith Gonzales Ramirez, que confiaron en mí y por su profundo apoyo, el cual hicieron realidad la culminación de esta etapa profesional, a ustedes infinitamente gracias. Finalmente, a mis familiares y amistades.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a todos los docentes catedráticos de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco, por haberme brindado sus amplios conocimientos pertinentes a mi formación académica.

A los ingenieros Pedro Luis Miñano Chamorro y Josué Choquevilca Chinguel por su sentido crítico y acertadas guías para la culminación de la tesis de investigación.

A mi hermano Luis Yampier Mamani Gonzales por su gran inmensa ayuda, el cual hizo posible la culminación de esta investigación.

Y a mi compañera de vida Molly, por su amor incondicional.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I.....	14
1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1 Descripción del problema	14
1.2 Formulación del problema	15
1.3 Objetivos General	15
1.4 Objetivos Específicos.....	15
1.5 Justificación de la Investigación.....	15
1.6 Limitaciones de la Investigación	16
1.7 Viabilidad de la Investigación.....	16
CAPÍTULO II.....	17
2 MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Antecedentes de la investigación	17
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	17
2.1.2 Antecedentes Nacionales	19
2.1.3 Antecedentes Locales.....	20
2.2 Bases teóricas	22
2.2.1 Ingeniería de Transporte –Tránsito.....	22
2.2.2 Clasificación del Sistema Vial	23
2.2.3 Intersecciones a Nivel	25
2.2.4 Intersecciones a Desnivel	27
2.2.5 Islas	28
2.2.6 Métodos de aforo	28
2.2.7 Dispositivos de control de tráfico	28
2.2.8 Modelación del tráfico	30
2.2.9 Microsimulación del tráfico.....	32

2.2.10	Determinación del Nivel de Servicio (LOS).....	38
2.3	Definiciones Conceptuales	38
2.3.1	Congestión Vehicular	38
2.3.2	Flujo Vehicular	38
2.3.3	Ciclo del Semáforo.....	39
2.3.4	Automóvil	39
2.3.5	Deprimido vial	39
2.3.6	Vissim 9.0	39
2.3.7	Modelación.....	40
2.3.8	Simulación	40
2.4	Hipótesis.....	40
2.5	Variables.....	40
2.5.1	Variable dependiente(Y)	40
2.5.2	Variable independiente (X).....	40
2.6	Operacionalización de variables	41
CAPÍTULO III.....		42
3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	42
3.1.1	Enfoque de Investigación.....	42
3.1.2	Alcance de Investigación	42
3.1.3	Diseño de la Investigación	42
3.2	Población y Muestra	43
3.2.1	Población de Estudio	43
3.2.2	Tamaño de Muestra.....	43
3.3	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	46
3.3.1	Para la recolección de datos de campo	47
3.3.2	Para la presentación de datos	53
3.3.3	Para el análisis e interpretación de los datos.....	53
CAPÍTULO IV.....		54
4	RESULTADOS	54
4.1	Procesamiento de datos	54
4.1.1	Procesamiento de los datos de campo.....	54
4.1.2	Construcción del modelo, calibración y validación del proyecto	56

4.1.3	Evaluación de la microsimulación	72
4.2	Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis.....	73
CAPÍTULO V.....		74
5.1	Contrastación de los resultados del trabajo de investigación	74
CONCLUSIONES		78
RECOMENDACIONES.....		80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		81
ANEXOS.....		83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Vial Huánuco	23
Figura 2. Vía Nacional PE-18A - Vía Arterial	24
Figura 3. Daniel Alomia Robles y el tramo recto del Puente Señor de Burgos – Vía Colectora.....	25
Figura 4. Jr. Crespo Castillo - Vía Local.....	25
Figura 5. Variedad de tipos de intersección a nivel	26
Figura 6. Ubicación de las intersecciones en estudio	27
Figura 7. Variedad de tipos de intersección a Desnivel.....	27
Figura 8. Ecuación de la curva de crecimiento poblacional	45
Figura 9. Codificación de movimientos vehiculares en la Intersección 1.	48
Figura 10. Codificación de movimientos vehiculares en la Intersección 2.	48
Figura 11. Codificación de movimientos peatonales en la Intersección 1.	49
Figura 12. Codificación de movimientos peatonales en la Intersección 2.	49
Figura 13. Estación de aforo vehicular de la intersección	50
Figura 14. Estación de aforo peatonal de la intersección	50
Figura 15. Intersección 1, con dos fases del ciclo semafórico.....	51
Figura 16. Intersección 2, con tres fases del ciclo semafórico	51
Figura 17. Accesos asignados para la medición de colas en la Intersecciones.....	52
Figura 18. Tiempo de las fases de los semaforos de la interseccion 1 .	55
Figura 19. Tiempo de las fases de los semáforos de la intersección 2 .	55
Figura 20. Imagen de fondo del proyecto	57
Figura 21. Creación de tramos y conectores.....	57
Figura 22. Composición vehicular del modelo.....	59
Figura 23. Volumen vehicular de la hora pico en cada acceso del proyecto.....	60
Figura 24. Asignación de rutas estáticas vehiculares	61

Figura 25. Programación semaforica de las intersecciones en estudio	62
Figura 26. Circulacion de vehiculos y peatones de la situacion actual del proyecto	63
Figura 27. Jr. Crespo Castillo	70
Figura 28. Malecon (E-O)	70
Figura 29. Malecón (O-E)	70
Figura 30. Puente Burgos (N-S).....	71
Figura 31 Carretera Central (E-O).....	71
Figura 32. Carretera Central (O-E).....	71
Figura 33. Niveles de servicio en los accesos a Puente Señor de Burgos, de la situación actual proyectado 10 años	72
Figura 34. Niveles de servicio en los accesos a Puente Señor de Burgos, de la situación actual con mejoras incorporadas proyectado a 10 años.....	73
Figura 35. Longitudes de colas de la Interseccion 1	74
Figura 36. Longitudes de colas de la Interseccion 2.....	75
Figura 37. Tiempo de demora de la Interseccion 1	76
Figura 38. Tiempo de demora de la Interseccion 2.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de tipos de modelos	31
Tabla 2. Parámetros del modelo Wiedemann 74	37
Tabla 3. Niveles de Servicio.....	38
Tabla 4. Operacionalización de variables	41
Tabla 5. Parque automotor en circulación de la ciudad de Huánuco, 2012- 2017	44
Tabla 6. Estimación del crecimiento poblacional del parque automotor en circulación para 10 años	46
Tabla 7. Registro de Longitud de cola e los accesos asignados en las intersecciones de estudio	56
Tabla 8. Registro por tipo de vehiculo en cada acceso – Interseccion 1.	58
Tabla 9. Registro por tipo de vehiculo en cada acceso - Intersección 2	59
Tabla 10. Iteración de Parámetros Wiedemann para la Calibración del modelo microscópico	65
Tabla 11. Resultados de análisis de La Hipotesis Nula- Iteración 15	67
Tabla 12. Resultados de análisis de La Hipotesis Nula – Iteración 16.....	68
Tabla 13. Longitudes de cola de la intersección 1 (situación actual con y sin propuesta de mejora).....	74
Tabla 14. Longitudes de cola de la interseccion 2 (situacion actual con y sin propuesta de mejora).....	75
Tabla 15. Tiempo de demora de la interseccion 1 (situacion actual con y sin propuesta de mejora).....	75
Tabla 16. Tiempo de demora de la interseccion 2 (situacion actual con y sin propuesta de mejora).....	76
Tabla 17. Niveles de servicio de la interseccion 1 (situacion actual con y sin propuesta de mejora).....	77
Tabla 18. Niveles de servicio de la interseccion 2 (situacion actual con y sin propuesta de mejora).....	77

RESUMEN

Los altos niveles de congestión vehicular que día a día enfrentan los conductores y peatones de la ciudad de Huánuco, se ve reflejado particularmente en los accesos al Puente Señor de Burgos, ubicado en los distritos de Huánuco y Amarilis.

El presente trabajo de investigación contempla un diagnóstico de la problemática actual referido al inadecuado diseño geométrico, carencia y deterioro de señalizaciones. Es por ello que tiene como objetivo principal proponer un diseño geométrico que incorpore una adecuada señalización; para mejorar los niveles de servicio y reducir la congestión vehicular que se presenta en dicha intersección.

El desarrollo del modelo de microsimulación comprende de cuatro etapas, primero se pasó a la toma de datos de campo para la construcción del modelo (levantamiento topográfico, programación semafórica, señalizaciones, aforo vehicular, peatonal y velocidades) y para la calibración (longitud de cola). La segunda etapa es el procesamiento de los datos de campo para la construcción del modelo en el programa Vissim 9.0, continuamente se procede a programar la red vial de la situación actual. La tercera etapa consiste en la calibración del modelo (ajuste de los parámetros de Wiedemann 74) y validación. Finalmente se evaluará y analizará los resultados de los niveles de servicio en los accesos al Puente Señor de Burgos de la situación actual y de la propuesta de mejora proyectado en 10 años.

El nivel de congestión vehicular del escenario actual para las dos intersecciones dio como resultado un nivel pésimo de viabilidad, es decir "E" y "F". Asimismo, para el escenario con propuesta de solución fue un nivel bueno "D" y "D", el mismo que se considera aceptable. Concluyéndose que con la solución planteada de rediseñar las islas y de construir un deprimido vial en el tramo transversal de la Carretera Central va a mejorar considerablemente los niveles de servicio.

Palabras Claves: congestión vehicular, niveles de servicio, microsimulación, intersección, calibración, programa Vissim 9.0 viabilidad, islas, deprimido vial.

ABSTRACT

The high levels of vehicular congestion that drivers and pedestrians of the city of Huánuco face every day, is particularly reflected in the accesses to the Lord of Burgos Bridge, located in the districts of Huánuco and Amarilis.

This research paper contemplates a diagnosis of the current problem referred to the inadequate geometric design, lack and deterioration of signs. That is why its main objective is to propose a geometric design that incorporates adequate signaling; to improve service levels and reduce vehicular congestion that occurs at that intersection.

The development of the microsimulation model comprises four stages, first it was passed to the field data collection for the construction of the model (topographic survey, traffic light programming, signaling, vehicle capacity, pedestrian and speeds) and for calibration (tail length). The second stage is the processing of the field data for the construction of the model in the Vissim 9.0 program, the road network of the current situation is continually programmed. The third stage consists in the calibration of the model (adjustment of the Wiedemann 74 parameters) and validation. Finally, the results of the service levels in the accesses to the Lord of Burgos Bridge of the current situation and of the proposed improvement in 10 years will be evaluated and analyzed.

The level of vehicular congestion in the current scenario for the two intersections resulted in a lousy level of viability, ie "E" and "F". Also, for the scenario with a proposed solution, it was a good level "D" and "D", which is considered acceptable. Concluding that with the proposed solution of redesigning the islands and building a depressed road on the cross section of the Central Highway will improve service levels considerably.

Keywords: vehicular congestion, service levels, microsimulation, intersection, calibration, Vissim 9.0 feasibility program, islands, road depressed.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el tema de congestión vehicular se ha vuelto uno de los principales problemas urbanos e interurbanos, ya que se observa dificultades de circulación al momento de transportarse de un lugar a otro, es así que la calidad de vida de muchas personas se ve deteriorada.

Este problema no es ajeno a la ciudad de Huánuco ya que el parque automotor está creciendo a un ritmo alarmante. Arelia Luna (2018) afirma: “Entre los vehículos particulares y públicos en Huánuco se han registrado cerca de 80 vehículos en diversas categorías, de las cuales el 71.15% son menores y el 28.85% son vehículos livianos y pesados” (párr. 3). Un caso particular es justamente los accesos del Puente Señor de Burgos ya que está catalogado como una de las zonas más críticas de la ciudad, por ello el trabajo de investigación se enfocará en proponer un diseño geométrico, que incorpore una adecuada señalización, para mejorar los niveles de servicio y reducir la congestión vehicular.

La presente tesis será evaluada a través del programa Vissim 9.0, debido a los buenos resultados que se han empleado en otras ciudades del mundo. El programa para la investigación se empleará para modelar el comportamiento de la situación actual y simular dos escenarios proyectados en 10 años con y sin propuesta de mejora en los accesos del Puente Señor de Burgos.

Para el desarrollo del trabajo de investigación se ha organizado en 4 capítulos de la siguiente manera:

En el primer capítulo, se define el problema de investigación, de tal manera que podamos tener claro lo que queremos investigar.

En el segundo capítulo se desarrolló el marco teórico, donde describe todas las teorías respecto a las variables a emplearse en el desarrollo de la investigación.

En el tercer capítulo continuo con la descripción de la metodología de la investigación, el cual implica los métodos a utilizar para recopilar datos.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados de la investigación que se obtuvieron con el programa Vissim 9.0 a través de tablas y gráficos estadísticos.

Finalmente, en el quinto capítulo se discuten los resultados de los dos escenarios proyectados en 10 años de la situación actual con y sin propuesta de mejora.

CAPÍTULO I

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

Diversos países en desarrollo como Perú se encuentran en constante crecimiento demográfico, en consecuencia, la demanda del flujo vehicular ha aumentado, la cual no ha sido proporcional al desarrollo vial urbano. Todo ello nace del crecimiento socio-económico y la facilidad de adquisición de vehículos.

El principal problema de transporte en la ciudad de Huánuco, es la congestión vehicular, debido a los elevados niveles de servicio que se presentan en casi toda la ciudad. La mayor parte de esta masa de vehículos pertenece al transporte de vehículos menores, que lamentablemente no cumplen con los estándares mínimos para circular en las carreteras, lo que genera en consecuencia desorden vehicular.

Para atacar el problema de congestión vehicular en ciudades se deben conocer sus causas, importancia y entender por qué el fenómeno tiende a empeorar en el tiempo. En esta contribución, además de lo anterior se estigmatiza la solución tradicional (de sentido común), consistente en construir infraestructura, y se mencionan paradojas que ayudan a entender por qué esta propuesta ha fallado de forma tan espectacular en todo el mundo. Se concluye con una somera explicación de las componentes esenciales de una estrategia eficaz de solución al problema. (ORTÚZAR, 2002, p. 7)

Un caso particular frente a esta situación se ha generado en los accesos del Puente Señor de Burgos, ubicada en los distritos de Huánuco y amarilis, que constantemente presentan conflictos entre usuarios, cuello de botella y colas de vehículos, en horas de máxima demanda. Añadidos a ellos también los estudios viales y diseño geométrico inadecuados, carencia y deterioro de señalizaciones horizontales y verticales, así como la inadecuada semaforización. Es por ello, que a través de la presente investigación para escenarios proyectados en 10 años se evaluara la situación actual del

funcionamiento de las intersecciones en estudio y se propone una mejora de los niveles de servicio para reducir la congestión vehicular.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera se podría mejorar los niveles de servicio para reducir la congestión vehicular de los accesos al Puente Señor de Burgos en la ciudad de Huánuco?

1.3 Objetivos General

Proponer un diseño geométrico de los accesos al Puente Señor de Burgos en la ciudad de Huánuco, que incorpore una adecuada señalización, para mejorar los niveles de servicio y reducir la congestión vehicular.

1.4 Objetivos Específicos

- Modelar, calibrar y validar el tráfico de la situación actual, utilizando el programa Vissim 9.0.
- Simular dos escenarios proyectados en 10 años de la situación actual con y sin propuesta de mejora, utilizando el programa Vissim 9.0.
- Determinar los niveles de servicio de los accesos al Puente Señor de Burgos para dos escenarios proyectados en 10 años, con y sin propuesta de mejora.

1.5 Justificación de la Investigación

Ante la problemática descrita anteriormente, existe una razón de querer contribuir de alguna manera desde un punto de vista técnico una propuesta de mejora de los niveles de servicio para reducir la congestión vehicular de los accesos al Puente Señor de Burgos. Por lo que se considera sumamente importante, ya que servirá de alguna forma a futuras investigaciones.

Los accesos al Puente Señor de Burgos, materia del presente estudio, forma parte de la Vía Nacional PE-18A: Huánuco – Tingo María, el cual pertenece a una carretera de primer orden y de alto tránsito. Asimismo, debido a que une los distritos de Huánuco y Amarilis, se encuentra ubicadas áreas de influencia directa (A.H canteras de LLicua, A.H. San Luis Sector 6, A.H. Los Jazmines, Malecón Leoncio Prado, Jr. Crespo Castillo, entre otros) e

indirecta (Paucarbamba, Fonavi III, Pillco Marca, Esperanza, entre otros), que hacen que sea una zona muy transitada.

El presente trabajo de investigación beneficiará a la población Huanuqueña con 293 mil 397 habitantes, de acuerdo al último censo realizado en el año 2017; mejorando así la calidad de vida de los peatones y transportistas.

1.6 Limitaciones de la Investigación

- La toma de datos de los aforos vehiculares y peatonales se llevaron a cabo en días típicos, es decir en días laborables donde no exista feriados.
- Muy poca demanda profesional en el uso y manejo del programa Vissim 9.0.
- La presente investigación no pretende generalizar los resultados obtenidos, sino que intenta brindar algunos criterios iniciales que deberían ser verificados y complementados con futuras investigaciones.

1.7 Viabilidad de la Investigación

- El presente trabajo de investigación es viable porque cuenta con la información necesaria, recursos humanos y financieros.
- El uso del programa Vissim 9.0 para el procesamiento de datos y análisis de la congestión vehicular hace posible el desarrollo de la investigación.
- Es viable debido al factor tiempo porque no requiere de muchos años para llevar a cabo el desarrollo de la investigación.
- Existe la disponibilidad de terreno para la propuesta planteada.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

En la actualidad, se presentan muchos problemas de congestión vehicular en la ciudad de Huánuco, la cual es originada por varios factores. Es por ello que se mencionarán investigaciones realizadas sobre la problemática indicada y las propuestas de soluciones que desarrollaron para reducir el congestionamiento vehicular.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Asaithambi, Kuttan, & Chandra (2016) quienes publicaron el artículo que lleva por título “Pedestrian Road Crossing Behavior Under Mixed Traffic Conditions: A Comparative Study of an Intersection Before and After Implementing Control Measures”, dicha investigación estudio una intersección que no presenta señalización ni medidas de control policiaca, en Kankanady- Mangalore (India). Estudio los diferentes comportamientos del peatón ante el cruce peatonal en condiciones de tráfico mixto antes y después de la implementación de medidas de control, que en este caso fue la de instalar un semáforo de tiempo fijo y cruce peatonal (línea de cebra). En cuanto a la recopilación de datos se utilizó el método de video gráfico en la hora punta, extrayéndose por cada minuto las características de los peatones y tráfico vehicular.

Resultado: La investigación demostró que antes de la implementación de la señal, se observaron 2 patrones de cruce (las de un paso y de dos pasos) y dentro de ello se subdividieron en cruces (perpendiculares, oblicuos y mixtos). Después de la implementación de las señalizaciones, más del 50% de los peatones opta el cruce de un solo paso, por lo tanto, la velocidad de cruce promedio de los peatones disminuyo en un 23% (de 1.37 a 1.05 m/s), esto se debe a las señalizaciones, ya que generan mayor seguridad y puedan cruzar de una manera más relajada.

Cifuentes Aguirre & Paz Marín (2017) quienes realizaron la tesis de grado que lleva por título “Relación del diseño geométrico con los conflictos vehiculares en intersecciones a desnivel casos de estudio avenida Boyacá con – Calle 80 y calle 116”, la investigación busca indagar sobre la relación del diseño geométrico en los conflictos vehiculares de las intersecciones de la Avenida Boyacá con Calle 80 y Calle 116, mediante la contemplación de los parámetros descritos en las normas INVIAS, IDU y AASHTO, para establecer tramos críticos y proponer soluciones fundamentadas en Vissim 9.0, que contribuyan a mejorar el flujo vehicular.

Resultado: La investigación demostró que, mediante la adición de carriles en las convergencias y divergencias de los puntos críticos en los casos de estudio, que actúen como carriles de aceleración u desaceleración, se elimina el conflicto entre los vehículos que convergen o divergen del ramal y los que se movilizan por la calzada principal; reflejado durante la simulación, en el mejoramiento de la movilidad al conseguir disminuir la cantidad de vehículos que no transitaron durante el proceso, que para el Caso de la Calle 80 con Avenida Boyacá fue de 547 vehículos de los 658 que no fueron simulados, mientras que en la Calle 116 la reducción fue de 82 vehículos de 195 sin simular; demostrando que la capacidad de las intersecciones no es suficiente para la demanda proyectada al año 2042 y que es necesario realizar mejoras u modificaciones, para evitar grandes congestionamientos que lleven a un aumento significativo en los conflictos viales.

Núñez Delgado, Aldana Valencia, & Aldana Valencia (2015) quienes realizaron la tesis de grado que lleva por título “Levantamiento topográfico y diseño geométrico vial con paso a desnivel en la Intersección de la Avenida Boyacá con calle 44 Sur”, este trabajo pretende generar el diseño horizontal de un paso a desnivel en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 44 Sur, como una solución a la congestión vehicular que se presenta a diario en la zona, a causa de la gran cantidad de semáforos existentes.

Resultado: La investigación demostró que los pasos a desnivel son una buena solución para facilitar el flujo de vehículos en los cruces entre vías importantes como lo es la Avenida Boyacá

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Garcia Rojas & Jauregui Huaman (2018) quienes realizaron la tesis de grado que lleva por título “Evaluación de soluciones para mejorar el nivel de servicio de tres intersecciones de la avenida Salaverry, comprendidos entre la avenida Cádiz y la avenida Canevaro”, el estudio se basó en la medición del comportamiento de los niveles de servicio de tres intersecciones de la Av. Salaverry y plantear una propuesta de solución.

Para la simulación de tránsito utilizaron el programa SYNCHRO 8.0, por ello se realizaron estudios de campo para la obtención de datos de aforo vehicular, ciclo semafórico y factores de ajuste para el flujo de saturación. Con los datos ya mencionados se pudo calcular los tiempos de demora, asimismo los niveles de servicio. Finalmente, para verificar los resultados obtenidos en el programa SYNCHRO, se realizó una comparación con los cálculos manuales obtenidos del manual HCM.

Resultado: La investigación identificó las deficiencias de las tres intersecciones, con un nivel de servicio F (Pésimo), por ello ante el problema expuesto se pasó a retirar e instalar nuevos semáforos, calculando un nuevo ciclo semafórico y una mejor señalización, demostrando una mejora en el nivel de servicio.

Salazar Solano (2018) quien desarrolló la tesis de grado titulada “Análisis por Micro Simulación de la Intersección entre la Av. Brasil y el Jr. General Borgoño empleando Vissim 8”, el desarrollo de la investigación se basa en una intersección ubicada en el distrito de Jesús María.

El proyecto de ingeniería se desarrolló mediante el programa de microsimulación Vissim y Viswalk 8.0, con la finalidad de representar

la realidad objetiva de la intersección en estudio y así obtener indicadores de mejora como el tiempo de viaje vehicular y peatonal, longitud de cola, etc. Luego de analizar la realidad del estado actual de la intersección se plantearon dos propuestas de mejora, la primera es de un rediseño geométrico y la segunda de un nuevo ciclo semafórico.

Resultado: La investigación demostró que al aplicar ambas propuestas (Rediseño geométrico y nuevo ciclo geométrico), se logró un incremento de la velocidad vehicular promedio del 30% y una mejora en el tiempo de demora promedio reduciéndose de 29.4 a 17.8 segundos. Además, se redujo la longitud de cola mayor en la Av. República Dominicana de 28 a 15 metros.

Lopez Barrios & Medina Marcos (2018) quienes realizaron la tesis de grado que lleva por título “ Propuesta de mejora en los niveles de servicio del Óvalo José Quiñones empleando el software Vissim 7.0”, identifica que en determinadas horas el flujo vehicular se torna pesado debido a las largas colas de espera a la intersección próxima. Por ello la investigación se basó en el análisis de la situación actual y de las alternativas de mejora de los flujos vehiculares, colas y tiempo de espera, con el software de microsimulación Vissim 7.0.

Resultado: En la investigación se tuvieron dos propuestas de mejora las cuales en conjunto obtienen buenos resultados. En la primera propuesta se reduce el número de carriles con la finalidad de evitar el traslape de rutas y posibles accidentes, logrando ordenar los flujos de ingreso de los vehículos a esta vía. Por otro lado, una segunda propuesta la cual busca canalizar el flujo que se dirige hacia el Giro en U a través de la implementación de un carril de derivación único para el Giro.

2.1.3 Antecedentes Locales

Soto Huaman (2016) quien realizó la tesis de grado titulada “Intervención vial del puente Esteban Pabletich y sus accesos, para mejorar la transitabilidad en la ciudad de Huánuco – 2016”, identifica

que el tramo de la vía del puente Esteban Pabletich y sus accesos ha colapsado, por ello se realizó el análisis de flujos vehiculares y peatonales. Después del análisis se planteó una solución el cual consiste en un nuevo diseño geométrico de una rotonda a nivel en la intersección 1 (entrada de Huánuco a Amarilis), una rotonda a desnivel superior en la intersección 2 (ovalito Pabletich) y un tramo de 04 carriles de ingreso y salida del Puente Esteban Pabletich.

Resultado: La investigación concluyo, que la solución planteada de un nuevo diseño geométrico, mejoró la continuidad vehicular, que fue la de incorporar una rotonda a nivel y a desnivel en los accesos del Puente Esteban Pabletich; obteniendo buenos resultados en los niveles de servicio de pésimo a bueno. La intersección 1 (entrada de Huánuco a Amarilis), paso de un nivel de servicio de “F” a “D” y la intersección 2 (ovalito Pabletich), con un nivel de “F” a “C”.

Rojas Arana (2016) quien realizo la tesis de grado titulada “Propuesta de Diseño Geometrico en el Ovalo Esteban Pavletich – Huanuco”. La investigación surge debido a que el Puente Esteban Pavletich y demas vías que conectan al Ovalo presenta una gran demanda vehicular generando congestion vehicular, ya que fueron diseñados para una capacidad menor. Después del análisis se planteo una solución al diseño geometrico para una adecuada funcionabilidad al Ovalo Esteban Pavletich.

Se llevo a cabo mediante la toma de muestras de los flujos vehiculares y sus posibles giros, elaboración del plano actual, análisis de los niveles de servicio y puntos de conflicto. Finalmente, elaboración del plano con propuesta de mejora, evaluando el diseño mas óptimo y eficiente.

Resultado: Esta tesis concluyo que mediante un nuevo diseño geometrico va a mejorar considerablemente el nivel de servicio de (F a C) y una reducción de conflictos de 38 (un solo punto) a 29 (dividios en 3 puntos).

Salcedo Cruz (2019) quien realizo la tesis de grado denominado “Propuesta para Mitigar la Congestion Vehicular y Mejorar el Nivel de Servicio en las Intersecciones del Centro de la Ciudad de Huánuco”. Esta investigacion tiene como objetivo plantear una propuesta basado en la optimizacion y sincronizacion de los ciclos semaforicos del transito vehicular utilizando el programa Synchro Traffic 8. Se llevo a cabo en la simulacion del transito vehicular y el calculo del nivel de servicio con propuesta en estado actual y con proyeccion del volumen vehicular al año 2029.

Resultado: El vehiculo predominante en el area de estudio es el trimovil, con una incidencia del 37%; por otro lado el volumen horario de maxima demanda se da a las 5:45 pm a 6:45 pm. De los niveles de servicio se concluye que con la propuesta incorporada se mejoran los niveles de servicio actuales “D” y “E” a “B” y “C” y para la situacion actual proyectada al 2029 solo 4 intersecciones presentan niveles de servicio “D”, los demas se mantienen en “B” y “C”.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Ingeniería de Transporte –Tránsito

Cal y Mayor Reyes Spindola & Cárdenas Grisales (2007) define a la Ingeniería de transporte y la ingeniería de Tránsito de la siguiente manera:

Ingeniería de Transporte: aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente.

Ingeniería de Tránsito: aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte. (p. 31)

Por lo tanto, de acuerdo a lo citado la Ingeniería de tránsito es una rama de la Ingeniería de transporte, y a su vez se encarga en desarrollar el diseño geométrico de todos los elementos de una calle o carretera.

2.2.2 Clasificación del Sistema Vial

2.2.2.1. Sistema Vial Nacional

La ruta del sistema nacional que atraviesa la ciudad de Huánuco por la carretera interurbana (carretera central), es la Vía Nacional PE-18A: Huánuco - Tingo María.

Figura 1. Mapa Vial Huánuco



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

2.2.2.2. Sistema Vial Urbano

En el ámbito urbano el sistema de clasificación es aplicable a todo tipo de vías públicas terrestres como: calles, jirones, avenidas, malecones, entre otros. Según el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas -2005, la clasificación de la red vial urbana, contempla las siguientes categorías principales:

- Vía Expresa
- Vía Arterial
- Vía Colectora
- Vía Local

La clasificación de estas vías se basa de acuerdo a los parámetros de diseño, que son los siguientes:

- Velocidad de diseño
- Características del flujo
- Control de accesos y relación con otras vías
- Número de carriles
- Servicio a propiedades adyacentes
- Servicio de transporte público
- Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías

Teniendo en cuenta los parámetros de diseño de la clasificación de Vías Urbanas, para el presente estudio las vías se adaptan a la siguiente clasificación:

Vía Arterial: La Vía Nacional PE-18A (Huánuco-Tingo María) es una carretera interurbana y se adapta a una vía arterial porque conecta al tramo recto del Puente Señor de Burgos y al Malecón Gustavo Walker Soberon, que son vías colectoras.

Figura 2. Vía Nacional PE-18A - Vía Arterial



Fuente: Elaboración Propia

Vía Colectora: El Malecón Daniel Alomia Robles y el tramo recto del Puente Señor de Burgos se adaptan a una vía colectora porque conecta a las calles locales y en principal al Jirón Crespo Castillo y a las arteriales (Vía Nacional PE-18A / Huánuco-Tingo María).

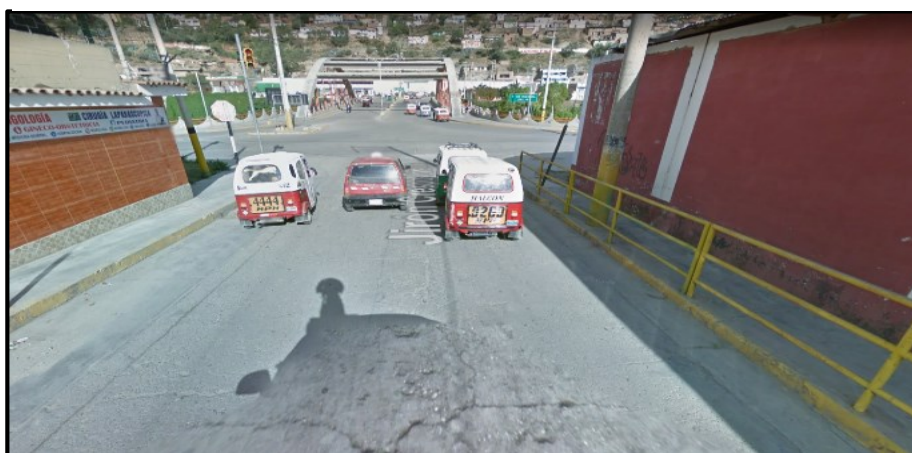
Figura 3. Daniel Alomia Robles y el tramo recto del Puente Señor de Burgos – Vía Colectora



Fuente: Elaboración Propia

Vía Local: El Jirón Crespo Castillo es una vía local porque se conecta con las calles de la ciudad de Huánuco y con las vías colectoras (Malecón Daniel Alomia Robles y el tramo recto del Puente Señor de Burgos).

Figura 4. Jr. Crespo Castillo - Vía Local



Fuente: Elaboración Propia

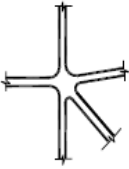

















2.2.3 Intersecciones a Nivel

“Las intersecciones a nivel no distribuyen al flujo vehicular a diferentes niveles y, por tanto, se presentan conflictos entre los flujos vehiculares que se cruzan” (Nicholas J. & Lester A., 2005, p. 219).

2.2.3.1. Tipos de Intersección a Nivel

Los tipos de intersecciones a nivel están en función al número de vías o ramales, los cuales pueden estar configurada de diferentes formas. Entre ellas se tiene las de tres ramales, cuatro ramales y más de cuatro, que son las especiales. A continuación, en la siguiente Figura 5 se muestra los tipos de intersección a nivel:

Figura 5. Variedad de tipos de intersección a nivel

ESPECIALES	DE CUATRO RAMALES				DE TRES RAMALES			
	INTERSECCION EN X		INTERSECCION EN +		EMPALME EN Y		EMPALME EN T	
 ESTRELLA	 SIMPLE	 SIMPLE	 SIMPLE	 SIMPLE				
	 ENSANCHADA	 ENSANCHADA	 ENSANCHADA	 ENSANCHADA				
 ROTONDA	 CANALIZADA	 CANALIZADA	 CANALIZADA	 CANALIZADAS				
	 CANALIZADA	 CANALIZADA	 CANALIZADA	 CANALIZADAS				

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG (2013)

El Puente Señor de Burgos con el Malecón Daniel Alomia Robles y el Jr. Crespo Castillo (Intersección 1), según la figura N° 6 corresponde a una intersección en + de forma ensanchada. Así mismo el Puente Señor de Burgos con la Carretera Central (Intersección 2) corresponde a una intersección en T de forma canalizada.

Figura 6. Ubicación de las intersecciones en estudio



Fuente: Imagen del Google Maps (2018)

2.2.4 Intersecciones a Desnivel

Es una solución de diseño geométrico, para posibilitar el cruzamiento de dos o más carreteras o con vías férreas en niveles diferentes, con la finalidad de que los vehículos puedan realizar todos los movimientos posibles de cambios de trayectoria de una carretera a otra, con el mínimo de puntos de conflicto posible. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013, p. 279)

Figura 7. Variedad de tipos de intersección a Desnivel

DE CUATROS RAMAS				DE TRES RAMAS	
DE LIBRE CIRCULACIÓN		CON CONDICIÓN PARADA		DIRECCIONALES	TROMPETAS
OTROS	TRÉBOL COMPLETO	DIAMANTES	TRÉBOL PARCIAL		

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG (2013)

2.2.5 Islas

Son zonas que dividen los carriles de circulación destinadas a la estancia de peatones con el objeto de fraccionar el tiempo de cruce y destinada a guiar el movimiento de los vehículos.

“Las islas pueden agruparse en tres clases principales, según su función: divisorias o separadora; canalización, encauzamiento o direccionales y de refugio” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013, p. 271).

Islas divisorias o separadoras: La isla divisoria sirve para separar las calzadas, de diferentes o iguales sentidos de circulación.

Islas de canalización, encauzamiento o direccional: Es aquella isla que ayuda a dirigir los diferentes movimientos de tránsito que pueden realizar en una intersección.

Islas refugio: Es una zona que brinda refugio a los peatones, cuando las calzadas son demasiado anchos, facilita los cruces y evita accidentes.

2.2.6 Métodos de aforo

Los estudios de volúmenes de tráfico, se determinan mediante aforos vehiculares o peatonales, sobre puntos o secciones específicas de una vía.

El aforo se puede determinar de diversos métodos, entre ellas tenemos el aforo manual que se da a través de un conteo visual por parte de aforadores de tráfico, que son personales especialistas en el tema ya sea por formatos de conteo o a través de aparatos electrónicos. Otra manera es haciendo uso de la cámara de video, que mediante grabaciones se puede realizar el conteo en gabinete de una manera más detallada y calmada.

2.2.7 Dispositivos de control de tráfico

Los dispositivos de control de tráfico son aquellas señales, marcas y semáforos que se colocan sobre las vías, con el objetivo de reducir el número de accidentes, mejorar la seguridad vial y dar mayor comodidad

al usuario. Se colocan dentro del cono visual del conductor y peatón, para llamar la atención y facilitar su lectura e interpretación. Entre los dispositivos de control de tráfico tenemos los siguientes:

a) Señales Verticales

Son aquellas señales que se colocan sobre postes verticales en la superficie del pavimento. Se usan para informar a los usuarios, a través de señales o palabras, para así prevenir con anticipación maniobras en la intersección (Gómez Johnson, 2004).

De acuerdo a la función las señales verticales se dividen en tres tipos: señales reguladoras o de reglamentación, prevención e información (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016).

Señales Reguladoras o de Reglamentación: Son aquellas señales que indican limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito. Su cumplimiento es obligatorio e inexcusable. Generalmente poseen una forma circular inscrita en el interior de una placa cuadrada o rectangular. Sin embargo, las señales de PARE y CEDA el PASO, presentan una forma distinta; cuya forma es octogonal y triangular respectivamente.

Señales de Prevención, son aquellas que previenen a los usuarios sobre una situación de máximo peligro. Las señales preventivas son símbolos de forma romboidal, de color amarillo, con una línea perimetral negra y figura también negra. A excepción de las señales de ZONA DE NO ADELANTAR y ZONAS ESCOLARES, presentan una forma triangular y pentagonal respectivamente.

Señales de Información, este tipo de señales están destinadas a guiar y brindar información al conductor. Tienen forma rectangular o cuadrado, de color verde o azul. Generalmente en las carreteras son de fondo verde y azul en las zonas urbanas y vías urbanas.

b) Señales Horizontales

Las señales horizontales se clasifican en marcas planas en el pavimento (líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras) y marcas elevadas en el pavimento con el fin de delinear la geometría de las vías para regularizar y canalizar el tránsito de vehículos y peatones.

Las marcas planas en el pavimento identificadas en la zona de estudio son:

- Línea de borde de calzada o superficie de rodadura
- Línea de carril
- Línea central
- Líneas canalizadoras de tránsito
- Línea de pare
- Línea de cruce peatonal

c) Semáforos:

Los semáforos son dispositivos de señales que se ubican en intersecciones viales, que sirve para regular y facilitar el control de la congestión vehicular y peatonal. Según su función, los semáforos en una intersección pueden ser: para tránsito de vehículos, paso de peatones y cruces de trenes.

2.2.8 Modelación del tráfico

La modelación del tráfico es la representación virtual del flujo vehicular que se desarrolla para representar con exactitud lo que se desea estudiar.

En esta investigación para llevar a cabo la modelación estará conformado por la geometría de la zona de estudio (Accesos al Puente Señor de Burgos) y los elementos dinámicos (vehículos, peatones, entre otros), permitiendo conocer la situación actual y la propuesta de mejora del presente estudio.

En la tabla 1 se puede apreciar los diferentes tipos de modelos según su naturaleza, nivel de detalle y nivel de aleatoriedad.

Tabla 1. Clasificación de tipos de modelos

TIPOS DE MODELOS DE TRÁFICO		
SEGÚN SU NATURALEZA	NIVEL DE DETALLE	NIVEL DE ALEATORIEDAD
Modelos continuos	Modelos macroscópicos	Modelos determinísticos
Modelos discretos	Modelos mesoscópicos	Modelos estocásticos
	Modelos microscópicos	

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se definirán los principales modelos empleados para los estudios del presente proyecto:

2.2.8.1. Modelos continuos

Es aquel modelo que relacionan tasas de cambio de los parámetros a lo largo del tiempo de estudio. Como por ejemplo la velocidad de los vehículos, posición, longitudes de cola, entre otros.

2.2.8.2. Modelo microscópico

“Un programa de micro-simulación representa la operación vehicular dentro de un sistema vial a nivel individual, es decir se analiza vehículo por vehículo cada maniobra dentro de una red donde puede haber decenas de miles” (PTV GROUP, 2014, p. 5).

Por ello, se puede decir que el modelo microscópico permite evaluar aspectos operativos a mayor detalle como: cambio de carril, espacio entre vehículo-seguridad y vehículo que sigue.

2.2.8.3. Modelo estocástico

También conocidos como modelos probabilísticos, ya que presenta diferencias en las respuestas obtenidas a partir de los datos ingresados y al tiempo que dura el análisis de una situación.

El programa Vissim cumple con las características de un modelo estocástico ya que para evaluar este tipo de modelamiento se debe correr varias veces para obtener un valor medio de los indicadores.

2.2.9 Microsimulación del tráfico

Los modelos microscópicos son excelentes para el análisis del tráfico. Existen diferentes sistemas de microsimulación, para el estudio de investigación se desarrollará con el programa Vissim ya que es una herramienta microscópica donde tratan de describir a nivel detalle el entorno de simulación y el comportamiento de los vehículos.

Para el desarrollo de la microsimulación es importante tener en cuenta los siguientes conceptos fundamentales que a continuación se describirá.

2.2.9.1. Nivel de aleatoriedad

El nivel de aleatoriedad en los sistemas de microsimulación puede ser determinístico o estocástico. El modelo más adecuado al estudio es el estocástico porque simula el comportamiento de los conductores y vehículos de manera más exacta a la realidad en base a distribuciones estadísticas, en cambio el modelo determinístico no existe variabilidad en el comportamiento del conductor y características del vehículo.

2.2.9.2. Número de corridas

Por cada corrida en el programa de microsimulación se obtendrá valores generalmente cercanos a la media total de corridas. Por ello para hacer validos los valores obtenidos se

deberán hacer correr la cantidad necesaria mínima de corridas (Fellendorf & Vortish, 2010).

Para determinar la cantidad mínima de corridas será hará un estudio estadístico. Esta consiste en coger una parte de la población (tamaño muestra), la cual debe tener valores heterogéneos lo más representativo, con la finalidad de obtener resultados y poder extrapolar de la muestra a la población (Fernández S, 2001).

Los parámetros estadísticos para llevar a cabo el estudio se utilizará la media, desviación estándar y un tipo de distribución.

Los resultados obtenidos se extrapolarán de la muestra a la población con nivel de confianza y un margen de error.

La desviación estándar de la muestra se calcula con la siguiente formula:

$$S^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N - 1}$$

Donde:

S = Desviación estándar

X = Resultado del parámetro de eficiencia en una corrida específica

\bar{x} = Media del parámetro de todas las corridas

N = Número de corridas

La Federal Highway Administration (FHWA) recomienda utilizar la distribución de T Student para calcular el intervalo de confianza y el número mínimo de corridas.

$$CI_{(1-\alpha\%)} = 2 \times t_{\left(\frac{\alpha}{2}\right), N-1} \times \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde:

CI = Intervalo de confianza

$t_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$ = T Student con N-1 grados de libertad

N = Numero de corridas

S = Desviación estándar

Según la FHWA (2004), el número mínimo de corridas se calcula con la siguiente fórmula:

$$N = \left(t_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \times \frac{S}{e} \right)^2$$

Donde:

N = Número mínimo de corridas

$t_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$ = T Student con N-1 grados de libertad

S = Desviación estándar

e = Margen de error

Para determinar el número mínimo de corridas la Federal Highway Administration (FHWA), recomienda seguir los siguientes pasos:

Primero: Evaluar el modelo de trabajo con mínimo de 4 corridas.

Segundo: Calcular los parámetros estadísticos como la media y desviación estándar; asignar un nivel de confiabilidad y margen de error.

Tercero: Calcular el número mínimo de corridas con la ecuación ya mencionada.

Cuarto: Comparar el valor del número mínimo de corridas de la ecuación con el número de corridas del modelo. De ello se tendrán dos opciones:

- Número de corridas del modelo es mayor al número mínimo de corridas, la evaluación será suficiente.
- Número de corridas del modelo es menor al número mínimo de corridas. Se volverá al primer paso donde se asignará otra cantidad de corridas y hasta conseguir que el N. (corridas) sea mayor al N. (mínimo).

2.2.9.3. Warm up (tiempo de estabilidad)

El tiempo de estabilidad es aquel periodo necesario para lograr conseguir la mayor cantidad de vehículos, ya que

inicialmente ningún vehículo está presente en el modelo. Por ello se recomienda tomar datos estadísticos (longitud de cola, tiempo de viaje, etc.) a partir del periodo posterior. La FHWA afirma que el tiempo de estabilidad (Warm up) es 10 minutos como mínimo en la simulación.

2.2.9.4. Interacción de vehículos

Los modelos microscópicos se basan en la interacción vehicular (vehículos y peatones). La interacción entre vehículos se puede desarrollar de dos maneras: seguimiento vehicular y cambio de carril (Fellendorf & Vortish, 2010).

2.2.9.5. Calibración del modelo

El desarrollo de la calibración es un proceso iterativo el cual busca que el modelo realizado refleje con precisión la situación actual, a partir de datos recogidos en campo. La calibración del modelo consiste en comparar parámetros como: longitud de cola, velocidad de viaje, entre otros de las cifras arrojadas por el modelo y los datos de campo (Alcalá Ramos, 2016).

2.2.9.6. Validación del modelo

La validación es el proceso de verificar los parámetros modificados dentro del programa en el desarrollo de la calibración, si coinciden con los resultados del programa con los datos observados en campo, para ser apto a la evaluación de resultados (Benekohal, 1991).

Modelo de Wiedemann

El modelo de Wiedemann, utiliza dos versiones la 74 y 99. “La principal diferencia es que el primer modelo cuenta con tres parámetros que modificar y el segundo cuenta con diez; Wiedemann 99 permite realizar una calibración más fina si se cuenta con suficiente información para hacerlo” (PTV GROUP, 2014, p. 7).

Estos modelos nacen de la percepción y reacción humana ante las distintas situaciones del tráfico vehicular que incorporan variaciones estocásticas. Wiedemann considera 4 posibles áreas en la que atraviesan los conductores frente al tráfico vehicular y son (Fellendorf & Vortish, 2010):

Área de libre movimiento: Se da cuando el movimiento del vehículo es libre ya que no existe interacción entre vehículo líder y seguidor.

Área de acercamiento: Se da cuando el conductor del vehículo adapta su velocidad a la velocidad más baja de un vehículo anterior.

Área de seguimiento: Se da cuando el conductor del vehículo líder y seguidor entran en un proceso de seguimiento inconsciente, manteniendo la distancia de seguridad deseada aproximadamente constante, ya que se ve influenciado por el vehículo líder de menor velocidad.

Área de frenado o desaceleración: Se da cuando el conductor seguidor modifica repentinamente su velocidad (fase de desaceleración), ya que no cuenta con una distancia segura frente al otro vehículo.

Así mismo, en la presente tesis se utilizará el modelo Wiedemann 74, ya que nuestro estudio está enfocado en el tránsito urbano, con el fin de calibrar el modelo en el Software Vissim.

2.2.10.1 Definición de los parámetros del modelo Wiedemann 74

Los parámetros que intervienen en el modelo Wiedemann 74 se definirán a continuación:

Tabla 2. Parámetros del modelo Wiedemann 74

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
1. DISTANCIA PROMEDIO DE PARADA	(ax): Define la distancia promedio deseada entre dos autos. La tolerancia se encuentra entre -1.0 m y +1.0 m, que se distribuye normalmente a alrededor de 0.0 m, con una desviación estándar de 0.3 m. Valor predeterminado 2.0.
2. PARTE ADITIVA DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD	(bxadd): Valor utilizado para el cálculo de la distancia de seguridad deseada d. Permite ajustar los valores de requisitos de tiempo. Por defecto 2.0.
3. PARTE MULTIPLICATIVA DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD	(bxmult): Valor utilizado para el cálculo de la distancia de seguridad deseada d. Permite ajustar los valores de requisitos de tiempo. Mayor valor = mayor distribución (desviación estándar) de la distancia de seguridad Valor predeterminado 3.

Fuente: PTV VISSIM (2018)

De la ecuación de la distancia requerida se calcula a partir de:

$$d = ax + bx$$

Donde:

ax = Distancia de parada

$$bx = (bx_{add} + bx_{mult} * z) * \sqrt{v}$$

v = Velocidad del vehículo (m/s)

z = Valor entre 0 y 1, que normalmente se distribuye alrededor de 0.5 con una desviación estándar de 0.15.

2.2.10 Determinación del Nivel de Servicio (LOS)

El nivel de servicio hace referencia al estado transitable de la vía y es una medida cualitativa ya que describe las características externas e internas del flujo vehicular a partir de la perspectiva de los conductores y/o pasajeros.

Para determinar el nivel de servicio de una intersección está directamente relacionado con la demora promedio por controles por vehículo. A continuación, en la Tabla 3 se detalla los niveles de servicio adaptado del programa VISSIM 9.0.

Tabla 3. Niveles de Servicio

VISSIM	
Demora de control (s/veh)	Nivel de Servicio
0-10	A
10-20	B
20-35	C
35-55	D
55-80	E
80 +	F

Fuente: Propia, adaptado del VISSIM 9.0

2.3 Definiciones Conceptuales

2.3.1 Congestión Vehicular

Se habla de congestión vehicular cuando la demanda del flujo vehicular es mayor a la oferta vial, saturándose las vías en horas punta. Así mismo, generan pérdidas de tiempo, consumo adicional de combustible, riesgo de accidentes, entre otros.

2.3.2 Flujo Vehicular

Se puede entender del flujo vehicular aquellas características y comportamiento del tránsito, que son requisitos básicos para el planeamiento, proyecto y operación de las vías.

En el análisis del flujo vehicular se relacionan sus diferentes variables como el volumen, la velocidad, la densidad, el intervalo y el espaciamiento.

2.3.3 Ciclo del Semáforo

La longitud de ciclo, es el tiempo necesario para que el disco indicador del semáforo efectúe una revolución completa dentro de su programación, se distribuirá en todas las indicaciones (verde, ámbar y rojo) de señal de semáforo para las intersecciones en cada fase.

2.3.4 Automóvil

Es un modo de transporte terrestre de personas con mayor área de demanda en las zonas urbanas, siendo el agente causante de la congestión vehicular, ocasionando accidentes de tránsito por parte de los conductores, peatones y ciclistas.

2.3.5 Deprimido vial

Es aquel pase a desnivel inferior en el que la viabilidad pasa por debajo de otra vía. Esta investigación propone una depresión en la vía transversal de la Carretera central que interseca con el Puente Señor de Burgos, para reducir la congestión vehicular que se presenta a diario en la zona de estudio.

2.3.6 Vissim 9.0

Vissim, es un modelo de microsimulación de tráfico que puede representar interacciones entre peatones y vehículos de manera realista. En el siguiente párrafo, se presenta una descripción del modelo Vissim, desarrollado por la compañía alemana Planung Transport Verkehr (PTV).

Vissim permite analizar la operación del tráfico bajo condiciones muy específicas como: uso especial de carriles, composiciones de tránsito, programación de señales de tránsito, etcétera; lo que lo hace una herramienta muy útil para la evaluación de alternativas de ingeniería y planeación de transporte. (PTV GROUP, 2014, p. 5)

2.3.7 Modelación

La modelación es un método de investigación mediante el cual se crea una representación o modelo para explicar la realidad. En esta investigación se modela la situación actual del flujo vehicular de los accesos al Puente Señor de Burgos con el programa Vissim 9.0.

2.3.8 Simulación

La simulación es una técnica para diseñar un modelo de un sistema real que referencia la investigación de una hipótesis o un conjunto de hipótesis. Para la investigación se simulará dos escenarios futuros con una proyección a 10 años.

2.4 Hipótesis

Mediante una propuesta de diseño geométrico y adecuada señalización, se podrá mejorar los niveles de servicio de los accesos al Puente Señor de Burgos en la ciudad de Huánuco, para reducir la congestión vehicular.

2.5 Variables

2.5.1 Variable dependiente(Y)

Niveles de Servicio.

2.5.2 Variable independiente (X)

Congestión Vehicular de los accesos al Puente Señor de Burgos.

2.6 Operacionalización de variables

En la Tabla 4, se muestra la operacionalización de las variables, donde se han desarrollado en función a sus dimensiones e indicadores.

Tabla 4. Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	MEDICION
Y: Niveles de Servicio	Longitud de Cola	<ul style="list-style-type: none">• Tiempo de Demora	<ul style="list-style-type: none">• Seg/Veh
X: Congestión Vehicular de los accesos al Puente Señor de Burgos	Aforo Vehicular	<ul style="list-style-type: none">• Flujo Vehicular• Densidad Vehicular• Velocidad	<ul style="list-style-type: none">• Veh/Hr• Veh/Km• Km/Hr

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación

Tomando como referencia a los autores Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014), para el desarrollo de la presente investigación se desarrollara a continuación el enfoque, alcance y diseño de investigación.

3.1.1 Enfoque de Investigación

La presente investigación reúne las condiciones suficientes para ser catalogado como una investigación cuantitativa, ya que las variables a estudiar son cuantificables para probar hipótesis y analizar estadísticamente, a los cuales se accede por medio de observaciones y mediciones (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

3.1.2 Alcance de Investigación

Según Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) los alcances para la presente investigación cuantitativa se clasificarán en una investigación descriptiva y explicativa.

Descriptiva: Indaga la incidencia de las variables tal como se observa en un ambiente natural (Describe la congestión vehicular en los accesos del Puente Señor de Burgos).

Explicativa: Busca explicar el porqué de los hechos en las que se manifiesta las causas y efectos del problema de investigación (Factores que generan la congestión vehicular en los accesos del Puente Señor de Burgos).

3.1.3 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación a desarrollar es del tipo no experimental, ya que el proceso de recolección de datos para la investigación, se basa fundamentalmente en la observación de las

variables de los accesos del Puente Señor de Burgos, sin intervenir en su desarrollo.

3.2 Población y Muestra

El estudio de la presente investigación se realizará en los accesos del Puente Señor de Burgos de la ciudad de Huánuco.

3.2.1 Población de Estudio

La población a estudiar está constituida por todos los vehículos motorizados que pertenecen al parque automotor de los accesos al Puente Señor de Burgos.

3.2.2 Tamaño de Muestra

Para determinar el tamaño de muestra de la presente investigación, se ha considerado el tipo de muestreo no probabilístico de selección intencional.

Se analizará el comportamiento del tráfico vehicular en hora punta y se trabajará con una estimación de crecimiento del parque automotor a un periodo de 10 años, ya que es una propuesta de gran envergadura. A continuación, se explicará el procedimiento de la estimación de crecimiento del parque automotor.

a) Estimación de crecimiento del parque automotor (población futura)

En todo proyecto de ingeniería de transporte, es sumamente importante evaluar la propuesta de mejora en un tiempo futuro. Por lo tanto, se estudiará dos escenarios futuros sin propuesta y con propuesta de mejora, para un periodo de diseño de 10 años.

b) Datos estadísticos del parque automotor

De primera instancia para calcular los niveles de servicio de los escenarios ya mencionados, se debe determinar el nuevo flujo vehicular con dicha proyección a 10 años. Por ello la presente investigación se basó en datos oficiales acerca del

crecimiento poblacional del parque automotor, proporcionados por la Asociación de representantes automotrices del Perú (ARAPER), Municipalidad Provincial de Huánuco (MPH), Dirección Territorial de la Policía Nacional del Perú (DIRTEPOL-HUÁNUCO).

c) Cálculo de la estimación del crecimiento del parque automotor

Para conocer el crecimiento del parque automotor de la ciudad de Huánuco, esta se basó en el cálculo de la ecuación de regresión con la técnica de mínimos cuadrados ya que cuenta con datos pasados respecto al año 2019. En la Tabla 5 se muestra la cantidad vehicular que circulan en la ciudad de Huánuco del 2012 al 2017.

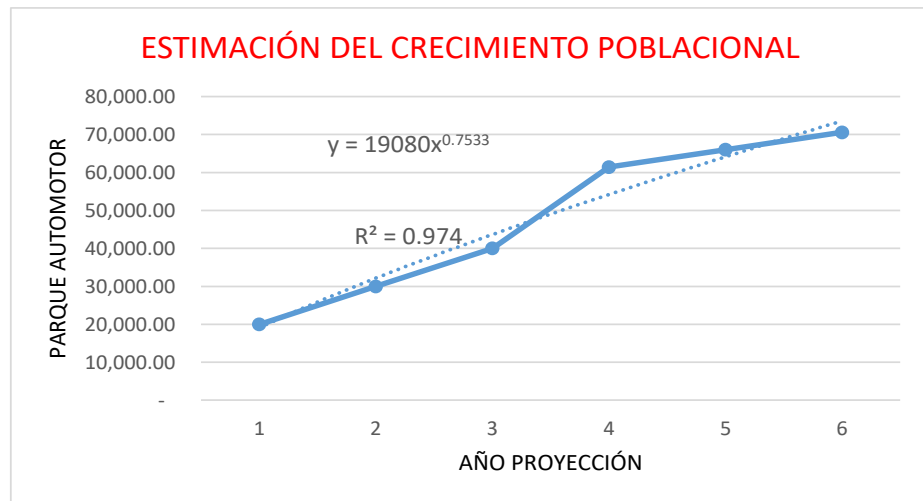
Tabla 5. Parque automotor en circulación de la ciudad de Huánuco, 2012-2017

Ciudad	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Huánuco	19 964	30 000	40 000	61 431	66 000	70 562

Fuente: Propia

La curva de crecimiento del parque automotor se ajusta a la línea de tendencia para una representación lineal, logarítmica, exponencial, polinómica o potencial. Para la investigación de todas las tendencias la que más se adecua es la ecuación de regresión potencial ya que el coeficiente de determinación se aproxima a la unidad, siendo este valor de 0.974, como se muestra en la Figura 8.

Figura 8. Ecuación de la curva de crecimiento poblacional



Fuente: Elaboración Propia

En relación a la ecuación polinómica calculada, se proyectará el flujo vehicular para un periodo de diseño de 10 años, desde el año 2020 al 2029, con su respectivo porcentaje de crecimiento.

A continuación, en la Tabla 6 se puede apreciar los datos históricos del 2012 hasta el 2017, proyección del parque automotor del 2018 al 2019 y de este último año, 10 años después al 2029.

Tabla 6. Estimación del crecimiento poblacional del parque automotor en circulación para 10 años

DATOS	AÑO PROYECCION	AÑO	POBLACION	% DE CRECIMIENTO	% CREC. RESPECTO 2019
DATOS HISTORICOS	1	2012	19,964.00		
	2	2013	30,000.00		
	3	2014	40,000.00		
	4	2015	61,431.00		
	5	2016	66,000.00		
	6	2017	70,562.00		
PROYECC. DEL PARQUE AUTOMOTOR (AÑO ACTUAL)	7	2018	73,579.99		
	8	2019	82,640.08	12.31%	
PROYECC. DEL PARQUE AUTOMOTOR (T= 10 AÑOS)	9	2020	91,385.24	24.20%	10.58%
	10	2021	99,864.07	35.72%	20.84%
	11	2022	108,113.11	46.93%	30.82%
	12	2023	116,160.77	57.87%	40.56%
	13	2024	124,029.67	68.56%	50.08%
	14	2025	131,738.25	79.04%	59.41%
	15	2026	139,301.77	89.32%	68.56%
	16	2027	146,733.04	99.42%	77.56%
	17	2028	154,042.99	109.35%	86.40%
	18	2029	161,241.02	119.14%	95.11%

Fuente: Elaboración Propia

d) Estimación del flujo vehicular para 10 años

En la Tabla 6 se observa que el porcentaje de crecimiento poblacional es de 95.11%, valor calculado para un periodo de 10 años del 2019 al 2029, entonces el flujo vehicular actual será proyectado con el porcentaje de crecimiento calculado. En la sección ANEXOS N°16, se presenta el nuevo flujo vehicular proyectado al 2029.

3.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para alcanzar los objetivos de la presente investigación, se procedió a la toma de datos de campo de dicha intersección en estudio con la finalidad de obtener datos reales, mediante el uso de técnicas e instrumentos, que a continuación se dará más a detalle.

3.3.1 Para la recolección de datos de campo

a) Técnicas

Las técnicas a emplear para el desarrollo de la presente investigación son los siguientes:

- **Levantamiento topográfico:**

Ante la carencia de datos reales de la infraestructura vial, se llevó a cabo el levantamiento topográfico en horas de la madrugada, debido a los elevados flujos vehiculares que existe en dicha zona de estudio. Esta actividad consiste en registrar una serie de características de la zona de estudio tal como las dimensiones de calzada, vereda, rampas, estacionamiento, entre otros.

- **Aforo vehicular**

Debido a que no existe un punto estratégico para la instalación de cámaras en la zona de estudio, se optó a estudiar mediante la metodología de conteo manual, con la ayuda de un equipo de trabajo previamente capacitado por la tesista.

Para estudiar el comportamiento del flujo vehicular en dichas intersecciones, se realizó durante 3 días representativos, en las fechas 12,14 y 15 de junio del 2019, en los periodos de (6:00 - 9:00 am, 12:00 - 15:00pm y 17:00 - 20:00pm); en tres turnos durante 9 horas del día.

Los conteos vehiculares se llevaron a cabo en intervalos de 15 minutos por tipo de vehículos. La clasificación vehicular a utilizar es: Auto, Bus, Micro, Camión, Moto taxi y Moto lineal como se aprecia en el formato de la sección ANEXOS N° 06.

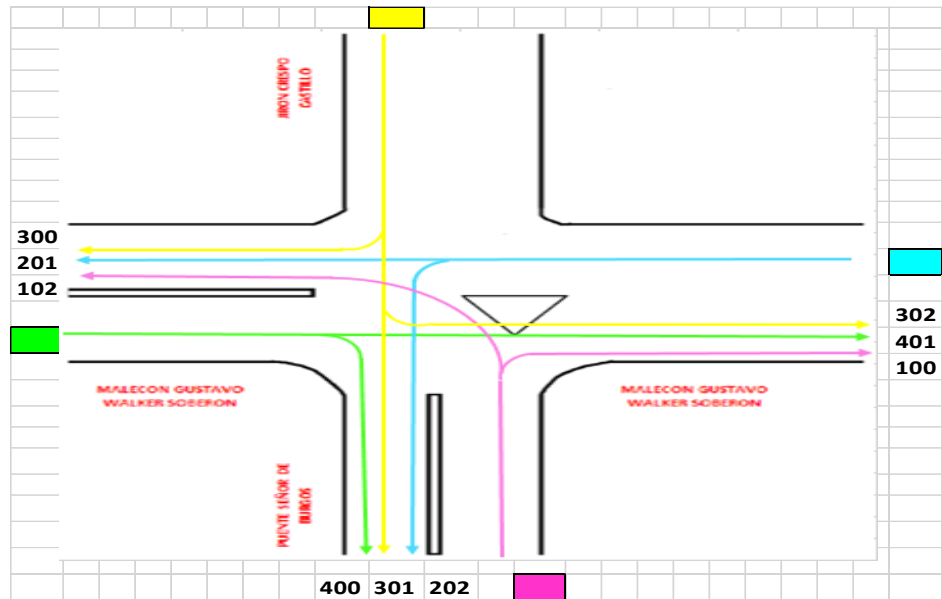
- **Aforo peatonal**

Se contabilizó de manera manual la cantidad de peatones que circulan por los accesos al Puente Señor de Burgos en la hora punta de dicho aforo vehicular y se podrán observar en la sección ANEXOS N° 14 y 15.

- **Codificación de movimientos vehiculares y peatonales**

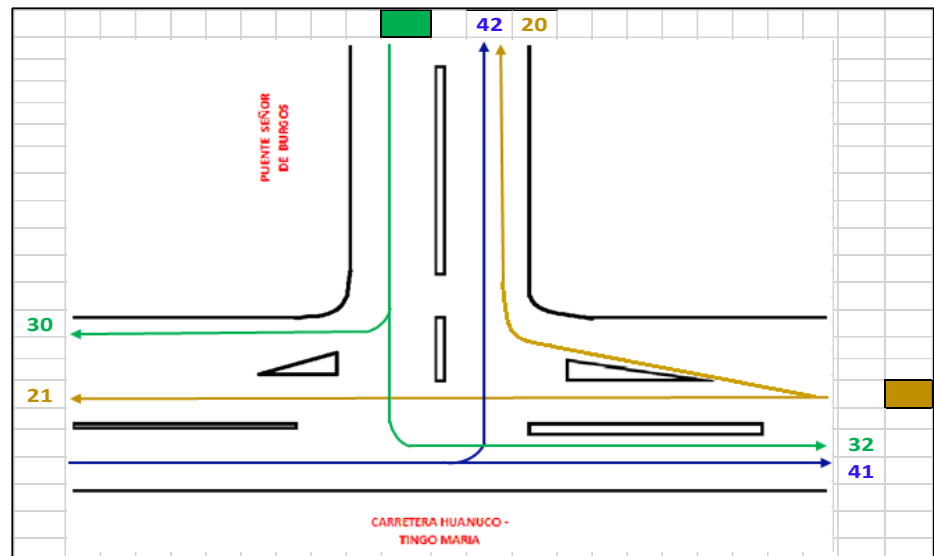
Para facilitar el procesamiento de datos de conteo vehicular y peatonal, es importante identificar los sentidos de circulación, con el fin de unificar los movimientos y codificar los ramales de ingreso y acceso a cada intersección. En la Figura 9, 10, 11 y 12, se puede observar las nomenclaturas utilizadas.

Figura 9. Codificación de movimientos vehiculares en la Intersección 1.



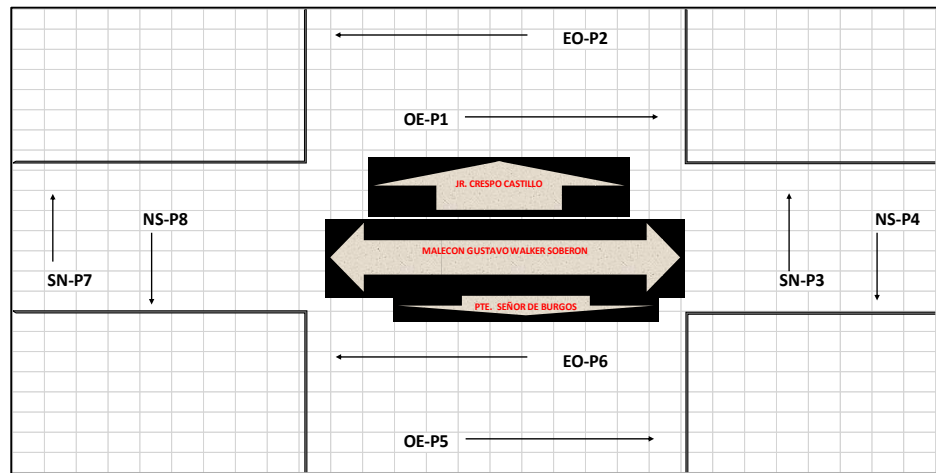
Fuente: Elaboración Propia

Figura 10. Codificación de movimientos vehiculares en la Intersección 2.



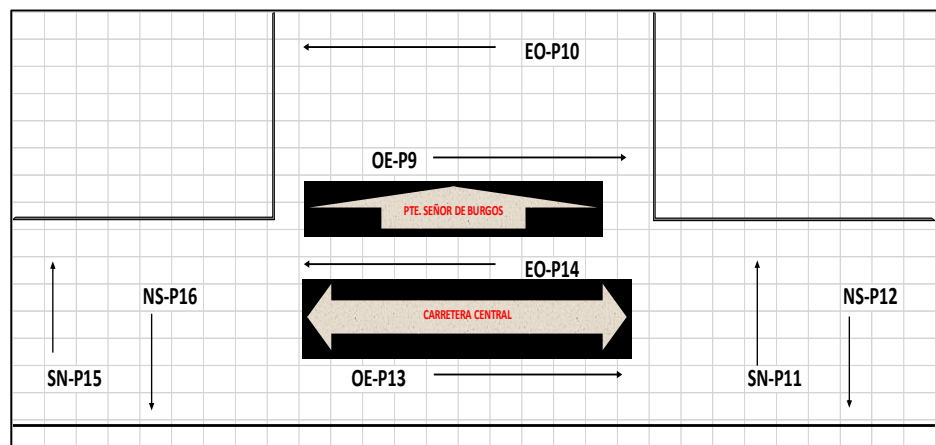
Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Codificación de movimientos peatonales en la Intersección 1.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 12. Codificación de movimientos peatonales en la Intersección 2.

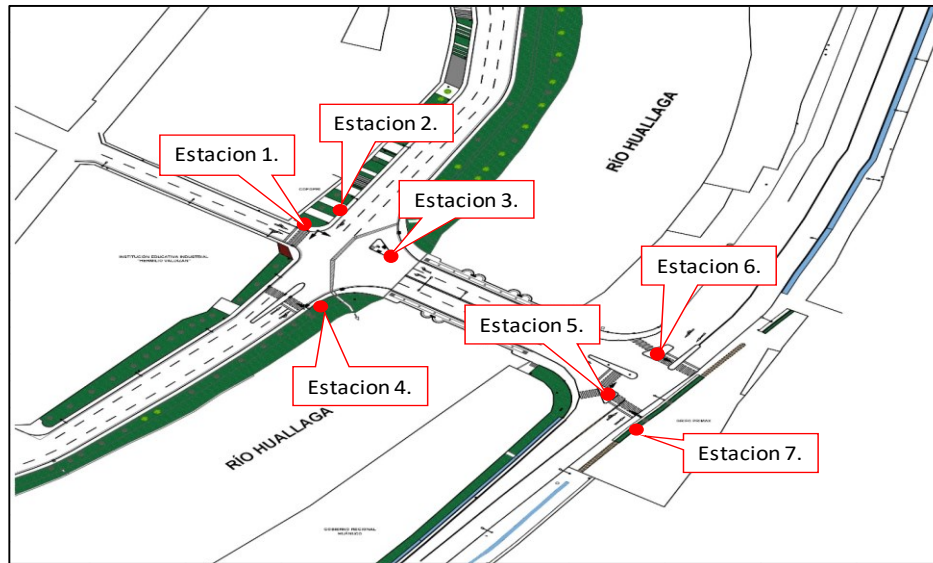


Fuente: Elaboración Propia

- **Identificación de estaciones de aforo**

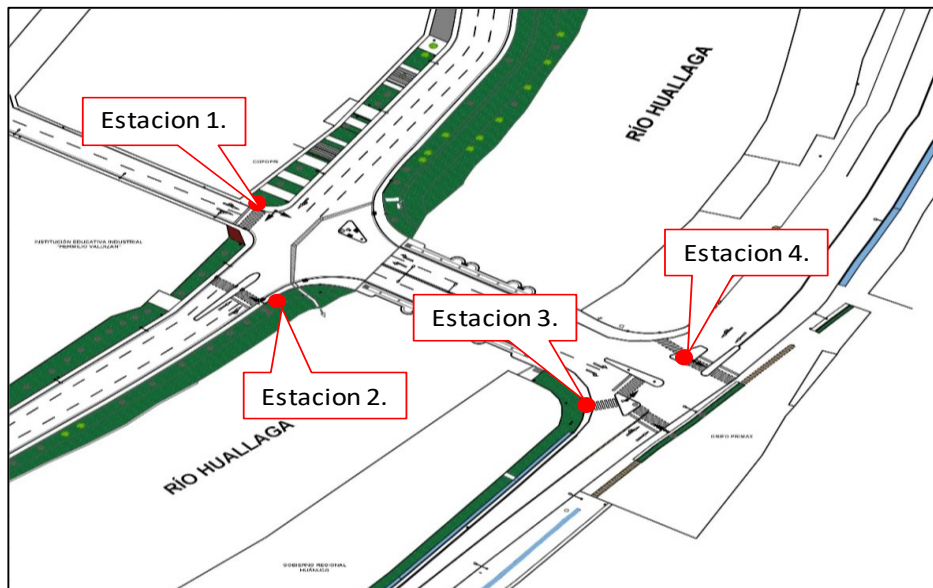
La identificación de puntos estratégicos para el conteo vehicular-peatonal, es importante porque facilita al aforador en la toma de datos. En la presente tesis se identificó 7 estaciones de aforo vehicular y 4 para peatonal, como se muestra en las figuras 13 y 14.

Figura 13. Estación de aforo vehicular de la intersección



Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Estación de aforo peatonal de la intersección

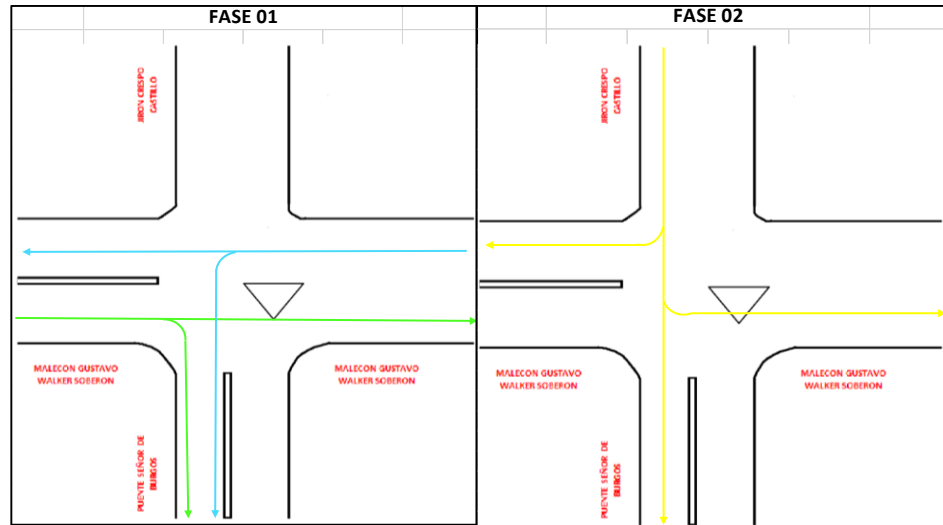


Fuente: Elaboración Propia

- **Tiempo de semáforo**

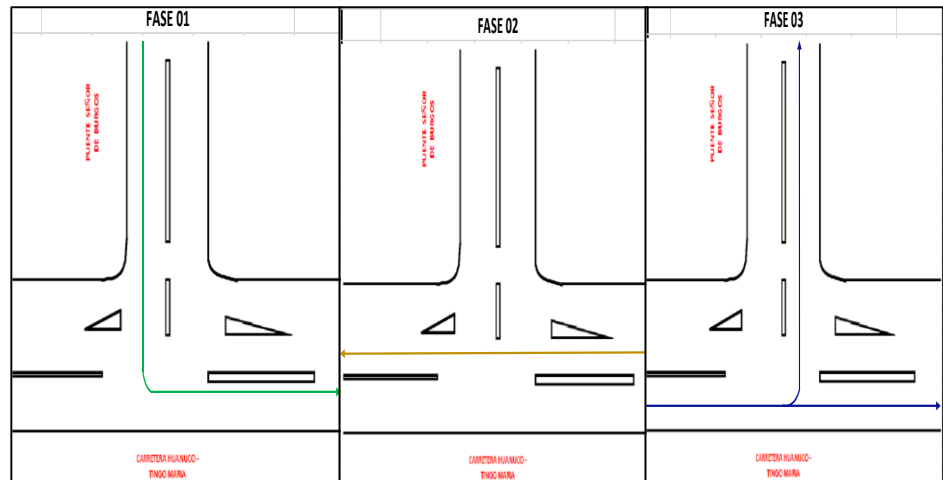
Con la ayuda de un cronómetro se registró el ciclo semafórico de los 6 semáforos vehiculares y 3 peatonales; de las cuales se determinaron 5 fases y se puede apreciar en la Figura 15 y 16.

Figura 15. Intersección 1, con dos fases del ciclo semafórico



Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Intersección 2, con tres fases del ciclo semafórico



Fuente: Elaboración Propia

- **Señalización horizontal y vertical**

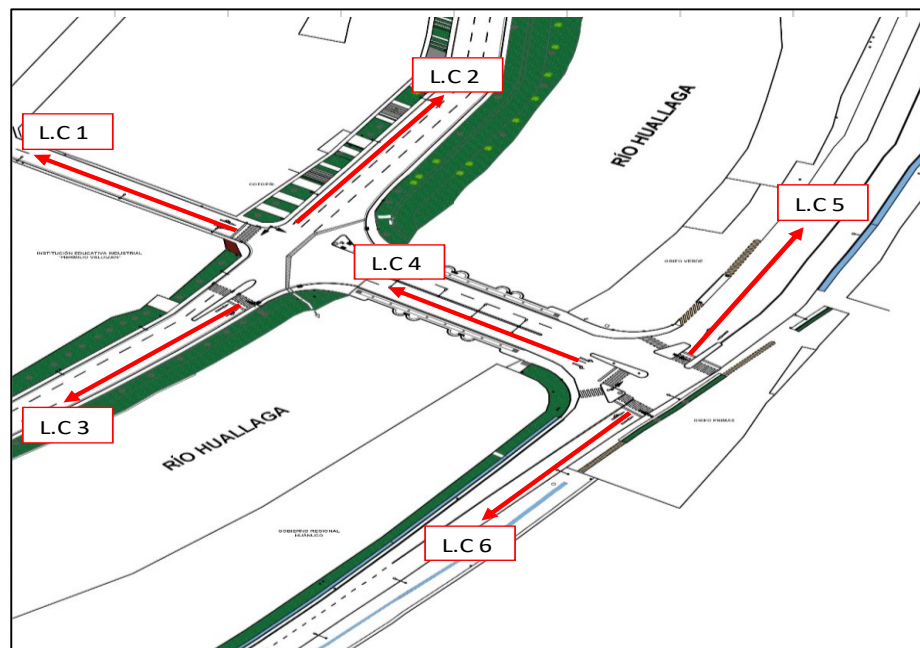
En esta actividad se realizó un inventario de las cantidades, medidas y ubicaciones de las señalizaciones horizontales y verticales.

- **Longitud de cola**

Para determinar la longitud de cola de los accesos de entrada y salida al Puente Señor de Burgos, se llevó a cabo en

la hora de máxima demanda vehicular calculada que fue de 17:45 – 18:45 pm. Para la recolección de datos de colas vehiculares, se tomó como referencia marcaciones provisionales sobre las veredas, con la finalidad de facilitar la toma de mediciones conformada por cada acceso sanforizado como se muestra en la Figura 17.

Figura 17. Accesos asignados para la medición de colas en la Intersecciones



Fuente: Elaboración Propia

b) Instrumentos

Para recoger, validar y analizar la información se aplicaron las siguientes técnicas de investigación:

- Plantilla de aforo vehicular:
- Plantilla de aforo peatonal
- Cinta métrica (50 m)
- Cámara fotográfica
- Laptop
- Reloj de mano

3.3.2 Para la presentación de datos

Después de la recolección de datos en campo, se procesará la información con el programa Microsoft Excel 2016, mediante tablas y gráficos estadísticos para su presentación.

3.3.3 Para el análisis e interpretación de los datos

Analizando las mediciones recolectadas en campo, se empleará la estadística descriptiva por la naturaleza de la investigación, con la ayuda de los programas de ingeniería AutoCAD 2015, Sketchup 2018, PTV Vissim 9.0 y Winstats.

Para el procesamiento de datos cuantitativos como es el caso de esta investigación, se explicará mediante herramientas estadísticas necesarias para interpretar los resultados obtenidos en campo.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS

4.1 Procesamiento de datos

4.1.1 Procesamiento de los datos de campo

- **Levantamiento topográfico**

De los datos recolectados en campo, se procedió a la elaboración a escala del plano de diseño geométrico, que a posteriori se utilizara como imagen del modelo en el programa de ingeniería Vissim 9.0. Así mismo en la sección ANEXOS N° 02 se puede apreciar el plano mencionado.

- **Aforo vehicular**

Luego de haber contabilizado los vehículos en los accesos del Puente señor de Burgos, se presenta el Flujograma donde indica la mayor demanda vehicular por cada maniobra realizada.

Para obtener la hora pico se consideró el análisis de toda la intersección de la zona de estudio, de manera global. Por lo tanto, sería único para toda la intersección y se podrá verificar en el ANEXO N° 11 y 12.

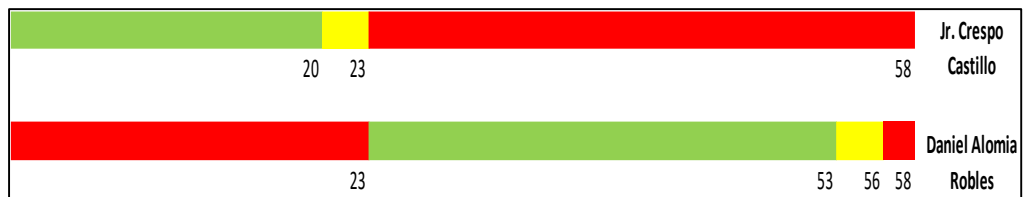
- **Aforo peatonal**

De manera similar al aforo vehicular, se contabilizo los peatones en el formato establecido (Flujograma) y se puede apreciar en la sección ANEXOS N° 14 y 15.

- **Tiempo de semáforo**

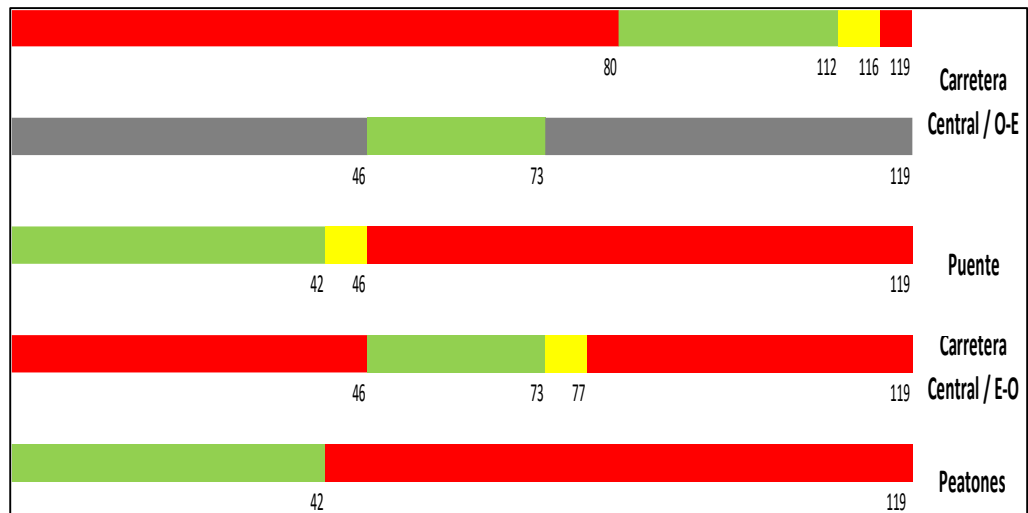
En la Figura 18 y 19 se puede visualizar el tiempo de las fases de los semáforos vehiculares y peatonales ubicados dentro de la zona de estudio.

Figura 18. Tiempo de las fases de los semaforos de la interseccion 1



Fuente: Elaboración Propia

Figura 19. Tiempo de las fases de los semaforos de la intersección 2



Fuente: Elaboración Propia

- **Señalización horizontal y vertical**

El plano de diseño de señalización actual de la zona de estudio, se puede apreciar en la sección ANEXOS N° 03.

- **Longitud de cola**

De los datos tomados en campo de longitud de cola de los vehículos de cada acceso asignado, se presenta los resultados obtenidos en la Tabla 7. Además, se calculó el promedio y la desviación estándar, pues estos valores serán utilizados para la calibración de la modelación vehicular.

Tabla 7. Registro de Longitud de cola e los accesos asignados en las intersecciones de estudio

REGISTRO DE LONGITUD DE COLA EN LA HORA PUNTA DE LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS - (17:45-18:45 PM)						
N° DATOS	ACCESO					
	JR. CRESPO CASTILLO (N-S)	MALECON (E-O)	MALECON (O-E)	PTE. BURGOS (N-S)	CARRETERA CENTRAL (E-O)	CARRETERA CENTRAL (O-E)
1	18.00	20.00	25.00	28.00	120.00	20.00
2	20.00	21.50	23.00	27.00	123.00	25.00
3	22.30	14.00	18.00	25.00	123.00	28.00
4	25.00	20.60	19.00	33.00	120.00	24.00
5	22.00	30.00	20.00	25.00	130.00	30.00
6	20.80	25.00	18.00	30.00	141.00	33.00
7	17.00	25.60	19.00	28.00	115.00	31.00
8	10.00	28.00	19.00	34.00	117.00	36.00
9	18.00	23.00	22.40	30.00	120.00	27.00
10	21.00	22.00	21.00	33.00	126.00	29.00
11	22.00	21.80	20.00	35.00	133.00	18.00
12	19.00	22.00	15.00	29.00	144.00	33.00
13	17.50	22.80	10.00	30.00	112.00	35.00
14	20.00	27.00	15.00	31.00	136.00	40.00
15	15.00	28.00	20.00	36.00	137.00	45.00
16	17.70	24.00	18.00	32.00	148.00	38.00
17	22.00	27.70	22.00	27.00	151.00	31.00
18	20.00	28.00	2.00	20.00	134.00	29.00
19	17.00	30.00	10.00	34.00	140.00	27.00
20	20.00	20.00	21.00	30.00	133.00	28.00
21	22.00	23.00	19.00	33.00	140.00	38.00
22	10.00	18.00	15.00	32.00	132.00	35.00
23	12.00	15.00	10.00	35.00	134.00	29.00
24	15.00	19.00	16.00	34.00	132.00	37.00
25	21.90	20.00	18.00	28.00	135.00	31.00
26	17.00	19.00	17.00	25.00	140.00	40.00
27	15.00	17.00	19.50	27.00	124.00	30.00
28	18.00	15.00	14.80	35.00	133.00	29.00
29	16.70	19.00	20.00	29.00	123.00	33.00
30	20.00	20.00	21.00	30.00	130.00	37.00
Promedio	18.40	22.20	17.59	30.17	130.87	31.53
Desviación Estanda	3.60	4.43	4.71	3.76	9.74	5.96

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Construcción del modelo, calibración y validación del proyecto

4.1.2.1 Construcción del modelo

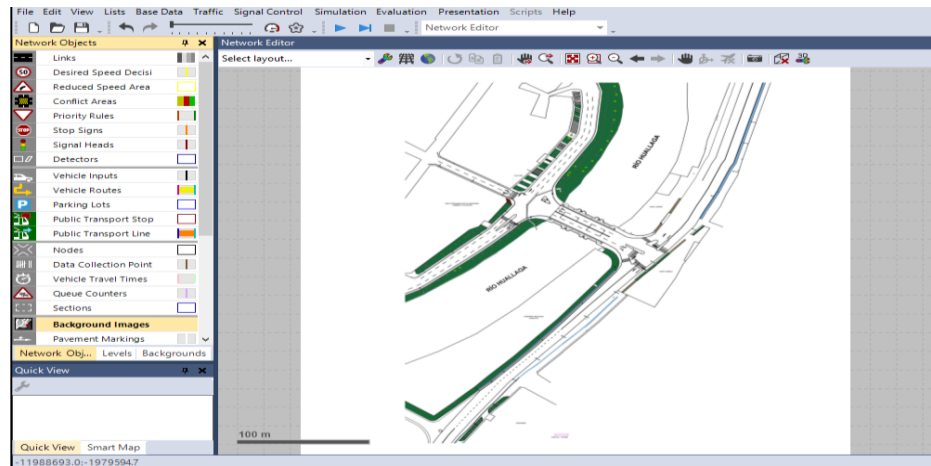
Para la construcción del modelo de microsimulación en el programa Vissim 9.0, se tomó como información de entrada a la base de datos recolectados en campo. Pues a continuación se

pasará a presentar los pasos más relevantes para la construcción del mismo:

- **Imagen de fondo (Background)**

Para la creación de la red vial, se utilizó como referencia al plano geométrico de la intersección, como se aprecia en la Figura 20.

Figura 20. Imagen de fondo del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

- **Tramos y Conectores (Links)**

Con la herramienta Links, se puede construir tramos y conectores de las vías vehiculares y peatonales. Para crear tramos se deberán definir las características básicas como: número de carriles, ancho, dirección y longitud. Por otro lado, los conectores generan giros uniendo par de tramos. En la Figura 21

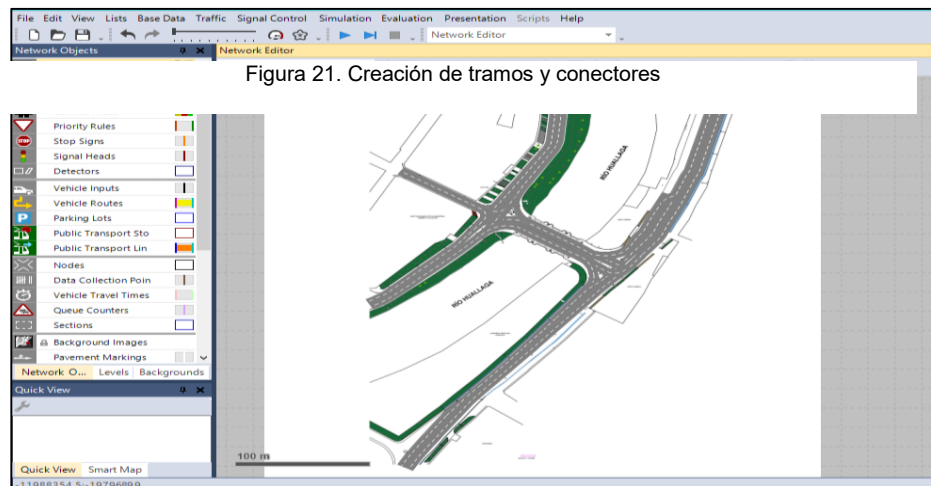


Figura 21. Creación de tramos y conectores

se puede apreciar la creación de tramos y conectores del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

- **Composición vehicular (Vehicle Compositions)**

En la composición vehicular se define la cantidad porcentual por tipo de vehículos existentes en cada acceso, además la velocidad de flujo libre. A continuación, en la Tabla 8 y 9 se puede apreciar el registro por tipo de vehículo en cada acceso de la zona de estudio y en la Figura 22 la composición vehicular insertada al programa.

Tabla 8. Registro por tipo de vehículo en cada acceso – Interseccion 1.

TIPO DE VEHICULO	SUR - NORTE				NORTE - SUR				ESTE-OESTE				OESTE - ESTE				TOTAL	%
	100	101	102	103	300	301	302	303	200	201	202	203	400	401	402	403		
AUTO	240	0	305	0	54	108	4	0	0	205	134	0	210	172	0	0	1432	29.30
BUSES	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02
MICROBUSES	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	4	0	1	2	0	0	13	0.27
CAMION	5	0	3	0	3	4	0	0	0	18	16	0	20	6	0	0	75	1.53
MOTOTAXI	347	0	433	0	86	308	8	0	0	215	199	0	329	269	0	0	2194	44.89
MOTO LINEAL	161	0	188	0	37	162	3	0	0	151	98	0	230	142	0	0	1172	23.98
																	4887	100.00
	100	101	102	103	300	301	302	303	200	201	202	203	400	401	402	403	TOTAL	
TOTAL VEH.	754	0	929	0	181	582	15	0	0	594	451	0	790	591	0	0	4887	
UCP	571.38	0	700.79	0	141.71	404.46	10.99	0	0	480.08	371.59	0	594.65	442.61	0	0	3718.3	
TIPO DE TRANSPORTE	100	101	102	103	300	301	302	303	200	201	202	203	400	401	402	403	TOTAL	%
TRANSP. PRIV.	748	0	926	0	177	578	15	0	0	571	431	0	769	583	0	0	4798	98.18
TRANSP. PUBL.	1	0	0	0	1	0	0	0	0	5	4	0	1	2	0	0	14	0.29
TRANSP. PES.	5	0	3	0	3	4	0	0	0	18	16	0	20	6	0	0	75	1.53
																	4887	100.00
TOTAL	754	0	929	0	181	582	15	0	0	594	451	0	790	591	0	0		
%	15.43	0.00	19.01	0.00	3.70	11.91	0.31	0.00	0.00	12.15	9.23	0.00	16.17	12.09	0.00	0.00		

Fuente: Elaboración Propia

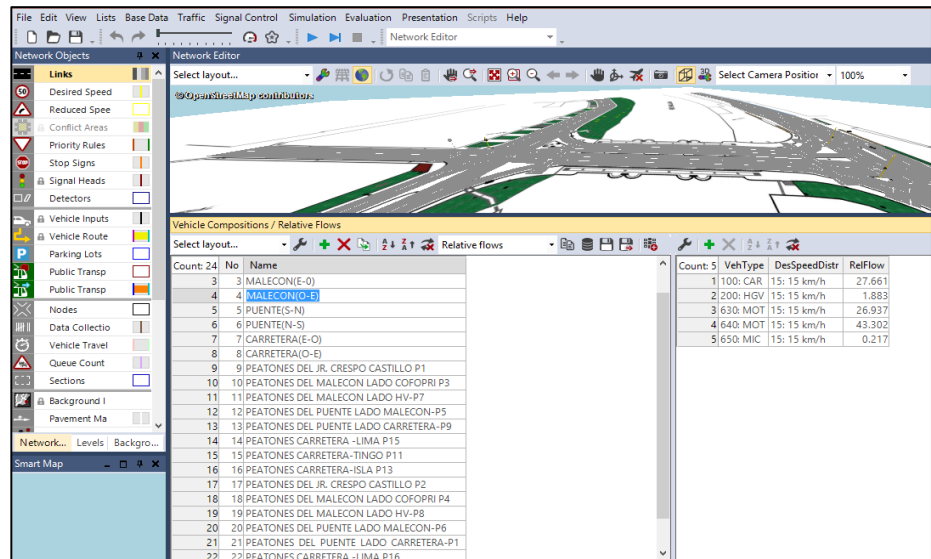
Tabla 9. Registro por tipo de vehiculo en cada acceso - Intersección 2

TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				ESTE-OESTE				OESTE - ESTE				TOTAL	%
	30	31	32	33	20	21	22	23	40	41	42	43		
AUTO	216	0	175	0	155	286	0	0	0	378	377	0	1587	30.25
BUSES	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.04
MICROBUSES	0	0	3	0	1	7	0	0	0	9	6	0	26	0.50
CAMION	7	0	20	0	10	42	0	0	0	52	1	0	132	2.52
MOTOTAXI	505	0	518	0	446	201	0	0	0	399	380	0	2449	46.67
MOTO LINEAL	228	0	150	0	180	202	0	0	0	164	127	0	1051	20.03
													5247	100.00
	30	31	32	33	20	21	22	23	40	41	42	43	TOTAL	
TOTAL VEH.	956	0	867	0	792	739	0	0	0	1002	891	0	5247	
UCP	690.99	0	682	0	580.9	646.41	0	0	0	905.37	718.91	0	4224.6	

TIPO DE TRANSPORTE	NORTE - SUR				ESTE-OESTE				OESTE - ESTE				TOTAL	%
	30	31	32	33	20	21	22	23	40	41	42	43		
TRANSP. PRIV.	949	0	843	0	781	689	0	0	0	941	884	0	5087	96.95
TRANSP. PUBL.	0	0	4	0	1	8	0	0	0	9	6	0	28	0.53
TRANSP. PES.	7	0	20	0	10	42	0	0	0	52	1	0	132	2.52
													5247	100.00
TOTAL	956	0	867	0	792	739	0	0	0	1002	891	0		
%	18.22	0.00	16.52	0.00	15.09	14.08	0.00	0.00	0.00	19.10	16.98	0.00		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 22. Composición vehicular del modelo



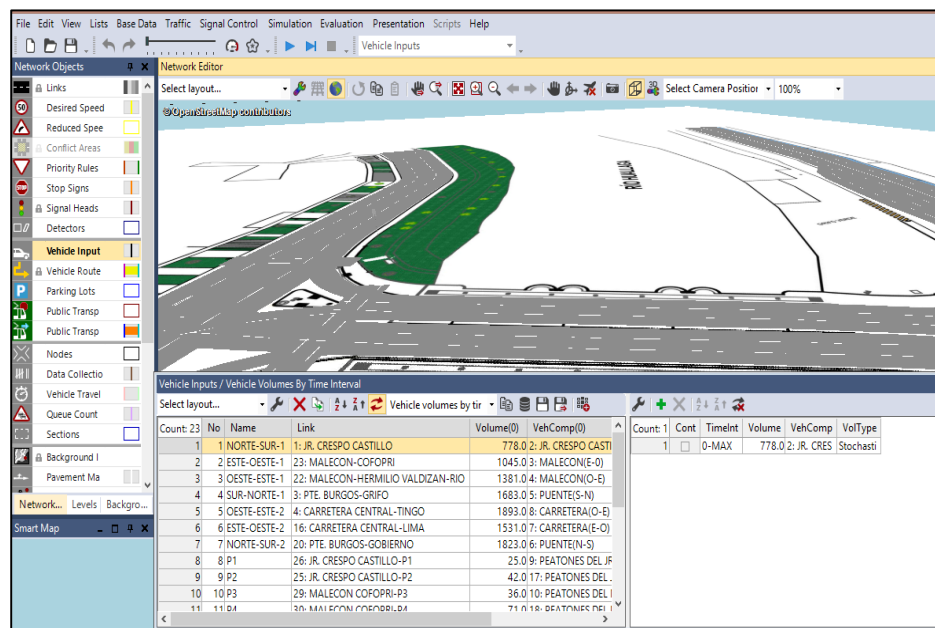
Fuente: Elaboración Propia

- **Datos de entrada**

Una vez realizado el diseño de las vías y definido la composición vehicular (vehículos y peatones), el siguiente paso es ingresar los datos registrados en campo, como la cantidad de flujo vehicular y peatonal en la hora de máxima demanda. Así mismo el ciclo semafórico.

Entradas vehiculares (vehicule inputs): En la herramienta vehicle inputs se define el volumen de vehículos y peatones para cada acceso de la intersección. Por ejemplo, en el acceso (Norte – Sur) del Jr. Crespo Castillo, el volumen vehicular es de 778 vehículo / hora, como se aprecia en la siguiente figura.

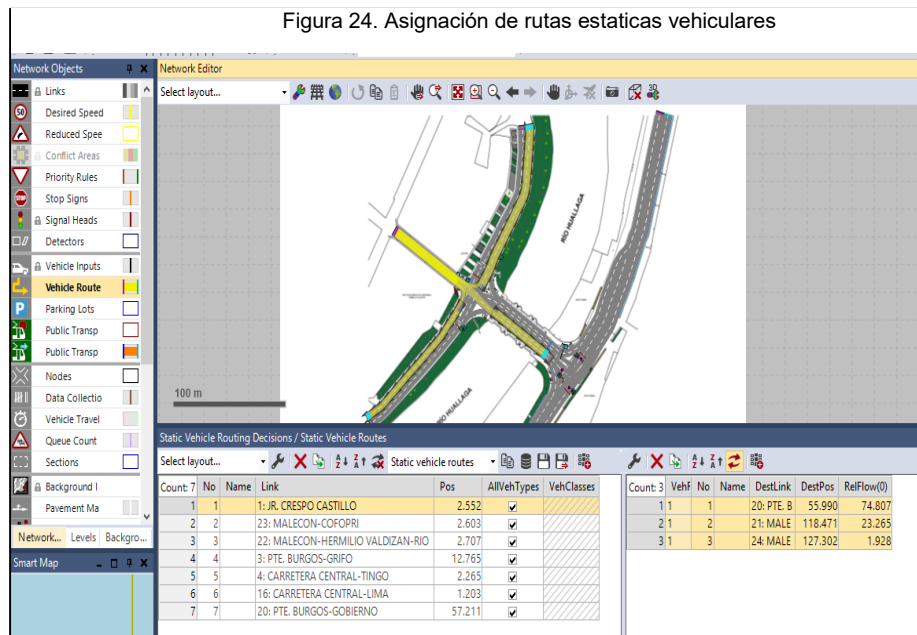
Figura 23. Volumen vehicular de la hora pico en cada acceso del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

Asignación de rutas (vehicule routes – static): Luego de haber definido el volumen vehicular de la hora pico de cada acceso, se asignará todos los posibles movimientos originado por los vehículos y peatones en porcentaje de distribución. En la Figura 24 se toma como ejemplo al Jr. Crespo Castillo, donde los vehículos presentan 3 rutas con una determinada distribución.

Figura 24. Asignación de rutas estaticas vehiculares



Fuente: Elaboración Propia

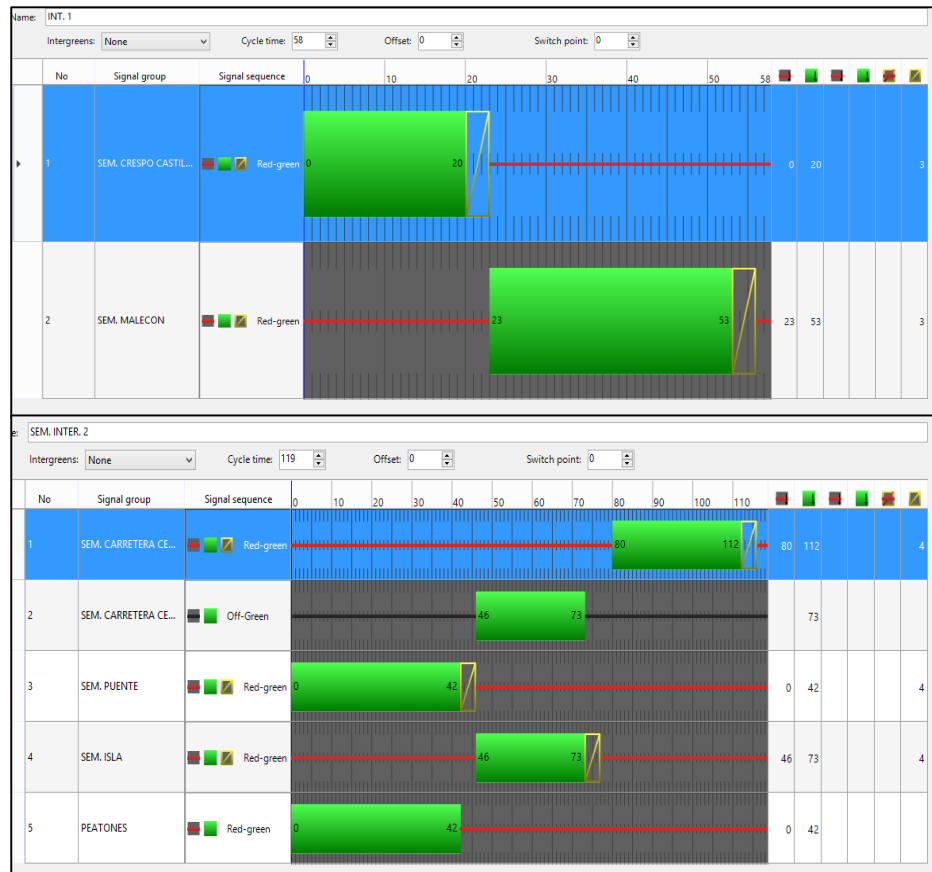
- **Señales de control (Signal Control)**

Aplicado los pasos anteriores, ya se puede tener el funcionamiento del modelo, pero sin ningún control semafórico. Es por ello que con la herramienta Signal Control se podrá crear semáforos vehiculares y peatonales dentro del sistema.

En la intersección del Puente Señor de Burgos con el Malecón Gustavo Walker Soberon y el Jr. Crespo Castillo el ciclo semafórico es de 58 segundos compuesto en dos fases y cuenta con tres semáforos vehiculares. Asimismo, en la intersección 2 el Puente Señor de Burgos con la Carretera Central el ciclo semafórico es de 119 segundos compuesto en cinco fases y cuenta con tres semáforos vehiculares y tres peatonales.

A continuación, en la Figura 25 se muestra la creación de los semáforos vehiculares y peatonales de las intersecciones en estudio.

Figura 25. Programación semafórica de las intersecciones en estudio



Fuente: Elaboración Propia

- **Áreas de conflicto (Conflict Areas)**

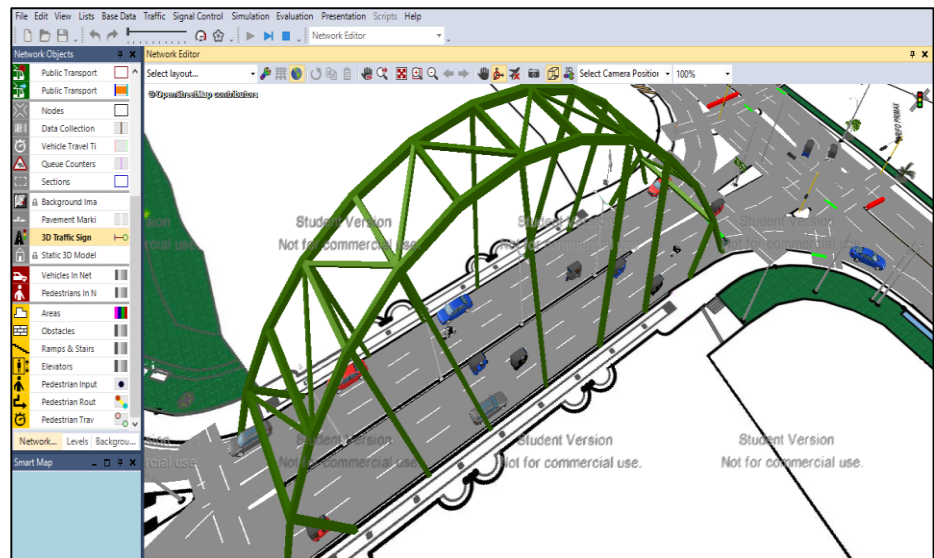
Esta herramienta sirve para establecer las reglas de prioridad entre vehículo – vehículo y vehículo – peatón.

Vehículo – Vehículo: Se da prioridad al vehículo que circula por la vía principal.

Vehículos – Peatones: Es cuando el vehículo cede el paso al peatón para que pueda cruzar totalmente la vía.

Una vez especificado las reglas de prioridad de movimiento, se llevará a cabo el funcionamiento de dichas intersecciones en estudio. En la Figura 26 se aprecia la modelación en 3D de la circulación de vehículos y peatones.

Figura 26. Circulación de vehículos y peatones de la situación actual del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.2 Verificación del modelo

Finalmente, en este paso consiste en verificar los datos ingresados al modelo para corroborar que los registros de campo sean lo más parecido al contexto de la realidad. Asimismo, es importante realizar las corridas al modelo, para observar el funcionamiento de las señalizaciones y las reglas de prioridad.

4.1.2.3. Calibración del modelo

El programa Vissim es un modelo de microsimulación, cuyas características están en función al tráfico de Estados Unidos, por ello la importancia de la calibración del modelo, con la finalidad de reflejar el tráfico vehicular de la situación actual de estudio al modelo.

Para llevar a cabo la calibración se debe modificar los parámetros de Wiedemann 74, haciendo correr al programa las veces que se necesita hasta obtener valores que se asemejen a los datos recolectados en campo como la longitud de cola, tiempo de viaje; entre otros. La variable a estudiar para la calibración de los parámetros de Vissim en los 6 accesos semaforizados del

Puente Señor de Burgos son los datos de la longitud de cola de los vehículos.

Parámetros de evaluación

Los parámetros de Wiedemann 74 por defecto el programa Vissim, no demuestran ajustarse a la realidad del flujo vehicular de la zona de estudio, es por ello que se debe modificar los valores de los parámetros, hasta obtener una media muestral más cercana obtenida en campo. Por cada parámetro evaluado se hizo correr 15 veces a la microsimulación, valor que supera el número mínimo de corridas necesarias para ser representativas. Para el primer intento de calibración se hizo correr la microsimulación con los parámetros por defecto, las demás con valores modificados, obteniendo así un total de 23 combinaciones como se presenta en la Tabla 10.

De lo mencionado anteriormente, el primer intento no cumple los estándares considerados al estilo de manejo en el Perú, ya que los parámetros por defectos de ax, bx (add) y bx (mult), fueron 2, 3 y 3 respectivamente. De ello se puede decir que la distancia de seguridad entre vehículos detenidos es de 2m; distancia no reflejada a la realidad de la zona de estudio.

Tabla 10. Iteración de Parámetros Wiedemann para la Calibración del modelo microscópico

CALIBRACIÓN DEL MODELO - LONGITUD DE COLA																											
				JR. CRESPO CASTILLO (N-S)				MALECON (E-O)				MALECON (O-E)				PTE. BURGOS (N-S)				CARRETERA CENTRAL (E-O)				CARRETERA CENTRAL (O-E)			
Nº DE ITERAC.	a_x	bx_{add}	bx_{mul}	VISSIM		CAMPO		VISSIM		CAMPO		VISSIM		CAMPO		VISSIM		CAMPO		VISSIM		CAMPO		VISSIM		CAMPO	
				Media	Desvia c Est.	Media	Desvia c Est.	Media	Desvia c Est.	Media	Desvia c Est.	Media	Desvia c Est.	Media	Desvia c Est.	Media	Desvia c Est.	Media	Desvia c Est.	Media	Desvia c Est.	Media	Desvia c Est.	Media	Desvia c Est.	Media	Desvia c Est.
1	2	2	3	35.74	0.50	18.40	3.60	60.44	0.50	22.20	4.43	30.04	0.80	17.59	4.71	41.64	10.00	30.17	3.76	138.49	0.00	130.87	9.74	54.43	0.00	31.53	5.96
2	2	2	2	34.77	1.00	18.40	3.60	64.09	3.71	22.20	4.43	29.88	1.16	17.59	4.71	40.30	11.37	30.17	3.76	139.12	0.86	130.87	9.74	53.95	10.49	31.53	5.96
3	1	2	2	33.72	1.77	18.40	3.60	49.29	20.71	22.20	4.43	27.50	13.31	17.59	4.71	49.27	11.81	30.17	3.76	136.17	4.21	130.87	9.74	50.71	14.53	31.53	5.96
4	1	1.5	1	32.64	2.50	18.40	3.60	45.17	19.35	22.20	4.43	26.76	13.15	17.59	4.71	39.11	11.60	30.17	3.76	131.89	8.40	130.87	9.74	48.36	15.70	31.53	5.96
5	1	1	1	31.25	3.60	18.40	3.60	39.47	20.82	22.20	4.43	26.16	13.07	17.59	4.71	39.33	11.50	30.17	3.76	127.76	12.48	130.87	9.74	46.75	16.06	31.53	5.96
6	1	1	0.75	30.39	3.80	18.40	3.60	35.38	21.14	22.20	4.43	25.83	12.90	17.59	4.71	38.68	12.00	30.17	3.76	125.31	12.68	130.87	9.74	45.52	16.20	31.53	5.96
7	1	0.5	0.75	29.91	3.90	18.40	3.60	32.97	20.46	22.20	4.43	25.41	12.88	17.59	4.71	38.05	12.43	30.17	3.76	122.84	13.24	130.87	9.74	44.44	16.33	31.53	5.96
8	1	0.25	0.25	28.67	4.90	18.40	3.60	31.65	19.46	22.20	4.43	25.42	12.69	17.59	4.71	38.17	13.27	30.17	3.76	120.92	13.40	130.87	9.74	43.01	17.05	31.53	5.96
9	0.5	0.75	1	27.36	5.90	18.40	3.60	29.65	19.22	22.20	4.43	25.29	12.57	17.59	4.71	37.08	13.09	30.17	3.76	116.64	13.31	130.87	9.74	42.00	17.24	31.53	5.96
10	0.5	0.5	0.5	25.95	7.00	18.40	3.60	27.60	19.25	22.20	4.43	25.18	12.46	17.59	4.71	36.78	13.07	30.17	3.76	118.28	13.38	130.87	9.74	41.15	17.33	31.53	5.96
11	1.25	0.5	0.75	26.29	6.80	18.40	3.60	26.48	18.62	22.20	4.43	25.39	12.43	17.59	4.71	36.11	13.57	30.17	3.76	117.27	13.09	130.87	9.74	41.22	16.97	31.53	5.96
12	0.25	0.25	0.25	25.16	7.50	18.40	3.60	25.14	18.38	22.20	4.43	24.96	12.73	17.59	4.71	35.61	13.80	30.17	3.76	116.33	12.99	130.87	9.74	39.87	18.06	31.53	5.96
13	1	5	3	25.63	7.60	18.40	3.60	27.73	19.84	22.20	4.43	25.04	12.64	17.59	4.71	35.74	13.68	30.17	3.76	117.75	13.66	130.87	9.74	40.47	18.03	31.53	5.96
14	0.1	0.1	0.1	24.13	9.00	18.40	3.60	26.39	19.73	22.20	4.43	24.62	12.96	17.59	4.71	35.48	13.68	30.17	3.76	116.89	13.55	130.87	9.74	39.01	19.40	31.53	5.96
15	0.1	0.01	0.01	22.03	12.00	18.40	3.60	25.09	19.60	22.20	4.43	23.97	19.50	17.59	4.71	35.15	13.74	30.17	3.76	126.30	15.55	130.87	9.74	37.25	21.11	31.53	5.96
16	0.01	3	3	21.69	11.50	18.40	3.60	25.67	19.11	22.20	4.43	23.79	13.69	17.59	4.71	35.00	13.67	30.17	3.76	126.74	13.04	130.87	9.74	36.95	20.82	31.53	5.96
17	0.01	5	5	21.04	11.30	18.40	3.60	26.79	19.09	22.20	4.43	23.63	13.64	17.59	4.71	35.24	13.69	30.17	3.76	117.58	13.14	130.87	9.74	36.62	20.58	31.53	5.96
18	0.01	9	9	20.73	11.40	18.40	3.60	28.81	20.38	22.20	4.43	23.74	13.57	17.59	4.71	35.36	13.62	30.17	3.76	118.86	13.90	130.87	9.74	36.58	20.28	31.53	5.96
19	0.01	17	18	21.03	10.90	18.40	3.60	30.90	21.75	22.20	4.43	23.66	13.49	17.59	4.71	35.78	13.96	30.17	3.76	119.84	14.64	130.87	9.74	31.23	24.96	31.53	5.96
20	0.01	5	3	20.80	11.00	18.40	3.60	31.64	21.45	22.20	4.43	23.50	13.48	17.59	4.71	35.77	13.86	30.17	3.76	120.22	14.38	130.87	9.74	31.15	24.33	31.53	5.96
21	0.25	5	5	20.93	10.70	18.40	3.60	32.39	21.21	22.20	4.43	23.35	13.45	17.59	4.71	35.85	13.78	30.17	3.76	120.79	14.41	130.87	9.74	31.34	23.77	31.53	5.96
22	0.01	2	3	20.48	10.88	18.40	3.60	31.67	20.99	22.20	4.43	23.18	13.47	17.59	4.71	35.72	13.75	30.17	3.76	120.64	28.21	130.87	9.74	31.25	23.23	31.53	5.96
23	0.01	2	2	20.09	10.78	18.40	3.60	30.82	20.92	22.20	4.43	23.17	13.39	17.59	4.71	35.74	13.67	30.17	3.76	120.35	13.91	130.87	9.74	31.19	22.72	31.53	5.96

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 10 se puede visualizar que la media muestral del programa Vissim se acerca más a la obtenida en campo, por ello se eligieron las iteraciones 15 y 16. Cualquiera de estos dos intentos podría tener los parámetros que hacen que el modelado se asemeje al tráfico de la situación real. A pesar de ello, se debe verificar mediante la estadística inferencial con un nivel de confianza del 95% y un margen de error permitido.

A modo de verificación si estadísticamente existe diferencia significativa o no, de la media de colas obtenidas en campo y Vissim, se validará con la prueba de la hipótesis nula. Debido a las condiciones que presenta la variable cuantitativa, se hará uso del intervalo de confianza para la diferencia entre la media poblacional de dos distribuciones normales con desviación estándar poblacional desconocida, definiendo las zonas de aceptación o de rechazo de la hipótesis nula (H_0).

Intervalo de confianza para μ con σ^2 desconocida

$$\begin{aligned} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - t_{\alpha/2, n_1+n_2-2} \times S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \leq u_1 - u_2 \\ \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + t_{\alpha/2, n_1+n_2-2} \times S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \end{aligned}$$

Donde:

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Nivel de confianza (1- α): 95%

Gdl: $n_1 + n_2 - 2$

$$\text{M.E (Margen de error)} = t_{\alpha/2, n_1+n_2-2} \times S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

- \bar{X}_1 : Media muestral de campo.
- \bar{X}_2 : Media muestral de Vissim.
- n_1 : Cantidad de datos considerados para la muestra de campo.

- n_2 : Cantidad de datos considerados para la muestra de Vissim.
- s_1 : Desviación estándar muestral de campo.
- s_2 : Desviación estándar muestral de Vissim.
- Gdl: Grados de libertad.
- $t_{\alpha/2, n_1+n_2-2}$: Valor obtenido mediante la distribución T-student, grados de libertad y nivel de confianza.

Hipótesis nula (H_0): Si $\mu_1 = \mu_2$

- Valores críticos (t_c): Tabla t- Student
- Valores de prueba (t_p):
$$\frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (u_1 - u_2)}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Opción 1: Iteración 15 (ax=0.1, bxadd=0.01, bxmúlt=0.01)

Abajo presentamos los resultados del análisis de la hipótesis nula de la diferencia de medias, para todos los accesos de la intersección en estudio.

Tabla 11. Resultados de análisis de La Hipotesis Nula- Iteración 15

JR. CRESPO CASTILLO (N-S)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	12.00	$S_1 =$	3.60
$X_2 =$	22.03	$X_1 =$	18.40
$M.E =$	7.00	N_1+N_2-2	43.00
$G.L. =$	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	-3.63
$N_{mín} =$	14	$Sp^2 =$	55.624411
		$L.I. =$	-8.3897
		$L.S. =$	1.1230

MALECON (E-O)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	19.60	$S_1 =$	4.43
$X_2 =$	25.09	$X_1 =$	22.20
$M.E =$	11.00	N_1+N_2-2	43.00
$G.L. =$	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	-2.89
$N_{mín} =$	14.605	$Sp^2 =$	138.31116
		$L.I. =$	-10.3901
		$L.S. =$	4.6101

MALECON (O-E)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	19.50	$S_1 =$	4.71
$X_2 =$	23.97	$X_1 =$	17.59
$M.E =$	11.00	N_1+N_2-2	43.00
$G.L. =$	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	-6.38
$N_{mín} =$	14.4563	$Sp^2 =$	138.77458
		$L.I. =$	-13.8927
		$L.S. =$	1.1327

PTE. BURGOS (N-S)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	13.74	$S_1 =$	3.76
$X_2 =$	35.15	$X_1 =$	30.17
$M.E =$	8.00	N_1+N_2-2	43.00
$G.L. =$	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	-4.98
$N_{mín} =$	13.5696	$Sp^2 =$	71.00449
		$L.I. =$	-10.3572
		$L.S. =$	0.3905

CARRETERA CENTRAL (E-O)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	15.55	$S_1 =$	9.74
$X_2 =$	126.30	$X_1 =$	130.87
$M.E =$	9.00	N_1+N_2-2	43.00
$G.L. =$	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	4.57
		$Sp^2 =$	142.7605
$N_{mín} =$	13.7325	$L.I. =$	-3.0532
		$L.S. =$	12.1865

CARRETERA CENTRAL (O-E)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	21.11	$S_1 =$	5.96
$X_2 =$	37.25	$X_1 =$	31.53
$M.E =$	12.00	N_1+N_2-2	43.00
$G.L. =$	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	-5.72
		$Sp^2 =$	169.07712
$N_{mín} =$	14.236	$L.I. =$	-14.0091
		$L.S. =$	2.5758

Fuente: Elaboración Propia

Conclusión: El número mínimo de corridas (N_{min}) en los 6 accesos es menor al número de datos considerados para la muestra de Vissim (N_2); por ello 15 corridas son más que suficientes.

Las medias de longitud de cola de campo y Vissim, tienen diferencia significativa, ya que el intervalo de confianza contiene el valor de cero, por ello se concluye que los resultados de la muestra no permiten rechazar la hipótesis nula (H_0).

Opción 2: Iteración 16 ($\alpha = 0.01$, $b_{xadd} = 3$, $b_{xmult} = 3$)

En la Tabla 12 se muestra los resultados obtenidos para los parámetros de esta iteración.

Tabla 12. Resultados de análisis de La Hipotesis Nula – Iteración 16

JR. CRESPO CASTILLO (N-S)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	11.50	$S_1 =$	3.60
$X_2 =$	21.69	$X_1 =$	18.40
$M.E =$	6.37	N_1+N_2-2	43.00
$G.L. =$	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	-3.29
		$Sp^2 =$	51.798829
$N_{mín} =$	15	$L.I. =$	-7.8832
		$L.S. =$	1.2965

MALECON (E-O)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	19.11	$S_1 =$	4.43
$X_2 =$	25.67	$X_1 =$	22.20
$M.E =$	11.00	N_1+N_2-2	43.00
$G.L. =$	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	-3.47
		$Sp^2 =$	132.13557
$N_{mín} =$	13.8838	$L.I. =$	-10.8008
		$L.S. =$	3.8608

MALECON (O-E)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	13.69	$S_1 =$	4.71
$X_2 =$	23.79	$X_1 =$	17.59
M.E =	8.00	N_1+N_2-2	43.00
G.L. =	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	-6.20
$N_{\min} =$	13.471	$Sp^2 =$	75.991451
		L.I. =	-11.7593
		L.S. =	-0.6407

PTE. BURGOS (N-S)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	13.67	$S_1 =$	3.76
$X_2 =$	35.00	$X_1 =$	30.17
M.E =	8.00	N_1+N_2-2	43.00
G.L. =	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	-4.83
$N_{\min} =$	13.4317	$Sp^2 =$	70.379797
		L.I. =	-10.1835
		L.S. =	0.5168

CARRETERA CENTRAL (E-O)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	13.04	$S_1 =$	9.74
$X_2 =$	126.74	$X_1 =$	130.87
M.E =	7.22	N_1+N_2-2	43.00
G.L. =	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	4.13
$N_{\min} =$	15	$Sp^2 =$	119.39649
		L.I. =	-2.8418
		L.S. =	11.0951

CARRETERA CENTRAL (O-E)			
$N_2 =$	15	$N_1 =$	30
$S_2 =$	20.82	$S_1 =$	5.96
$X_2 =$	36.95	$X_1 =$	31.53
M.E =	12.00	N_1+N_2-2	43.00
G.L. =	14	$a/2 =$	0.025
$a/2 =$	0.025	$ta/2 =$	2.017
$ta/2 =$	2.145	$X_1-X_2 =$	-5.42
$N_{\min} =$	13.8475	$Sp^2 =$	165.11815
		L.I. =	-13.6115
		L.S. =	2.7781

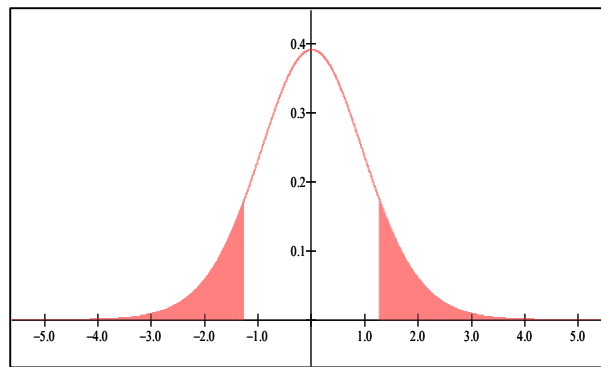
Fuente: Elaboración Propia

Conclusión: El número mínimo de corridas (N_{\min}) en los 6 accesos no es menor al número de datos considerados para la muestra de Vissim (N_2); por ello 15 corridas no son suficientes.

Las medias de longitud de cola de campo y Vissim, no son significativas, ya que el intervalo de confianza no contiene el valor de cero, por ello se concluye que los resultados de la muestra permiten rechazar la hipótesis nula (H_0)

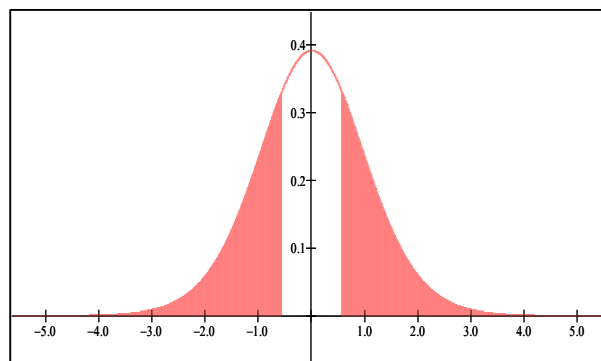
Por lo tanto, la iteración 15 cumple con los estándares establecidos, de ello se puede decir que el modelo queda calibrado con los parámetros correspondientes a esta iteración. A modo de corroboración, se presenta los gráficos de la prueba de Hipótesis nula para cada acceso, con el programa estadístico Winstats.

Figura 27. Jr. Crespo Castillo



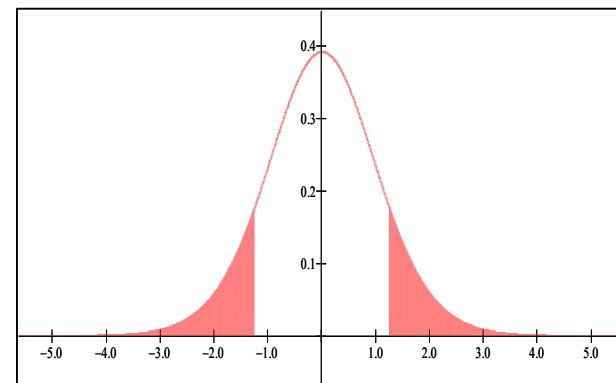
Fuente: Elaboración Propia

Figura 28. Malecon (E-O)



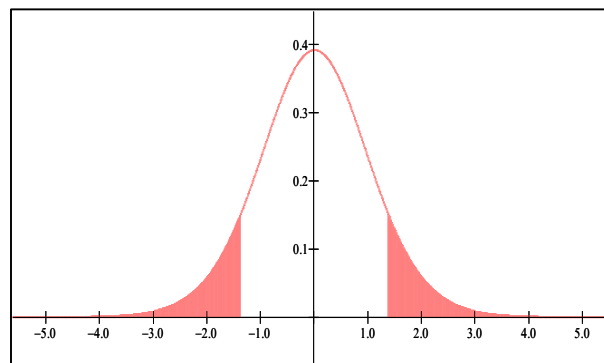
Fuente: Elaboración Propia

Figura 29. Malecón (O-E)



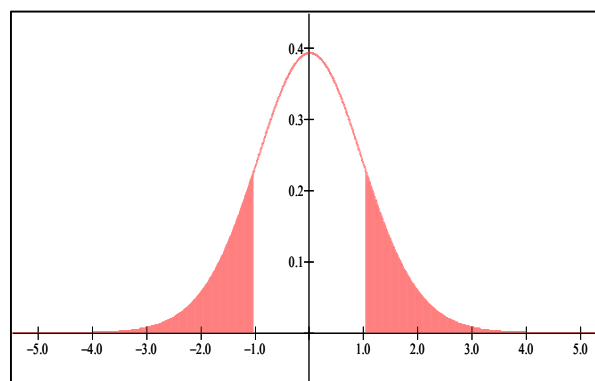
Fuente: Elaboración Propia

Figura 30. Puente Burgos (N-S)



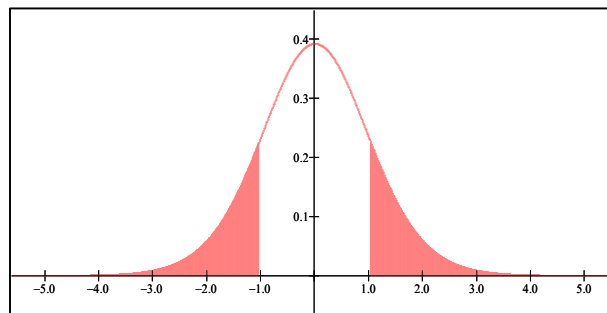
Fuente: Elaboración Propia

Figura 31 Carretera Central (E-O)



Fuente: Elaboración Propia

Figura 32. Carretera Central (O-E)



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.4. Validación del modelo

Finalmente, para cerrar la etapa de la construcción del modelo, se debe validar o confirmar los resultados del parámetro de eficiencia seleccionado en el ítem anterior (longitud de cola); con la finalidad de que el modelo de la simulación tenga un comportamiento similar a los datos de campo (realidad).

Asimismo, una vez calibrado y validado el modelo de microsimulación de la zona de estudio, se pasará a evaluar la condición del escenario actual y la propuesta de mejora, con un volumen de tránsito proyectado a 10 años.

4.1.3 Evaluación de la microsimulación

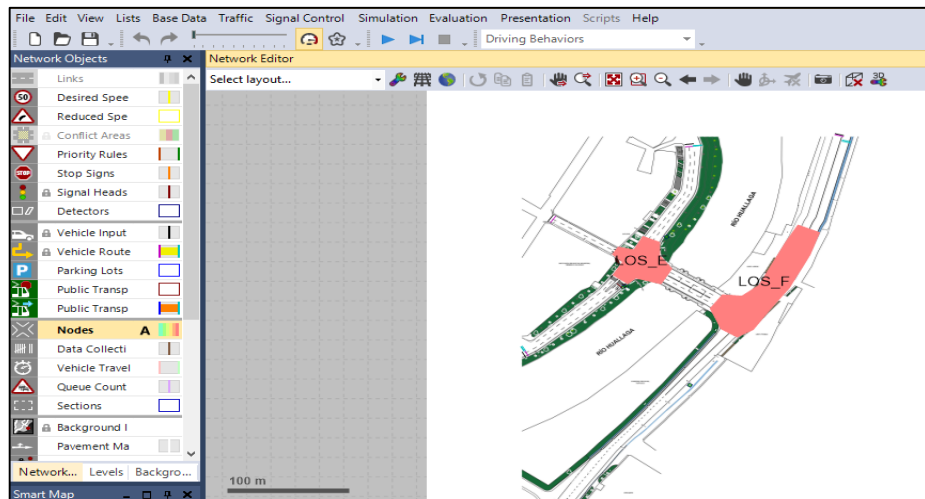
el tráfico en el área de estudio, para dos escenarios proyectados en 10 años

4.1.3.1. Escenario actual

Para el desarrollo del escenario se tomó como base el estado actual del área de estudio; solo cabe destacar la nueva composición vehicular estimada para el año 2029.

A continuación, en la Figura 33 se muestra los resultados obtenidos del sistema de los niveles de servicio en los accesos al Puente Señor de Burgos en los distritos de Huánuco y Amarilis.

Figura 33. Niveles de servicio en los accesos a Puente Señor de Burgos, de la situación actual proyectado 10 años



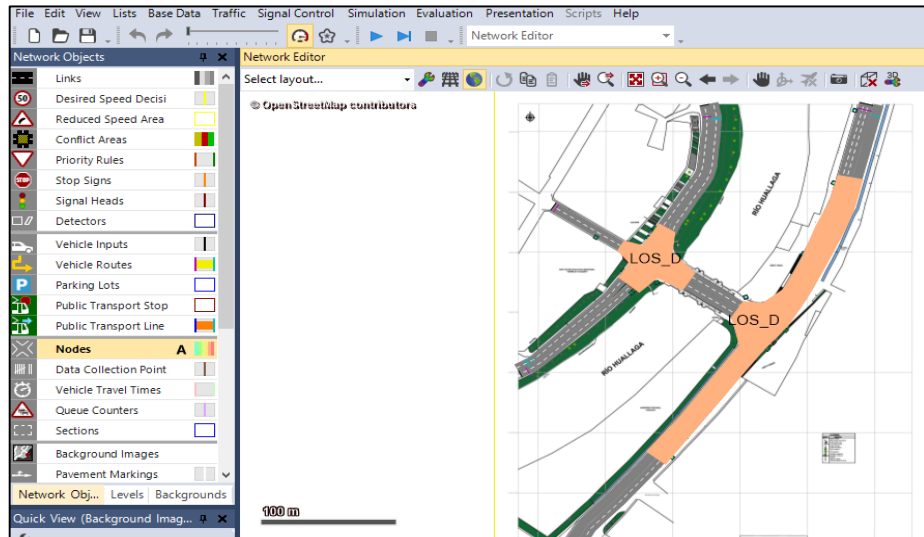
Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.2. Escenario con propuesta de mejora

Cabe mencionar que en esta faceta de microsimulación, fue realizada en base a la propuesta planteada, como se puede visualizar en la sección ANEXOS N° 4; con una composición vehicular estimada al 2029.

A continuación, en la Figura 34 se muestra los resultados obtenidos de los niveles de servicio en el área de estudio para el nuevo sistema de propuesto.

Figura 34. Niveles de servicio en los accesos a Puente Señor de Burgos, de la situación actual con mejoras incorporadas proyectado a 10 años



Fuente: Elaboración Propia

4.2 Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis

Mediante el desarrollo de la presente investigación y de la evaluación de las variables; se ha podido demostrar adecuadamente si la hipótesis es válida o invalida.

Hipótesis: Mediante mejoras al diseño geométrico, adecuada señalización, se podrá reducir la congestión vehicular en los accesos al Puente Señor de Burgos.

Con respecto a la hipótesis planteada en la presente investigación, es posible verificar que con lo planteado anteriormente se puede reducir el nivel de servicio, por lo tanto, se puede afirmar que es válida la hipótesis.

CAPÍTULO V

5 DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 Contrastación de los resultados del trabajo de investigación

- Longitud de cola

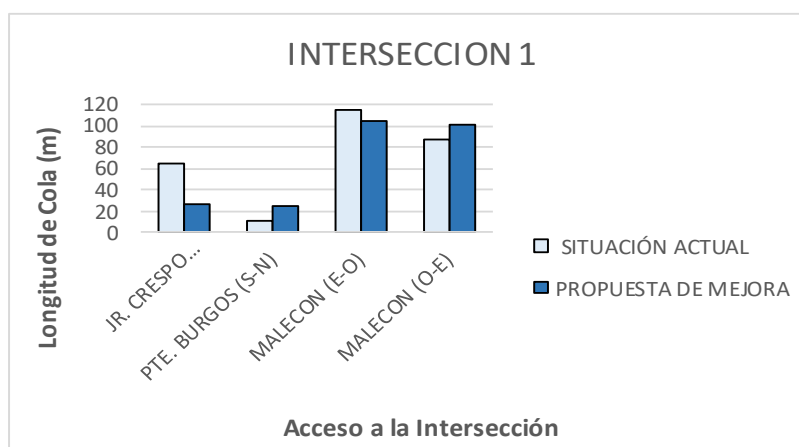
Los resultados obtenidos de la longitud de cola para cada acceso de las intersecciones 1 y 2 se muestran en las Tablas 13 y 14 y Figuras 35 y 36 respectivamente para un escenario proyectado al 2029 situación actual con y sin propuesta de mejora; de la comparación de estos se concluye que mejoró con las propuestas implementadas a la situación actual. Por ejemplo, en el acceso a la Intersección 2 de la Carretera Central (O-E) se puede apreciar la máxima longitud de cola, siendo 231.28 m y ahora 181.43 m.

Tabla 13. Longitudes de cola de la intersección 1 (situación actual con y sin propuesta de mejora)

INTERSECCION 1	SITUACIÓN ACTUAL	PROPUESTA DE MEJORA	
Acceso	Longitud de Cola (m)	Longitud de Cola (m)	RESULTADO
JR. CRESPO CASTILLO (N-S)	64.04	26.12	mejoro
PTE. BURGOS (S-N)	10.87	25.46	empeoro
MALECON (E-O)	114.23	104.28	mejoro
MALECON (O-E)	87.33	100.51	empeoro
RESULTADO	78.14	64.09	MEJORO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 35. Longitudes de colas de la Interseccion 1



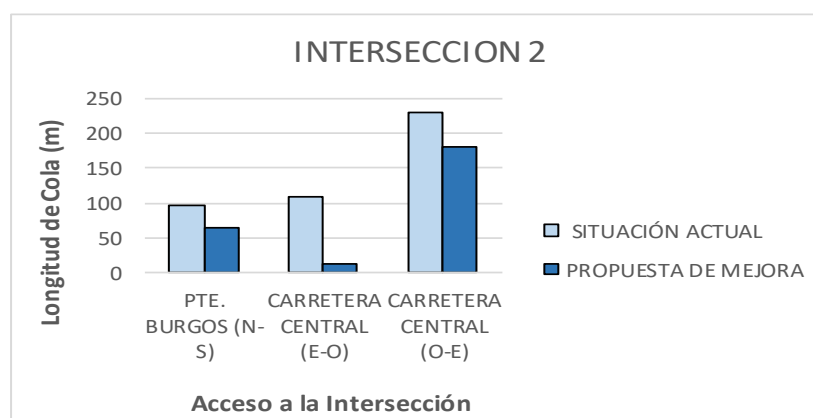
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Longitudes de cola de la interseccion 2 (situacion actual con y sin propuesta de mejora)

INTERSECCION 2	SITUACIÓN ACTUAL	PROPUESTA DE MEJORA	
Acceso	Longitud de Cola (m)	Longitud de Cola (m)	RESULTADO
PTE. BURGOS (N-S)	96.18	63.85	mejoro
CARRETERA CENTRAL (E-O)	108.08	13.91	mejoro
CARRETERA CENTRAL (O-E)	231.28	181.43	mejoro
RESULTADO	127.96	70.39	MEJORO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 36. Longitudes de colas de la Interseccion 2



Fuente: Elaboración Propia

• Demora de viaje

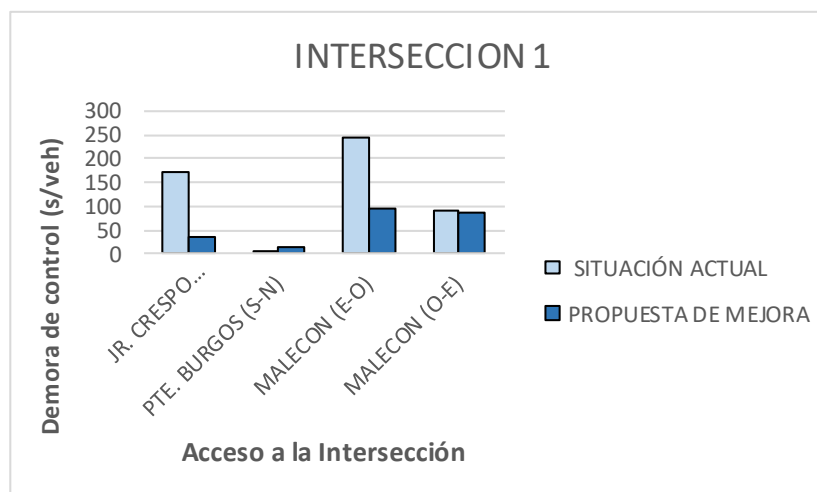
En las Tablas 15 y 16 y Figuras 37 y 38 se presentan los resultados de la demora de viaje por acceso de las intersecciones 1 y 2, que se obtuvieron a partir del programa Vissim 9.0. Para la situación actual se tiene una demora promedio de 69.30 Seg/Veh y 114.34 Seg/Veh respectivamente, valor que puede considerarse elevado; en cambio para el escenario con propuesta de mejora se redujo a un menor tiempo de 50.55 Seg/Veh y 35.70 Seg/Veh respectivamente.

Tabla 15. Tiempo de demora de la interseccion 1 (situacion actual con y sin propuesta de mejora)

INTERSECCION 1	SITUACIÓN ACTUAL	PROPUESTA DE MEJORA	
Acceso	Demora de control (s/veh)	Demora de control (s/veh)	RESULTADO
JR. CRESPO CASTILLO (N-S)	174.05	37.97	mejoro
PTE. BURGOS (S-N)	7.02	15.2	empeoro
MALECON (E-O)	243.87	96	mejoro
MALECON (O-E)	91.34	86.95	mejoro
RESULTADO	69.30	50.55	MEJORO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 37. Tiempo de demora de la Intersección 1



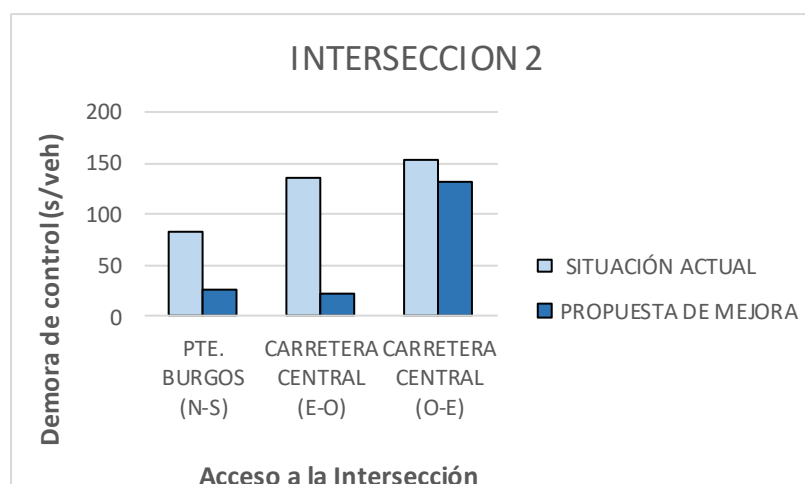
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. Tiempo de demora de la intersección 2 (situación actual con y sin propuesta de mejora)

INTERSECCION 2	SITUACIÓN ACTUAL	PROPUESTA DE MEJORA	
Acceso	Demora de control (s/veh)	Demora de control (s/veh)	RESULTADO
PTE. BURGOS (N-S)	83.47	26.37	mejoro
CARRETERA CENTRAL (E-O)	135.105	22.76	mejoro
CARRETERA CENTRAL (O-E)	153.16	132.05	mejoro
RESULTADO	114.34	35.70	MEJORO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 38. Tiempo de demora de la Intersección 2



Fuente: Elaboración Propia

- **Nivel de servicio**

En este caso el análisis está relacionado con la demora de viaje ya que ayuda a determinar el nivel de servicio de la intersección, en las Tablas 17 y 18 se muestra la comparación de estos resultados de las intersecciones entre la situación actual con y sin propuesta de mejora proyectado al 2024. De ello se puede concluir que el nivel de servicio del sistema de las intersecciones 1 y 2 se mejoró, ya que se redujo de E a D y de F a D respectivamente, asimismo la variación del tiempo de demora en un 27.06% y 68.78%.

Tabla 17. Niveles de servicio de la interseccion 1 (situacion actual con y sin propuesta de mejora)

INTERSECCION 1	SITUACIÓN ACTUAL		PROPUESTA DE MEJORA		RESULTADO	Variacion
	Demora de control (s/veh)	Nivel Servicio	Demora de control (s/veh)	Nivel Servicio		
JR. CRESPO CASTILLO (N-S)	174.05	F	37.97	D	mejoro	78.18%
PTE. BURGOS (S-N)	7.02	A	15.2	B	empeoro	-116.52%
MALECON (E-O)	243.87	F	96	F	mejoro	60.63%
MALECON (O-E)	91.34	F	86.95	F	mejoro	4.81%
RESULTADO	69.30	E	50.55	D	MEJORO	27.06%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18. Niveles de servicio de la interseccion 2 (situacion actual con y sin propuesta de mejora)

INTERSECCION 2	SITUACIÓN ACTUAL		PROPUESTA DE MEJORA		RESULTADO	Variacion
	Demora de control (s/veh)	Nivel Servicio	Demora de control (s/veh)	Nivel Servicio		
PTE. BURGOS (N-S)	83.47	F	26.37	C	mejoro	68.41%
CARRETERA CENTRAL (E-O)	135.105	F	22.76	C	mejoro	83.15%
CARRETERA CENTRAL (O-E)	153.16	F	132.05	F	mejoro	13.78%
RESULTADO	114.34	F	35.70	D	MEJORO	68.78%

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

Del análisis realizado a la situación actual en la mejora del diseño geométrico y adecuada señalización de los accesos al Puente Señor de Burgos, la presente tesis va a mejorar considerablemente los niveles de servicio de la intersección y por ende reducir la congestión vehicular. Respecto a la mejora del diseño geométrico, en la intersección 1 se rediseño e incorporo las islas y en la intersección 2 se proyectó un deprimido vial que abarca el tramo transversal de la carretera Central.

La modelación de tráfico vehicular fue desarrollada en el programa Vissim 9.0, para que los resultados sean lo más real posible, se llevó a cabo una calibración al programa para que sea aplicable a la investigación. Los valores de los parámetros Wiedemann 74 obtenidos para la calibración del modelo son los siguientes: $ax= 0.1$, $bxadd= 0.01$ y $bxmult=0.01$.

La investigación se basó en la evaluación de los niveles de servicio de dos escenarios proyectados en un periodo de diseño de 10 años desde el año base al 2029, cuya investigación abarca dos intersecciones, la primera está en el Puente Señor de Burgos con el Malecón Daniel Alomia Robles y el Jr. Crespo Castillo y la segunda corresponde al Puente Señor de Burgos con la Carretera Central.

Primer escenario: Corresponde a la situación actual, cuyo resultado obtenido al tiempo de demora en la primera intersección es de 69.30 Seg/Veh y en la segunda es de 114.34 Seg/Veh; valores que corresponden a un nivel de servicio pésimo “E” y “F” respectivamente.

Segundo escenario: Corresponde a la situación actual con todas las mejoras incorporadas, cuya variación del tiempo de demora en cuanto al escenario anterior en la primera intersección es de 27.06%, que es 50.55

Seg/Veh el cual demuestra que el nivel de servicio mejoro a bueno de "E" a "D", como así también en la segunda intersección la variación del tiempo de demora es 68.78%, que es 35.70 Seg/Veh el cual demuestra que paso de un nivel de servicio pésimo a bueno de "F" a "D".

RECOMENDACIONES

En la intersección de la Carretera Central y el Puente Señor de Burgos, actualmente se presenta deficiencias en los giros debido a la ubicación de los grifos grifos Primax y Verde, ya que se encuentran en la misma intersección; por ello se recomienda a la entidad correspondiente reubicar a estos grifos ya mencionados y en el caso específico la de construir un deprimido vial en el tramo transversal de la Carretera Central, que para el caso mejoró considerablemente el nivel de servicio.

Se recomienda el uso del programa Vissim, porque nos permite visualizar en 3 dimensiones el funcionamiento de la viabilidad y analizar con mayor detalle sus elementos de la intersección, obteniendo así un modelado semejante a la realidad debido a su calibración y modelo estocástico, por ende, resultados más confiables a la investigación.

Ante la carencia de datos de volumen de flujo vehicular anual, se recomienda a las autoridades instalar contadores electrónicos de vehículos, para que así se pueda tener información actualizada y pueda desarrollar proyectos sostenibles con el tiempo ya que estas serán las que garanticen el éxito o fracaso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá Ramos, M. A. (2016). Micro simulación del Tráfico de la Intersección de las Avenidas Bolívar, Córdova y Calle Andalucía empleando el Software Vissim 6. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Areliá Luna. (11 de Mayo de 2018). Calles de la ciudad de Huánuco convertidas en verdadero 'infierno'. Obtenido de Correo: <https://diariocorreo.pe/edicion/huanuco/calles-de-la-ciudad-de-huanuco-convertidas-en-verdadero-infierno-818336/>
- Asaithambi, G., Kuttan, M., & Chandra, S. (2016). Pedestrian Road Crossing Behavior Under Mixed Traffic Conditions: A Comparative Study of an Intersection Before and After Implementing Control Measures. suiza: Springer International.
- Benekohal, R. F. (1991). Procedure for validation of Microscopic Traffic Flow Simulation Models. Washinngton: Transportation Research Record 1320.
- Cal y Mayor Reyes Spindola, R., & Cárdenas Grisales, J. (2007). Ingeniería de Transito: Fundamentos y aplicaciones. México: Alfaomega.
- Fellendorf, M., & Vortish, P. (2010). Microscopic Traffic Flow Simulator VISSIM. En J. Barcelo, Fundamentals of traffic Simulation (pág. 459). España: Springer.
- Fernández S, P. (2001). Determinacion del tamaño muestral. Investigación: Determinacion del tamaño muestral, 6.
- FHWA. (2004). Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Mmicrosimulation Modeling Software. Washington: FHWA-HRT-04-040.
- Garcia Rojas, P. M., & Jauregui Huaman, C. S. (2018). Evaluación de soluciones para mejorar el nivel de servicio de tres intersecciones de la Avenida Salaverry, comprendidos entre la Avenida Cádiz y la Avenida Canevaro. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

- GERENCIA, I. D. (2004). MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE VIAS URBANAS - 2005-VCHI. PERU: VCHI S.A.
- Gómez Johnson, R. C. (2004). Texto del alumno Ingenieria de Tráfico CIV-326. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simon.
- Hernández Sampieri , R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. MEXICO: MC GRAW-HILL.
- Instituto de la Construcción y Gerencia. (2005). Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas. Lima: VCHI S.A.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016). Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Perú: MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Diseño Geométrico. Perú: DG.
- Nicholas J., G., & Lester A., H. (2005). Ingeniería de tránsito y Carreteras. México: Thomson.
- ORTÚZAR, J. D. (2002). ¿ES POSIBLE REDUCIR LA CONGESTION VEHICULAR? ARQ, 7.
- PTV GROUP. (2014). PTV Vissim - Curso Vissim Básico. Alemania: PTV AG.
- Rojas Arana, E. (2016). Propuesta de Diseño Geometrico en el Ovalo Esteban Pavletich - Huánuco. Huánuco.
- Salazar Solano, C. J. (2018). Análisis por Micro Simulación de la Intersección entre la Av. Brasil y el Jr. General Borgoño empleando Vissim 8. Lima.
- Soto Huaman, A. J. (2016). Intervencion vial del puente Esteban Pabletich y sus accesos, para mejorar la transitabilidad en la ciudad de Huanuco – 2016. Huanuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

ANEXOS

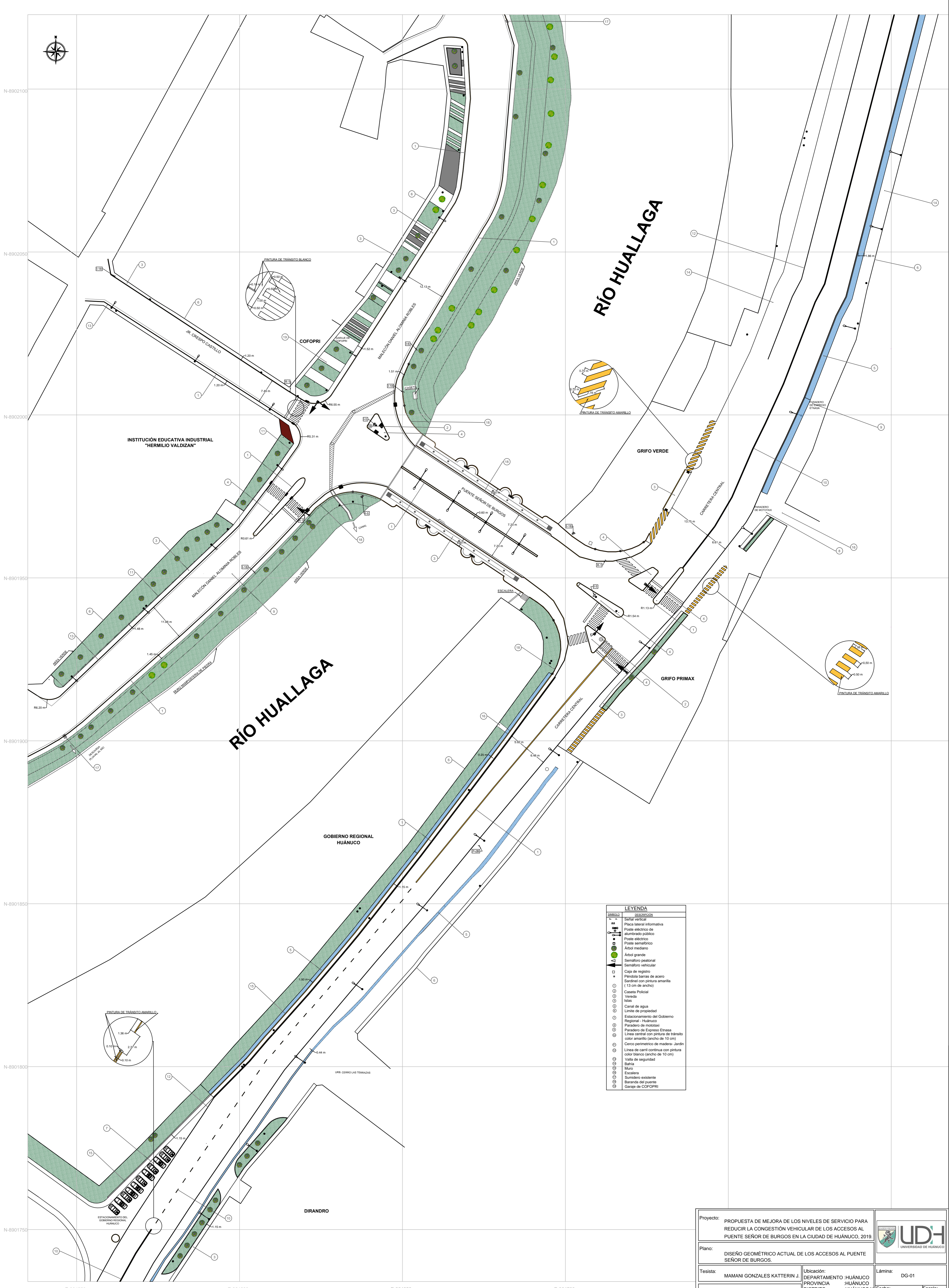
(ANEXO N° 01)
MATRIZ DE CONSISTENCIA

“PROPUESTA DE MEJORA DE LOS NIVELES DE SERVICIO PARA REDUCIR LA CONGESTION VEHICULAR DE LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2019”

ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p><u>Formulación del problema</u></p> <p>¿De qué manera se podría mejorar los niveles de servicio para reducir la congestión vehicular de los accesos al Puente Señor de Burgos en la ciudad de Huánuco?</p>	<p><u>Objetivo General</u></p> <p>Proponer un diseño geométrico de los accesos al Puente Señor de Burgos en la ciudad de Huánuco, que incorpore una adecuada señalización, para mejorar los niveles de servicio y reducir la congestión vehicular.</p> <p><u>Objetivos Específicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelar, calibrar y validar el tráfico de la situación actual, utilizando el programa Vissim 9.0. • Simular dos escenarios proyectados en 10 años con y sin propuesta de mejora, utilizando el programa Vissim 9.0. • Determinar los niveles de servicio de los accesos al Puente Señor de Burgos para dos escenarios proyectados en 10 años, con y sin propuesta de mejora. 	<p><u>Hipótesis</u></p> <p>Mediante una propuesta de diseño geométrico y adecuada señalización semafórica, se podrá mejorar los niveles de servicio de los accesos al Puente Señor de Burgos en la ciudad de Huánuco, para reducir la congestión vehicular.</p>	<p><u>Variable dependiente</u></p> <p>Niveles de Servicio.</p> <p><u>Variable independiente</u></p> <p>Congestión vehicular de los accesos al Puente Señor de Burgos.</p>	<p><u>Tipo de Investigación</u></p> <p>Tomando como referencia a los autores Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014), para el desarrollo de la presente investigación se desarrollara a continuación el enfoque, alcance y diseño de investigación.</p> <p>➤ <u>Enfoque de Investigación</u></p> <p>La presente investigación reúne las condiciones suficientes para ser catalogado como una investigación cuantitativa.</p> <p>➤ <u>Alcance o Nivel de Investigación</u></p> <p>Los alcances para la presente investigación cuantitativa se clasificarán en una investigación descriptiva y explicativa.</p> <p>➤ <u>Diseño de la Investigación</u></p> <p>El diseño de la investigación a desarrollar es del tipo no experimental.</p> <p><u>Población y Muestra</u></p> <p>➤ <u>Población de Estudio</u></p> <p>La población a estudiar está constituida por todos los vehículos motorizados que pertenecen al parque automotor de los accesos al Puente Señor de Burgos.</p> <p>➤ <u>Tamaño de Muestra</u></p> <p>Para determinar el tamaño de muestra de la presente investigación, se ha considerado el tipo de muestreo no probabilístico de selección intencional. Se analizará el comportamiento del tráfico vehicular en hora punta y se trabajará con una estimación de crecimiento del parque automotor de un periodo de 10 años, ya que es una propuesta de gran envergadura.</p>

(ANEXO N° 02)

**PLANO DE: DISEÑO GEOMÉTRICO ACTUAL DE LOS
ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS.**

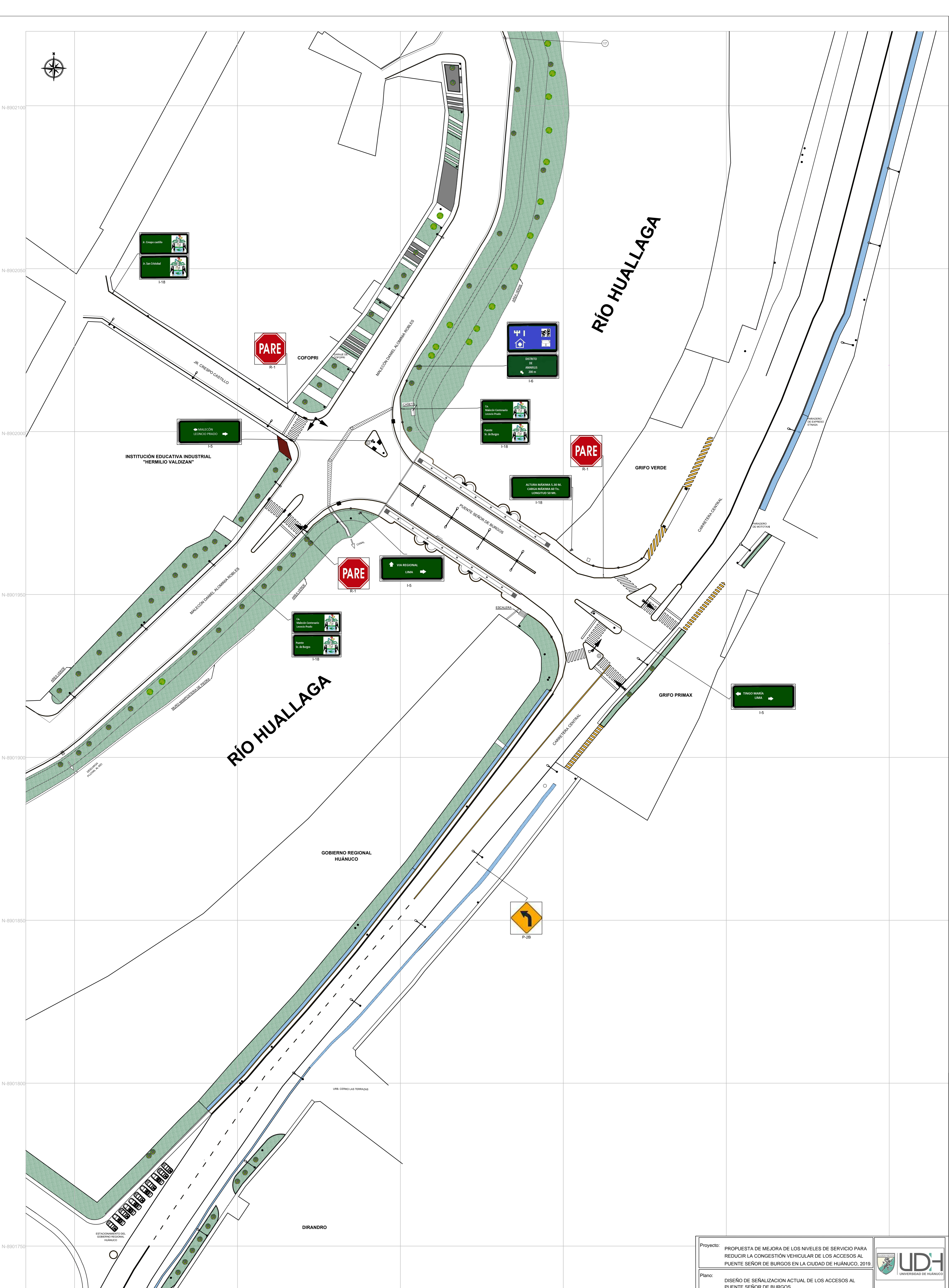


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
↑	Señal vertical
■	Placa lateral informativa
⊕	Poste eléctrico de alumbrado público
⊕	Poste eléctrico
⊕	Poste semafórico
●	Arbol mediano
●	Arbol grande
→	Semáforo peatonal
→	Semáforo vehicular
□	Caja de registro
■	Parada barras de acero
■	Sandín con pintura amarilla (13 cm de ancho)
○	Caseta Policial
○	Vareta
○	Islas
○	Canal de agua
○	Limite de propiedad
○	Estacionamiento del Gobierno Regional - Huánuco
○	Paradero de mototaxi
○	Paradero de Expreso Etnasa
○	Línea central con pintura de tránsito color amarillo (ancho de 10 cm)
○	Cerco perimetrico de madera- Jardín
○	Línea de carril continuo con pintura color blanco (ancho de 10 cm)
○	Valla de seguridad
○	Bañia
○	Muro
○	Escalera
○	Semáforo existente
○	Baranda del puente
○	Garaje de COFOPRI

Proyecto:	PROPUESTA DE MEJORA DE LOS NIVELES DE SERVICIO PARA REDUCIR LA CONGESTIÓN VEHICULAR DE LOS ACCESOS AL PUNTE SEÑOR DE BURGOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2019				
Plano:	DISEÑO GEOMÉTRICO ACTUAL DE LOS ACCESOS AL PUNTE SEÑOR DE BURGOS.				
Tesisista:	MAMANI GONZALES KATTERIN J.	Ubicación:	DEPARTAMENTO :HUÁNUCO PROVINCIA :HUÁNUCO DISTRITO :HUÁNUCO Y AMARILIS	Lámina:	DG-01
Asesor:	CHOQUEVILCA CHINGUEL JOSUE	Fecha:	SEPTIEMBRE 2019	Escala:	1/500

(ANEXO N° 03)

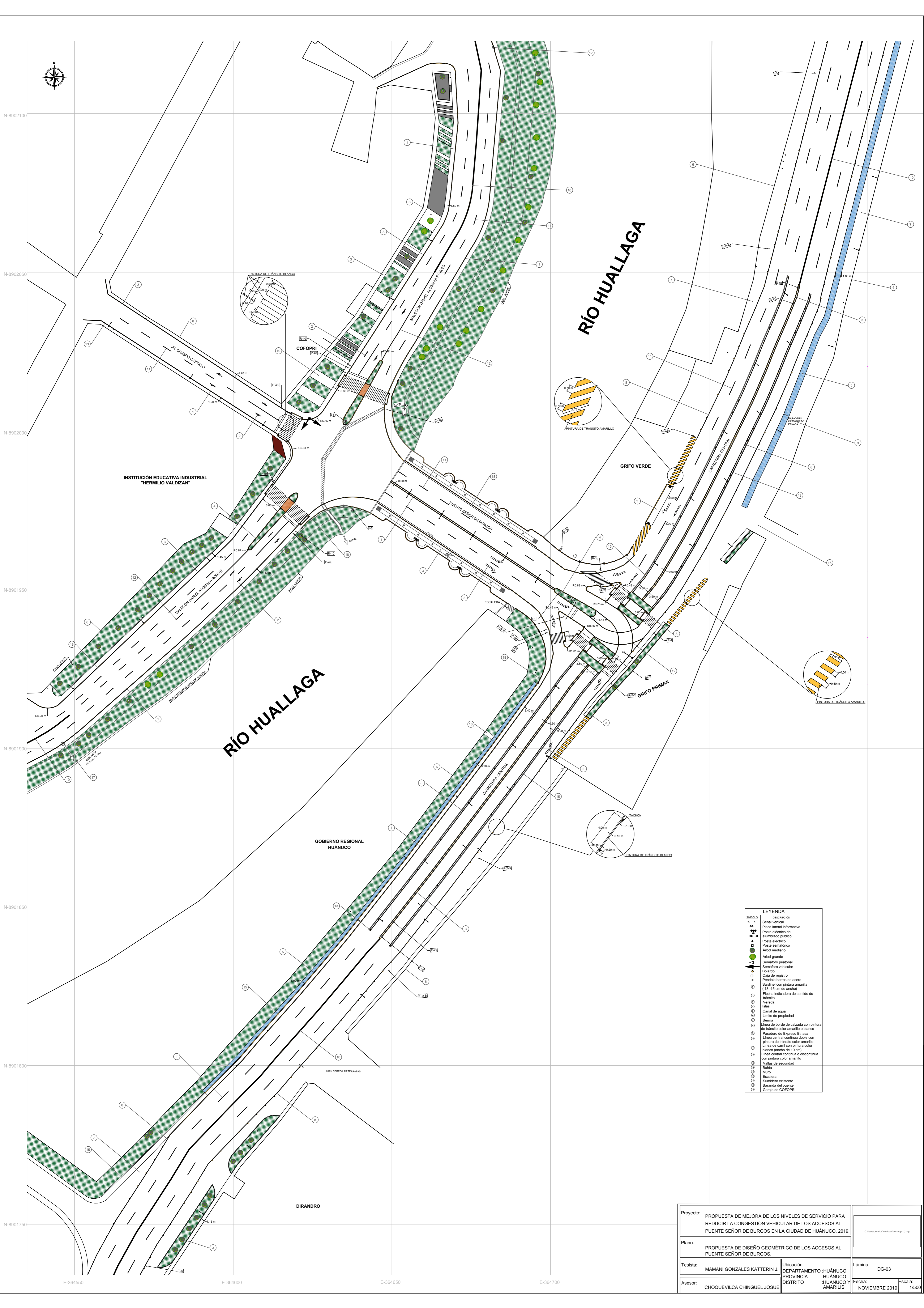
**PLANO DE: DISEÑO DE SEÑALIZACION ACTUAL DE
LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS.**



Proyecto:	PROPUESTA DE MEJORA DE LOS NIVELES DE SERVICIO PARA REDUCIR LA CONGESTION VEHICULAR DE LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2019.				
Plano:	DISEÑO DE SEÑALIZACION ACTUAL DE LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS.				
Tesisista:	MAMANI GONZALES KATTERIN J.	Ubicación:	DEPARTAMENTO HUÁNUCO PROVINCIA HUÁNUCO DISTRITO HUÁNUCO Y AMARILIS	Lámina:	DG-02
Asesor:	CHOQUEVILCA CHINGUEL JOSUE	Fecha:	SETIEMBRE 2019	Escala:	1/500

(ANEXO N° 04)

**PLANO DE: PROPUESTA DE DISEÑO DE GEOMETRICO
DE LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS.**



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
↑	Señal vertical
■	Pisca lateral informativa
■	Poste eléctrico de alumbrado público
■	Poste eléctrico
■	Poste semafórico
●	Arbol mediano
●	Arbol grande
●	Señalero peatonal
●	Semaforo vehicular
□	Botardo
□	Caja de registro
■	Péndola barras de acero
■	Sardinet con pintura amarilla (13-15 cm de ancho)
○	Flacha indicadora de sentido de tránsito
○	Vereda
○	Isola
○	Canal de agua
○	Limite de propiedad
○	Bermá
○	Línea de borde de calzada con pintura de tránsito color amarillo o blanco
○	Pandero de Express Etnia
○	Línea central continua doble con pintura de tránsito color amarillo
○	Línea de carril con pintura color blanco (ancho de 10 cm)
○	Línea central continua o discontinua con pintura color amarillo
○	Vallas de seguridad
○	Bahía
○	Muro
○	Escalera
○	Sumidero existente
○	Barranda del puente
○	Canal de CCOFOPRI

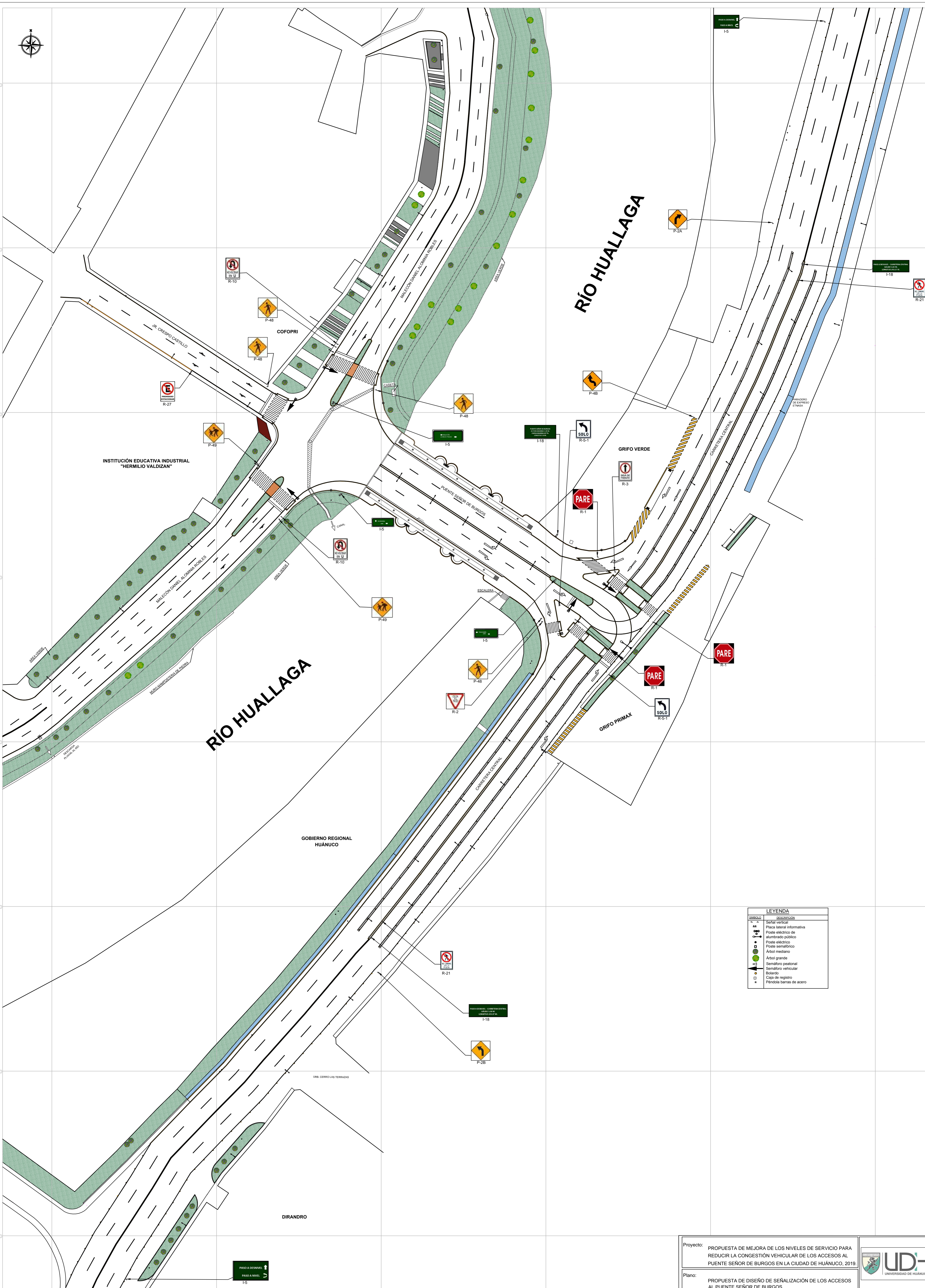
Proyecto:	PROPUESTA DE MEJORA DE LOS NIVELES DE SERVICIO PARA REDUCIR LA CONGESTIÓN VEHICULAR DE LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2019	
Plano:	PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS.	
Tesista:	MAMANI GONZALES KATTERIN J.	Ubicación: DEPARTAMENTO HUÁNUCO PROVINCIA HUÁNUCO DISTRITO HUÁNUCO Y AMARILIS
Asesor:	CHOQUEVILCA CHINGUEL JOSUE	Lámina: DG-03 Fecha: NOVIEMBRE 2019 Escala: 1/500

(ANEXO N° 05)

**PLANO DE: PROPUESTA DE DISEÑO DE
SEÑALIZACION DE LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR
DE BURGOS.**



N-8902100
N-8902050
N-8902000
N-8901950
N-8901900
N-8901850
N-8901800
N-8901750



E-364550 E-364600 E-364650 E-364700

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
▲	Señal vertical
■	Placa lateral informativa
⚡	Poste eléctrico de alumbrado público
⚡	Poste eléctrico
⚡	Poste semafórico
●	Arbol mediano
●	Arbol grande
▲	Semáforo peatonal
▲	Semáforo vehicular
○	Balardo
□	Caja de registro
■	Flecnóla barras de acero







Proyecto:	PROPUESTA DE MEJORA DE LOS NIVELES DE SERVICIO PARA REDUCIR LA CONGESTIÓN VEHICULAR DE LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2019.
Plano:	PROPUESTA DE DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN DE LOS ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS.
Tesista:	MAMANI GONZALES KATTERIN J.
Asesor:	CHOQUEVILCA CHINGUEL JOSUE
Ubicación:	DEPARTAMENTO HUÁNUCO PROVINCIA HUÁNUCO DISTRITO HUÁNUCO Y AMARILIS
Lámina:	DG-04
Fecha:	NOVIEMBRE 2019
Escala:	1/500



(ANEXO N° 06)
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR

INTERSECCION: CARRETERA CENTRAL - PUENTE SEÑOR DE BURGOS

AFORADOR: _____ **ESTACION:** E-5 **FECHA:** VIERNES 14 DE JUNIO DEL 2019 **H. INICIO:** 06:00 a.m.
ACCESO: N-S **TURNO:** MAÑANA **H. FINAL:** 09:00 a.m. **DISTRITO:** AMARILIS

HORA	MOTO LINEAL 				MOTO TAXI 				AUTO 				MICRO 				BUS 				CAMION 			
	↖	↗	↑	↘	↖	↗	↑	↘	↖	↗	↑	↘	↖	↗	↑	↘	↖	↗	↑	↘	↖	↗	↑	↘
06:00																								
06:15																								
06:30																								
06:45																								
07:00																								
07:15																								
07:30																								
07:45																								
08:00																								
08:15																								
08:30																								
08:45																								
09:00																								

(ANEXO N° 07)

FORMATO DE CONTEO PEATONAL

FORMATO DE CONTEO PEATONAL			INTERSECCION: CARRETERA CENTRAL - PUENTE SEÑOR DE BURGOS										
AFORADOR:			ESTACION:		E3	FECHA:		VIERNES 21 DE JUNIO DEL 2019		H. INICIO:		17:45	
			ACCESO:		EO,OE,SN,NS	TURNO:		NOCHE		H. FINAL:		18:45	
HORA			EO-P10 (VIENEN)		OE-P9 (VAN)		SN-P15 (VIENEN)		NS-P16 (VAN)				
			HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER			
17:45	18:00	PM											
18:00	18:15	PM											
18:15	18:30	PM											
18:30	18:45	PM											

(ANEXO N° 08)

HOJA DE AFORO VEHICULAR DE LA INTERSECCION

(MIERCOLES 12 DE JUNIO DEL 2019)

AFORO VEHICULAR(SENTIDO:0-E)

UBICACION: ACCESOS AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS

FECHA: MIERCOLES 12 DE JUNIO DEL 2019

Table with columns for vehicle types (AUTO, BUS, MICRO, CAMION, MOTOTAXI, MOTO LINEAL), control hours (HORAS DE CONTROL), and various metrics (TOTAL, SUMA, ACCESOS, etc.). Rows include time intervals from 06:00 to 19:45, categorized by MAÑANA, TARDE, and NOCHE.

MAÑANA

Summary table for MAÑANA with columns 400, 401, 402, 403 and values 698, 426, 0, 0.

TARDE

Summary table for TARDE with columns 400, 401, 402, 403 and values 897, 763, 0, 0.

NOCHE

Summary table for NOCHE with columns 400, 401, 402, 403 and values 790, 591, 0, 0.

MAÑANA

Summary table for MAÑANA with columns 40, 41, 42, 43 and values 0, 801, 727, 0.

TARDE

Summary table for TARDE with columns 40, 41, 42, 43 and values 0, 1006, 800, 0.

NOCHE

Summary table for NOCHE with columns 40, 41, 42, 43 and values 0, 993, 891, 0.

Summary row for MAÑANA with X4 and F.H.P. values.

Summary row for TARDE with X4 and F.H.P. values.

Summary row for NOCHE with X4 and F.H.P. values.

Summary row for MAÑANA with X4 and F.H.P. values.

Summary row for TARDE with X4 and F.H.P. values.

Summary row for NOCHE with X4 and F.H.P. values.

(ANEXO N° 09)

**HOJA DE AFORO VEHICULAR DE LA INTERSECCION
(VIERNES 14 DE JUNIO DEL 2019)**

(ANEXO N° 10)

**HOJA DE AFORO VEHICULAR DE LA INTERSECCION
(SABADO 15 DE JUNIO DEL 2019)**

AFORO VEHICULAR(SENTIDO:E-O)

UBICACION: ACCESOS AL PUEBLO SEÑOR DE BURGOS
FECHA: SABADO 15 DE JUNIO DEL 2019

Main data table with columns for vehicle types (AUTO, BUS, MICRO, CAMION, MOTOTAXI, MOTO LINEAL), control hours (HORAS DE CONTROL), and summary statistics (TOTAL, SUMA, ACCESOS, etc.). Rows include hourly data from 06:00 to 19:45, plus summary rows for MAÑANA, TARDE, and NOCHE.

MAÑANA summary table with columns 200, 201, 202, 203 and values 452, 605, 0.

TARDE summary table with columns 200, 201, 202, 203 and values 483, 395, 0.

NOCHE summary table with columns 200, 201, 202, 203 and values 579, 436, 0.

MAÑANA summary table with columns 20, 21, 22, 23 and values 833, 890, 0, 0.

TARDE summary table with columns 20, 21, 22, 23 and values 816, 643, 0, 0.

NOCHE summary table with columns 20, 21, 22, 23 and values 781, 708, 0, 0.

Summary rows for MAÑANA with F.H.P. values: 0 620 724 0 and F.H.P. 0.73 0.84 #####.

Summary rows for TARDE with F.H.P. values: 0 524 468 0 and F.H.P. 0.92 0.84 #####.

Summary rows for NOCHE with F.H.P. values: 0 636 496 0 and F.H.P. 0.91 0.88 #####.

Summary rows for MAÑANA with F.H.P. values: 0.85 0.8 #####.

Summary rows for TARDE with F.H.P. values: 0.95 0.9 #####.

Summary rows for NOCHE with F.H.P. values: 0.86 0.87 #####.

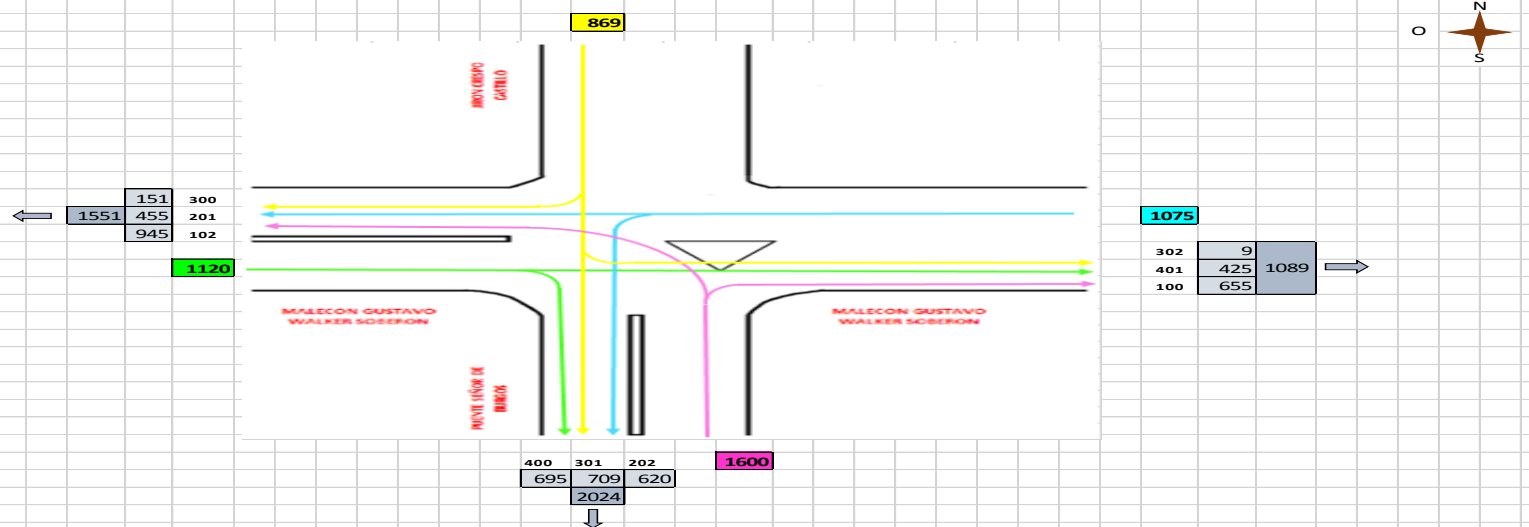
(ANEXO N° 11)

**FLUJOGRAMA DE LA INTERSECCION 1: PUENTE
SEÑOR DE BURGOS CON EL MALECÓN GUSTAVO
WALKER SOBERÓN Y EL JR. CRESPO CASTILLO**

FLUJOGRAMA (FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES - HORA PUNTA)

INTERSECCION 1: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / MALECON GUSTAVO WALKER SOBERON
DISTRITO: HUÁNUCO

FECHA: VIERNES 14 DE JUNIO DEL 2019
HORA PUNTA: 7:15-8:15 (MAÑANA)

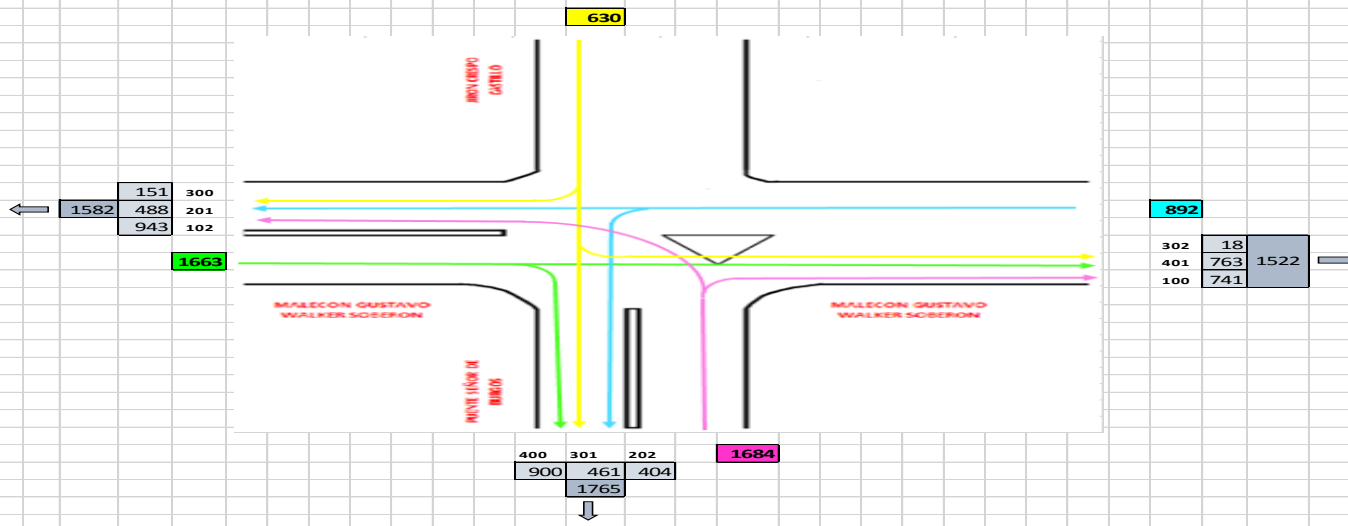


TIPO DE VEHICULO	SUR - NORTE				NORTE - SUR				ESTE-OESTE			OESTE - ESTE				TOTAL	%	
	100	101	102	103	300	301	302	303	200	201	202	203	400	401	402			403
AUTO	195	0	283	0	52	145	1	0	0	110	129	0	155	121	0	0	1191	25.54
BUSES	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0.09
MICROBUSES	0	0	0	0	3	2	0	0	0	2	4	0	3	4	0	0	18	0.39
CAMION	0	0	11	0	1	7	0	0	0	22	17	0	11	12	0	0	81	1.74
MOTOTAXI	317	0	465	0	72	447	3	0	0	231	315	0	330	174	0	0	2354	50.47
MOTO LINEAL	141	0	186	0	23	108	5	0	0	90	155	0	195	113	0	0	1016	21.78
																	4664	100.00
TOTAL VEH.	655	0	945	0	151	709	9	0	0	455	620	0	695	425	0	0	4664	
UCP	485.28	0	726.13	0	122.59	540.89	4.9	0	0	382.95	475.4	0	508.85	335.79	0	0	3582.78	
TIPO DE TRANSPORTE	100	101	102	103	300	301	302	303	200	201	202	203	400	401	402	403	TOTAL	%
TRANSP. PRIV.	653	0	934	0	147	700	9	0	0	431	599	0	680	408	0	0	4561	97.79
TRANSP. PUBL.	2	0	0	0	3	2	0	0	0	2	4	0	4	5	0	0	22	0.47
TRANSP. PES.	0	0	11	0	1	7	0	0	0	22	17	0	11	12	0	0	81	1.74
																	4664	100.00
TOTAL	655	0	945	0	151	709	9	0	0	455	620	0	695	425	0	0		
%	14.04	0.00	20.26	0.00	3.24	15.20	0.19	0.00	0.00	9.76	13.29	0.00	14.90	9.11	0.00	0.00		

FLUJOGRAMA (FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES - HORA PUNTA)

INTERSECCION 1: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / MALECON GUSTAVO WALKER SOBERON
DISTRITO: HUÁNUCO

FECHA: VIERNES 14 DE JUNIO DEL 2019
HORA PUNTA: 13:15-14:15 (TARDE)

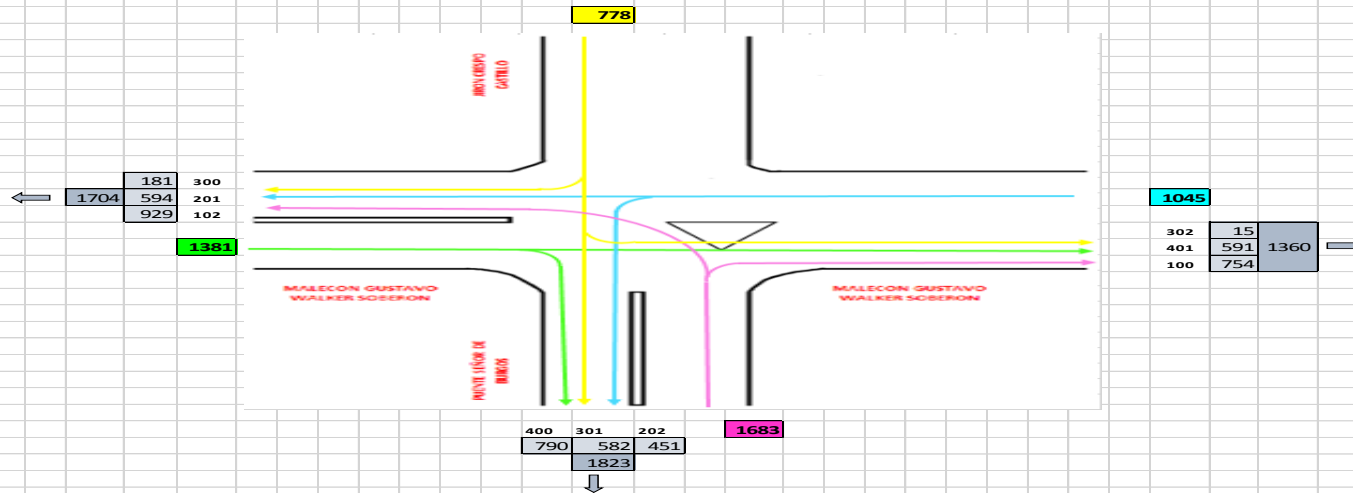


TIPO DE VEHICULO	SUR - NORTE				NORTE - SUR				ESTE-OESTE				OESTE - ESTE				TOTAL	%
	100	101	102	103	300	301	302	303	200	201	202	203	400	401	402	403		
AUTO	176	0	233	0	41	73	7	0	0	130	80	0	285	250	0	0	1275	26.19
BUSES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
MICROBUSES	1	0	1	0	3	2	1	0	0	1	1	0	2	1	0	0	13	0.27
CAMION	4	0	4	0	3	11	0	0	0	18	17	0	18	17	0	0	92	1.89
MOTOTAXI	366	0	455	0	69	267	8	0	0	214	191	0	345	305	0	0	2220	45.59
MOTO LINEAL	194	0	250	0	35	108	2	0	0	125	115	0	250	190	0	0	1269	26.06
																	4869	100.00
TOTAL VEH.	741	0	943	0	151	461	18	0	0	488	404	0	900	763	0	0	4869	
UCP	528.52	0	670.75	0	119.3	345.89	15.66	0	0	387.75	314.2	0	684.25	594.45	0	0	3660.8	
TIPO DE TRANSPORTE	100	101	102	103	300	301	302	303	200	201	202	203	400	401	402	403	TOTAL	%
TRANSP. PRIV.	736	0	938	0	145	448	17	0	0	469	386	0	880	745	0	0	4764	97.84
TRANSP. PUBL.	1	0	1	0	3	2	1	0	0	1	1	0	2	1	0	0	13	0.27
TRANSP. PES.	4	0	4	0	3	11	0	0	0	18	17	0	18	17	0	0	92	1.89
TOTAL	741	0	943	0	151	461	18	0	0	488	404	0	900	763	0	0	4869	100.00
%	15.22	0.00	19.37	0.00	3.10	9.47	0.37	0.00	0.00	10.02	8.30	0.00	18.48	15.67	0.00	0.00		

FLUJOGRAMA (FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES - HORA PUNTA)

INTERSECCION 1: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / MALECON GUSTAVO WALKER SOBERON
DISTRITO: HUÁNUCO

FECHA: VIERNES 14 DE JUNIO DEL 2019
HORA PUNTA: 17:45-18:45 (NOCHE)



TIPO DE VEHICULO	SUR - NORTE				NORTE - SUR				ESTE-OESTE			OESTE - ESTE				TOTAL	%	
	100	101	102	103	300	301	302	303	200	201	202	203	400	401	402			403
AUTO	240	0	305	0	54	108	4	0	0	205	134	0	210	172	0	0	1432	29.30
BUSES	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02
MICROBUSES	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	4	0	1	2	0	0	13	0.27
CAMION	5	0	3	0	3	4	0	0	0	18	16	0	20	6	0	0	75	1.53
MOTOTAXI	347	0	433	0	86	308	8	0	0	215	199	0	329	269	0	0	2194	44.89
MOTO LINEAL	161	0	188	0	37	162	3	0	0	151	98	0	230	142	0	0	1172	23.98
																	4887	100.00

	100	101	102	103	300	301	302	303	200	201	202	203	400	401	402	403	TOTAL
TOTAL VEH.	754	0	929	0	181	582	15	0	0	594	451	0	790	591	0	0	4887
UCP	571.38	0	700.79	0	141.71	404.46	10.99	0	0	480.08	371.59	0	594.65	442.61	0	0	3718.3

TIPO DE TRANSPORTE	SUR - NORTE				NORTE - SUR				ESTE-OESTE			OESTE - ESTE				TOTAL	%	
	100	101	102	103	300	301	302	303	200	201	202	203	400	401	402			403
TRANSP. PRIV.	748	0	926	0	177	578	15	0	0	571	431	0	769	583	0	0	4798	98.18
TRANSP. PUBL.	1	0	0	0	1	0	0	0	0	5	4	0	1	2	0	0	14	0.29
TRANSP. PES.	5	0	3	0	3	4	0	0	0	18	16	0	20	6	0	0	75	1.53
																	4887	100.00

	100	101	102	103	300	301	302	303	200	201	202	203	400	401	402	403
TOTAL	754	0	929	0	181	582	15	0	0	594	451	0	790	591	0	0
%	15.43	0.00	19.01	0.00	3.70	11.91	0.31	0.00	0.00	12.15	9.23	0.00	16.17	12.09	0.00	0.00

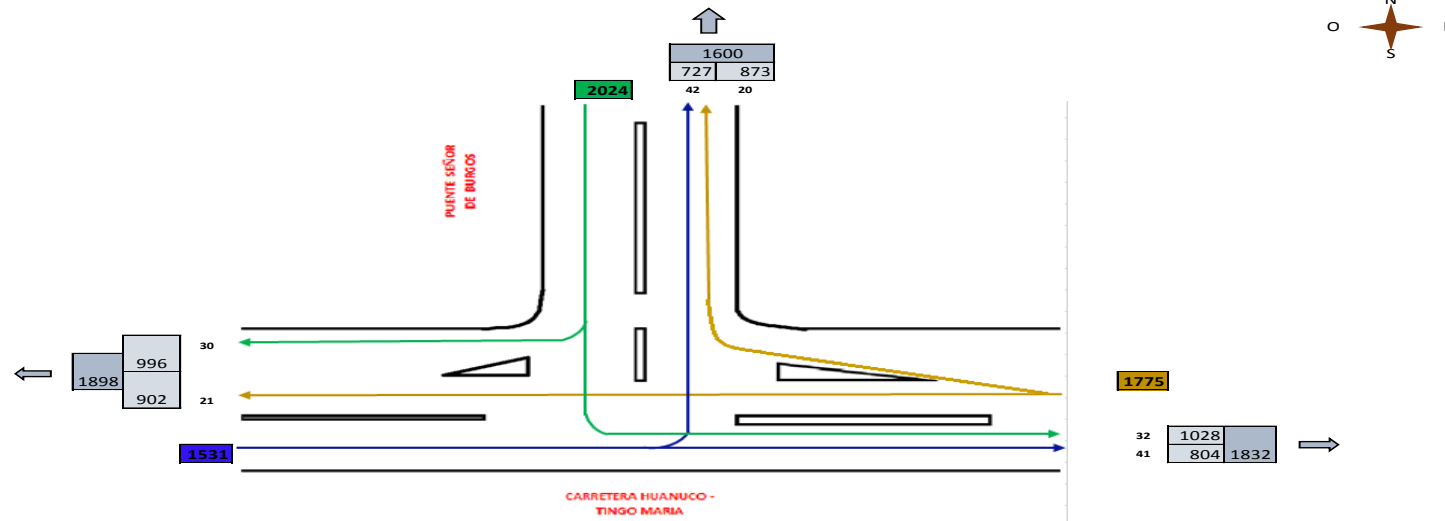
(ANEXO N° 12)

**FLUJOGRAMA DE LA INTERSECCION 2: PUENTE SEÑOR DE BURGOS CON LA CARRETERA
CENTRAL**

FLUJOGRAMA (FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES - HORA PUNTA)

INTERSECCION 2: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / CARRETERA CENTRAL
DISTRITO: AMARILIS

FECHA: VIERNES 14 DE JUNIO DEL 2019
HORA PUNTA: 7:15-8:15 (MAÑANA)



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				ESTE-OESTE				OESTE - ESTE				TOTAL	%
	30	31	32	33	20	21	22	23	40	41	42	43		
AUTO	183	0	191	0	205	332	0	0	0	342	205	0	1458	27.35
BUSES	0	0	2	0	1	2	0	0	0	2	1	0	8	0.15
MICROBUSES	2	0	6	0	0	7	0	0	0	2	2	0	19	0.36
CAMION	18	0	18	0	22	42	0	0	0	42	10	0	152	2.85
MOTOTAXI	552	0	642	0	470	279	0	0	0	265	350	0	2558	47.99
MOTO LINEAL	241	0	169	0	175	240	0	0	0	151	159	0	1135	21.29
													5330	100.00

TOTAL VEH.	30	31	32	33	20	21	22	23	40	41	42	43	TOTAL
	996	0	1028	0	873	902	0	0	0	804	727	0	5330.00
UCP	734.53	0	800.27	0	684.25	766.45	0	0	0	726.58	556.97	0	4269.05

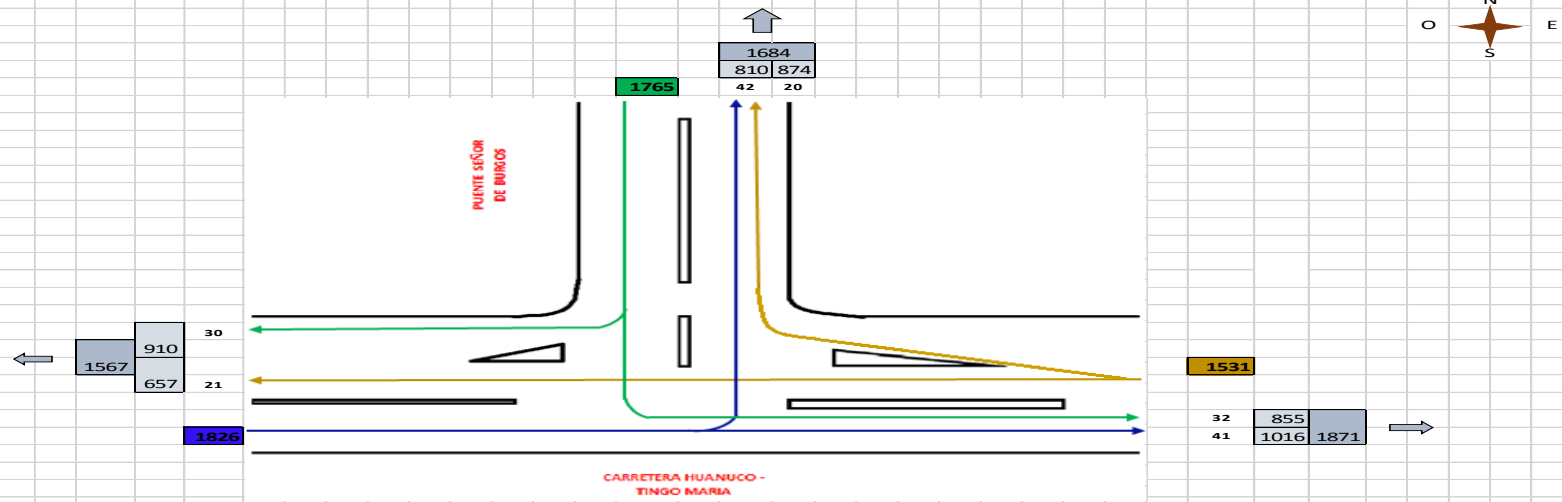
TIPO DE TRANSPORTE	30	31	32	33	20	21	22	23	40	41	42	43	TOTAL	%
TRANSP. PRIV.	976	0	1002	0	850	851	0	0	0	758	714	0	5151	96.64
TRANSP. PUBL.	2	0	8	0	1	9	0	0	0	4	3	0	27	0.51
TRANSP. PES.	18	0	18	0	22	42	0	0	0	42	10	0	152	2.85
													5330	100.00

TOTAL	30	31	32	33	20	21	22	23	40	41	42	43
	996	0	1028	0	873	902	0	0	0	804	727	0
%	18.69	0.00	19.29	0.00	16.38	16.92	0.00	0.00	0.00	15.08	13.64	0.00

FLUJOGRAMA(FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES - HORA PUNTA)

INTERSECCION 2: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / CARRETERA CENTRAL
DISTRITO: AMARILIS

FECHA: VIERNES 14 DE JUNIO DEL 2019
HORA PUNTA: 13:15-14:15 (TARDE)

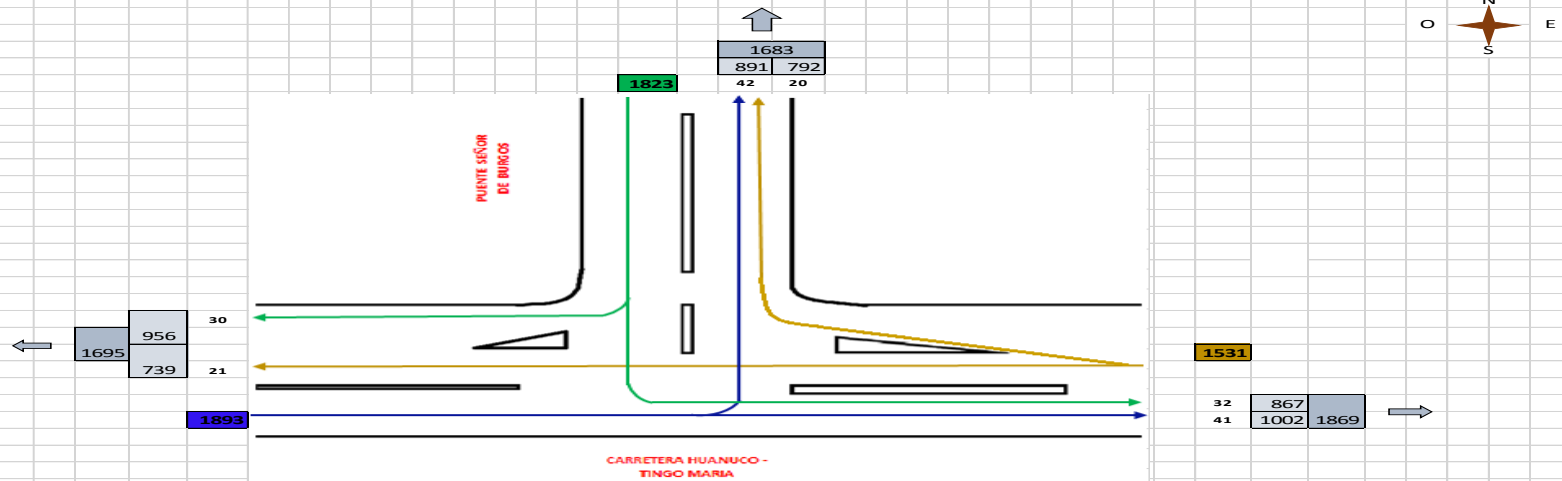


TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				ESTE-OESTE				OESTE - ESTE			TOTAL	%	
	30	31	32	33	20	21	22	23	40	41	42			43
AUTO	163	0	196	0	197	227	0	0	0	405	245	0	1433	27.98
BUSES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
MICROBUSES	0	0	1	0	2	11	0	0	0	14	4	0	32	0.62
CAMION	16	0	17	0	10	53	0	0	0	41	4	0	141	2.75
MOTOTAXI	493	0	496	0	507	222	0	0	0	419	408	0	2545	49.69
MOTO LINEAL	238	0	145	0	158	144	0	0	0	137	149	0	971	18.96
TOTAL VEH. UCP	910	0	855	0	874	657	0	0	0	1016	810	0	5122	100.00
	659.29	0	668.85	0	663.39	622.02	0	0	0	915.46	620.17	0	4149.2	
TIPO DE TRANSPORTE	30	31	32	33	20	21	22	23	40	41	42	43	TOTAL	%
TRANSP. PRIV.	894	0	837	0	862	593	0	0	0	961	802	0	4949	96.622
TRANSP. PUBL.	0	0	1	0	2	11	0	0	0	14	4	0	32	0.62
TRANSP. PES.	16	0	17	0	10	53	0	0	0	41	4	0	141	2.75
TOTAL	910	0	855	0	874	657	0	0	0	1016	810	0	5122	100.00
%	17.77	0.00	16.69	0.00	17.06	12.83	0.00	0.00	0.00	19.84	15.81	0.00		

FLUJOGRAMA(FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES - HORA PUNTA)

INTERSECCION 2: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / CARRETERA CENTRAL
DISTRITO: AMARILIS

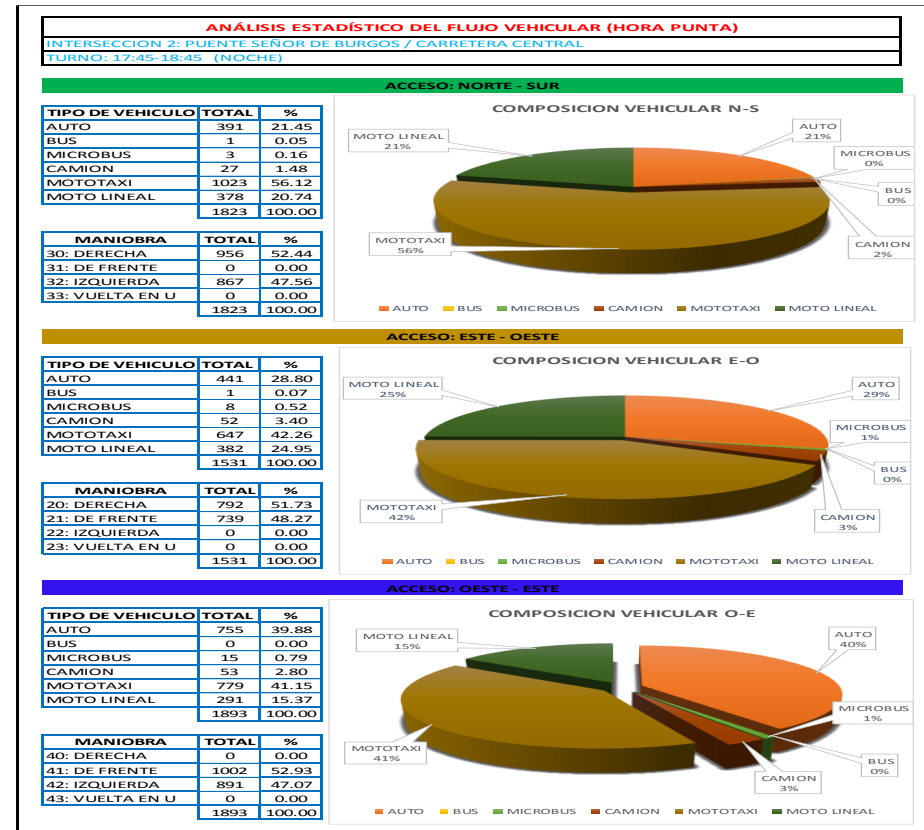
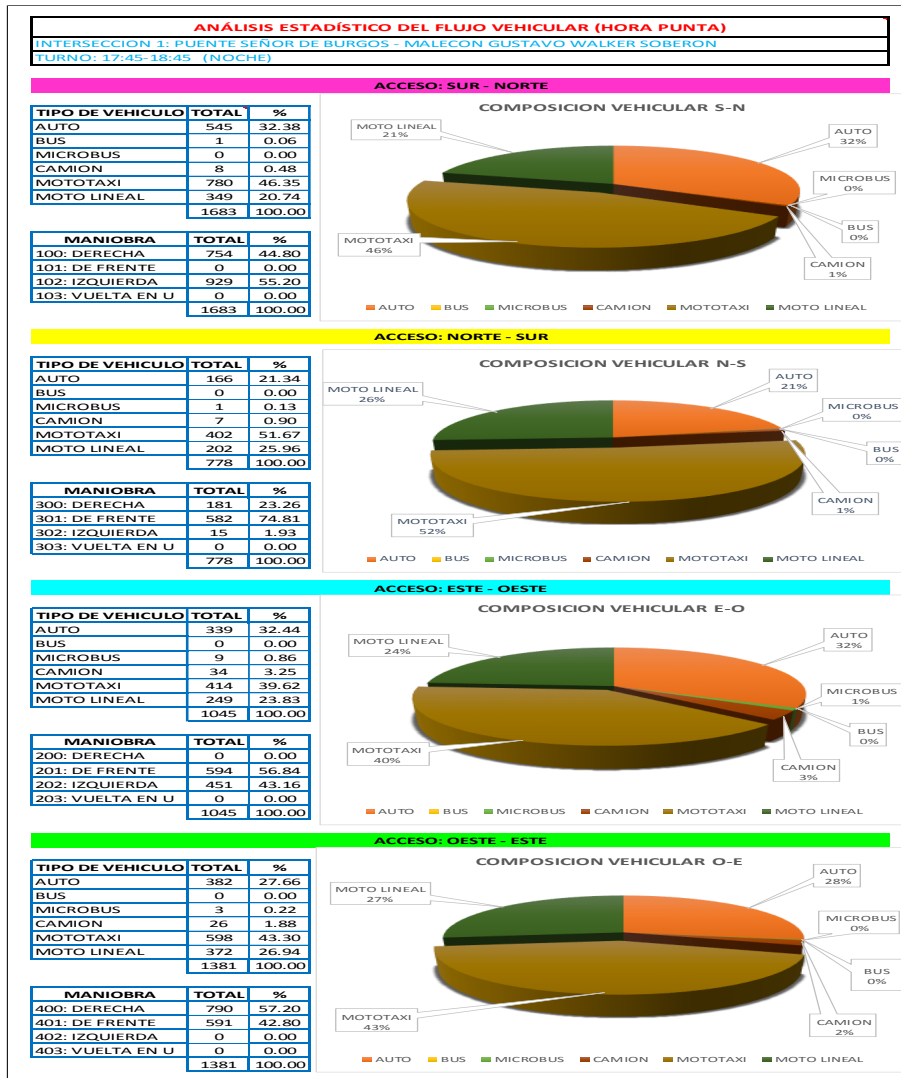
FECHA: VIERNES 14 DE JUNIO DEL 2019
HORA PUNTA: 17:45-18:45 (NOCHE)



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				ESTE-OESTE				OESTE - ESTE			TOTAL	%	
	30	31	32	33	20	21	22	23	40	41	42			43
AUTO	216	0	175	0	155	286	0	0	0	378	377	0	1587	30.25
BUSES	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.04
MICROBUSES	0	0	3	0	1	7	0	0	0	9	6	0	26	0.50
CAMION	7	0	20	0	10	42	0	0	0	52	1	0	132	2.52
MOTOTAXI	505	0	518	0	446	201	0	0	0	399	380	0	2449	46.67
MOTO LINEAL	228	0	150	0	180	202	0	0	0	164	127	0	1051	20.03
													5247	100.00
TOTAL VEH.	956	0	867	0	792	739	0	0	0	1002	891	0	5247	
UCP	690.99	0	682	0	580.9	646.41	0	0	0	905.37	718.91	0	4224.6	
TIPO DE TRANSPORTE	30	31	32	33	20	21	22	23	40	41	42	43	TOTAL	%
TRANSP. PRIV.	949	0	843	0	781	689	0	0	0	941	884	0	5087	96.95
TRANSP. PUBL.	0	0	4	0	1	8	0	0	0	9	6	0	28	0.53
TRANSP. PES.	7	0	20	0	10	42	0	0	0	52	1	0	132	2.52
													5247	100.00
TOTAL	956	0	867	0	792	739	0	0	0	1002	891	0		
%	18.22	0.00	16.52	0.00	15.09	14.08	0.00	0.00	0.00	19.10	16.98	0.00		

(ANEXO N° 13)

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL FLUJO VEHICULAR DE
LA INTERSECCION**



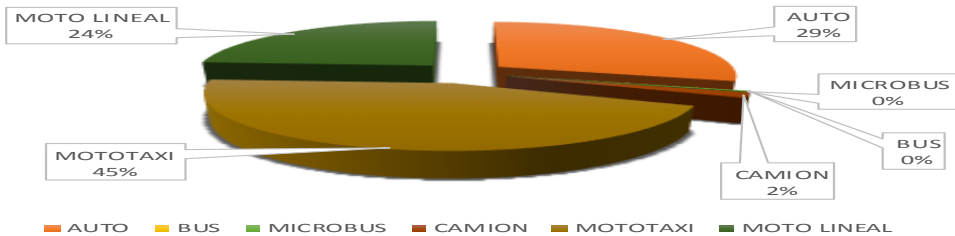
RESUMEN DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL FLUJO VEHICULAR (HORA PUNTA)

TURNO: 17:45-18:45 (NOCHE)

INTERSECCION 1: PUENTE SEÑOR DE BURGOS - MALECON GUSTAVO WALKER SOBERON

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	1432	29.30
BUS	1	0.02
MICROBUS	13	0.27
CAMION	75	1.53
MOTOTAXI	2194	44.89
MOTO LINEAL	1172	23.98
	4887	100.00

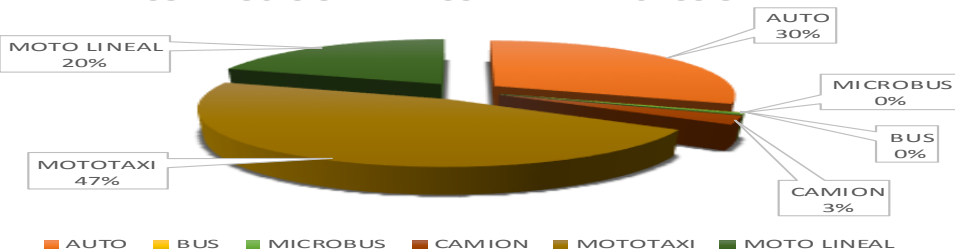
COMPOSICION VEHICULAR INTERSECCION 1



INTERSECCION 2: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / CARRETERA CENTRAL

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	1587	30.25
BUS	2	0.04
MICROBUS	26	0.50
CAMION	132	2.52
MOTOTAXI	2449	46.67
MOTO LINEAL	1051	20.03
	5247	100.00

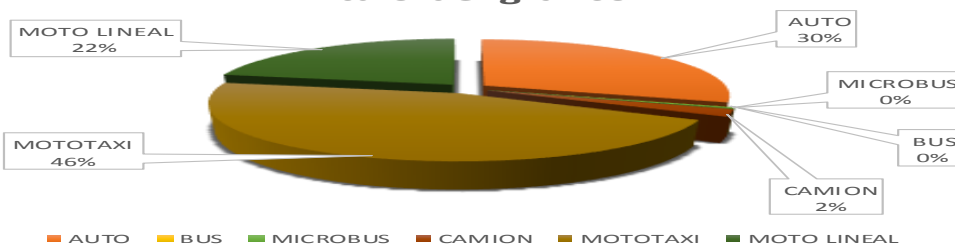
COMPOSICION VEHICULAR INTERSECCION 2



TOTAL: INTERSECCION 1 + INTERSECCION 2

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	3019	29.79
BUS	3	0.03
MICROBUS	39	0.38
CAMION	207	2.04
MOTOTAXI	4643	45.82
MOTO LINEAL	2223	21.94
	10134	100.00

Título del gráfico



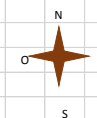
(ANEXO N° 14)

**AFORO PEATONAL DE LA INTERSECCION 1: PUENTE
SEÑOR DE BURGOS CON EL MALECÓN GUSTAVO
WALKER SOBERÓN Y EL JR. CRESPO CASTILLO**

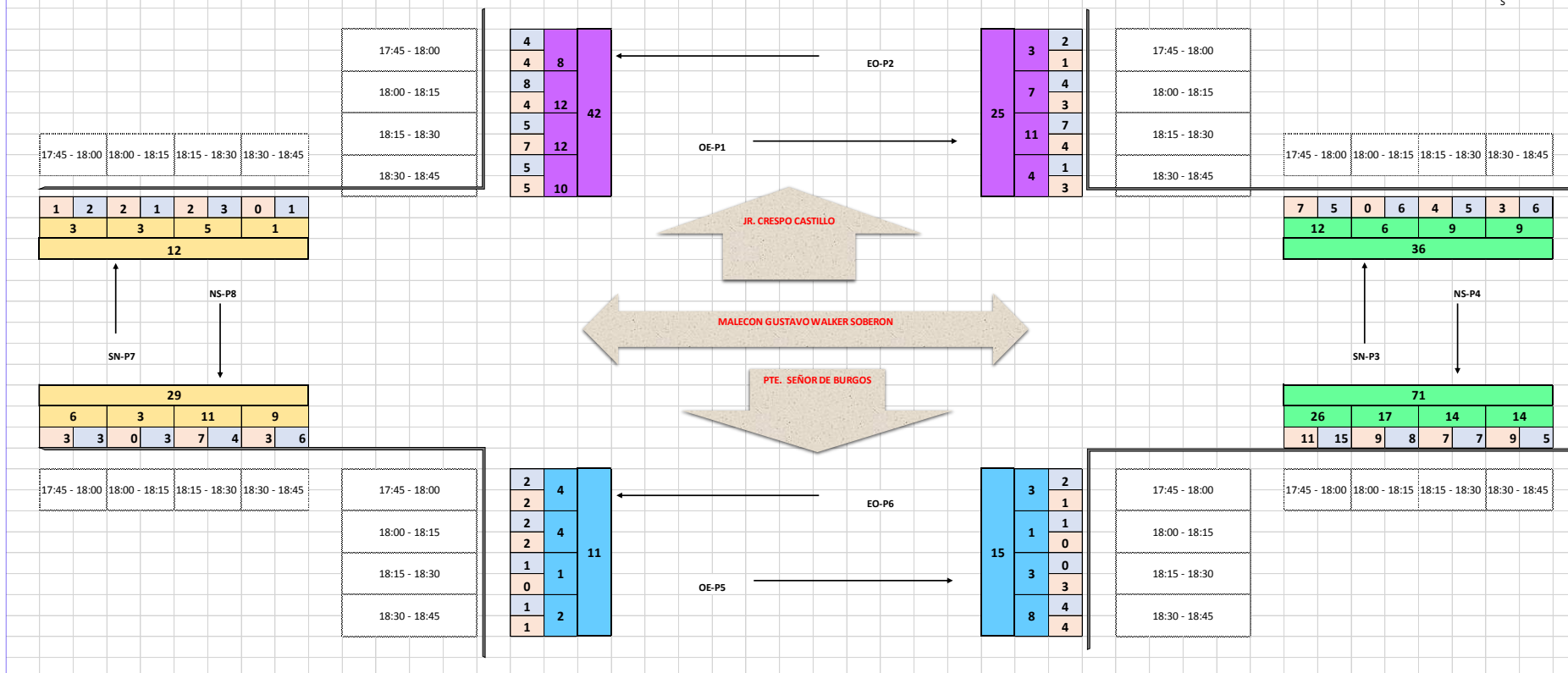
FLUJOGRAMA (FLUJOS PEATONALES DIRECCIONALES - HORA PUNTA)

INTERSECCION 1: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / MALECON GUSTAVO WALKER SOBERON
DISTRITO: HUÁNUCO

FECHA: VIERNES 21 DE JUNIO DEL 2019
HORA PUNTA: 17:45-18:45 (NOCHE)



AFORO PEATONAL CLASIFICADO



(ANEXO N° 15)

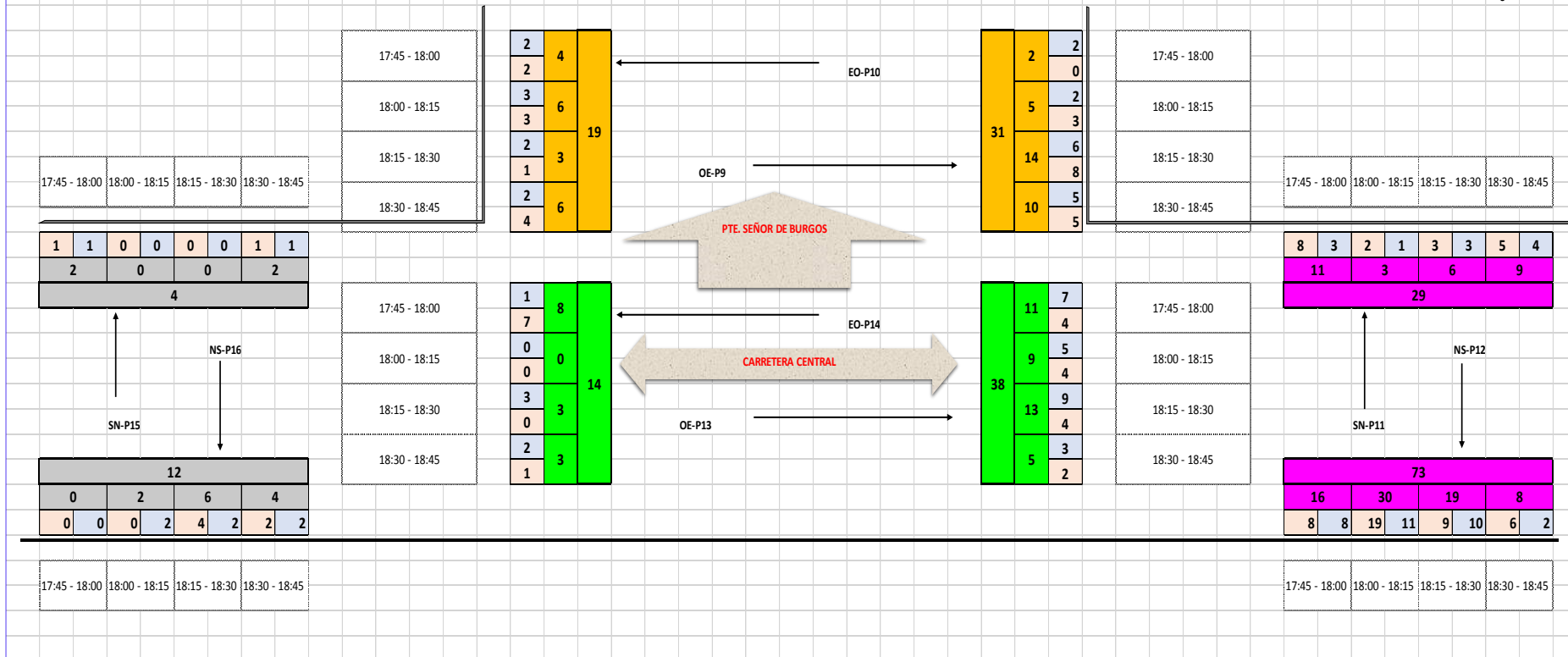
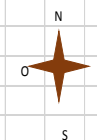
**AFORO PEATONAL DE LA INTERSECCION 2: PUENTE
SEÑOR DE BURGOS CON LA CARRETERA CENTRAL**

FLUJOGRAMA (FLUJOS PEATONALES DIRECCIONALES - HORA PUNTA)

INTERSECCION 2: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / CARRETERA CENTRAL
 DISTRITO: AMARILIS

FECHA: VIERNES 14 DE JUNIO DEL 2019
 HORA PUNTA: 17:45-18:45 (NOCHE)

AFORO PEATONAL CLASIFICADO

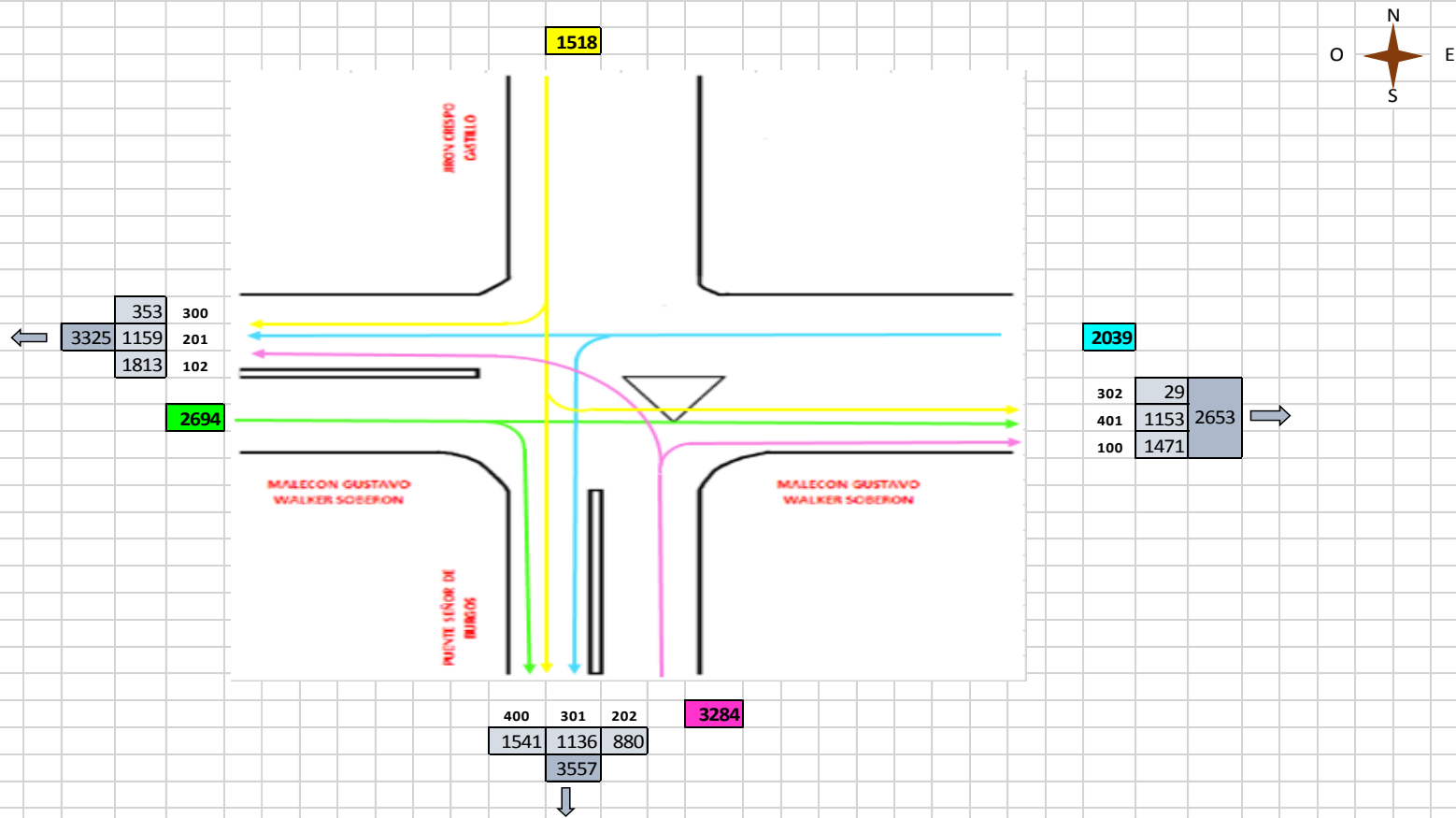


(ANEXO N° 16)
FLUJOGRAMA DE LA INTERSECCION CON
PROYECCIÓN A 10 AÑOS

FLUJOGRAMA (FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES CON PROYECCION A 10 AÑOS - HORA PUNTA)

INTERSECCION 1: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / MALECON GUSTAVO WALKER SOBERON
 DISTRITO: HUÁNUCO

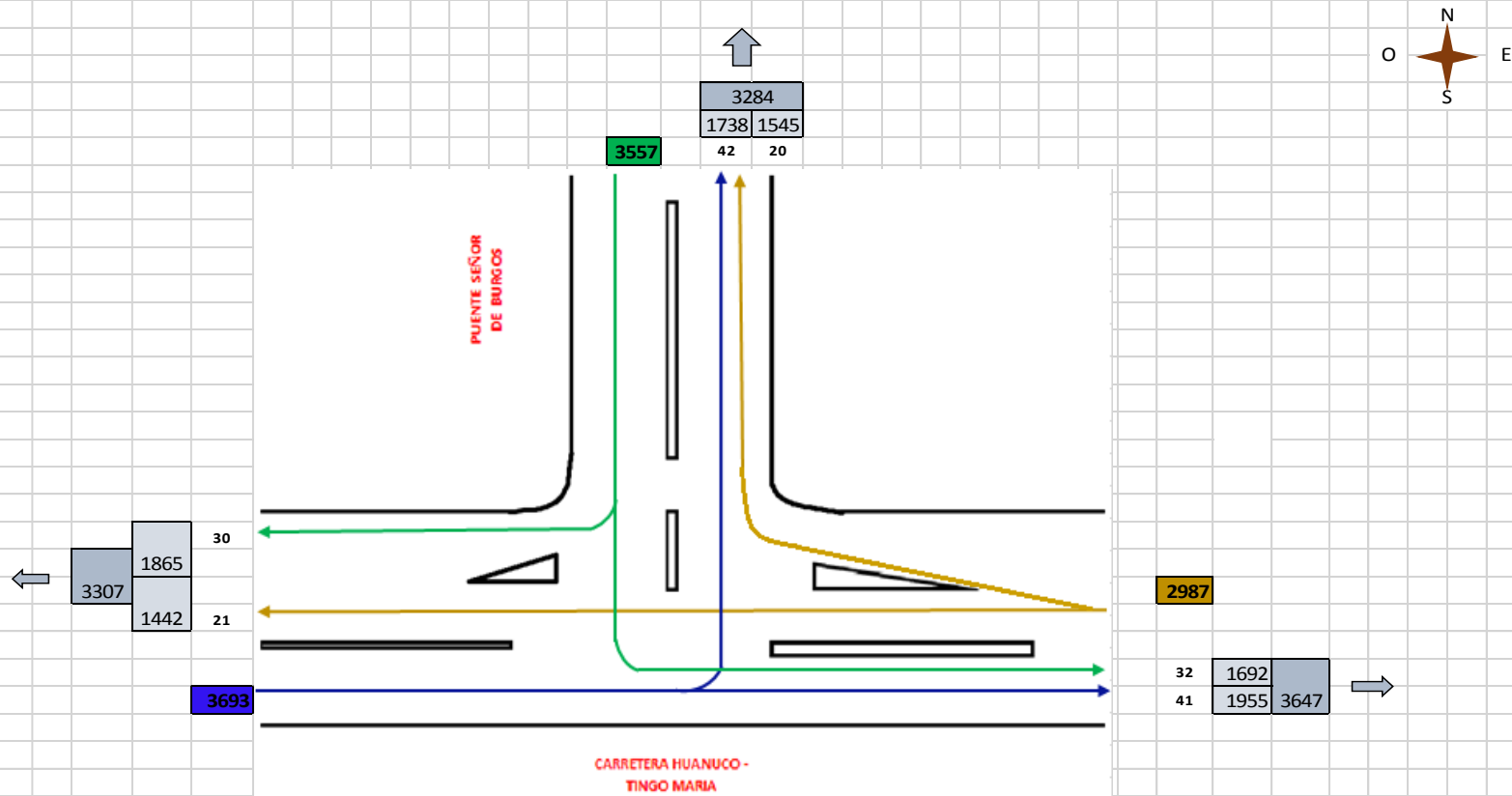
FECHA: VIERNES 14 DE JUNIO DEL 2019
 HORA PUNTA: 17:45-18:45 (NOCHE)



FLUJOGRAMA (FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES CON PROYECCION A 10 AÑOS - HORA PUNTA)

INTERSECCION 2: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / CARRETERA CENTRAL
 DISTRITO: AMARILIS

FECHA: VIERNES 14 DE JUNIO DEL 2019
 HORA PUNTA: 17:45-18:45 (NOCHE)



(ANEXO N° 17)

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL FLUJO VEHICULAR CON
PROYECCIÓN A 10 AÑOS DE LA INTERSECCION**

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL FLUJO VEHICULAR CON PROYECCION A 10 AÑOS (HORA PUNTA)

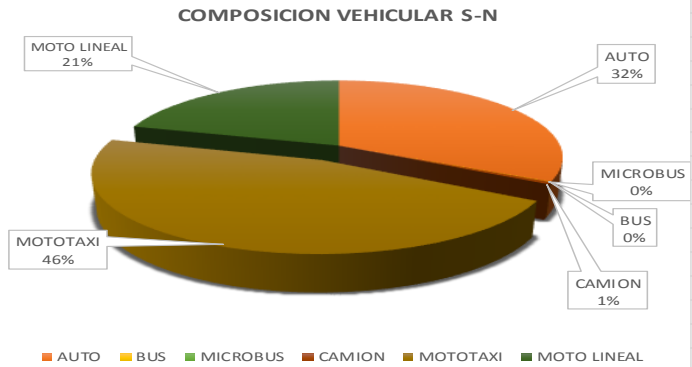
INTERSECCION 1: PUENTE SEÑOR DE BURGOS - MALECON GUSTAVO WALKER SOBERON

TURNO: 17:45-18:45 (NOCHE)

ACCESO: SUR - NORTE

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	1063	32.38
BUS	2	0.06
MICROBUS	0	0.00
CAMION	16	0.48
MOTOTAXI	1522	46.35
MOTO LINEAL	681	20.74
	3284	100

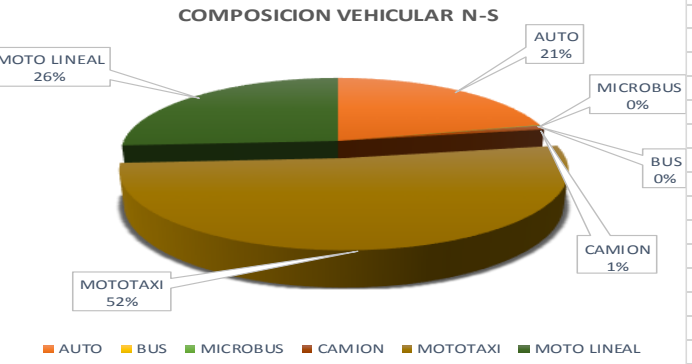
MANIOBRA	TOTAL	%
100: DERECHA	1471	44.80
101: DE FRENTE	0	0.00
102: IZQUIERDA	1813	55.20
103: VUELTA EN U	0	0.00
	3284	100.00



ACCESO: NORTE - SUR

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	324	21.34
BUS	0	0.00
MICROBUS	2	0.13
CAMION	14	0.90
MOTOTAXI	784	51.67
MOTO LINEAL	394	25.96
	1518	100.00

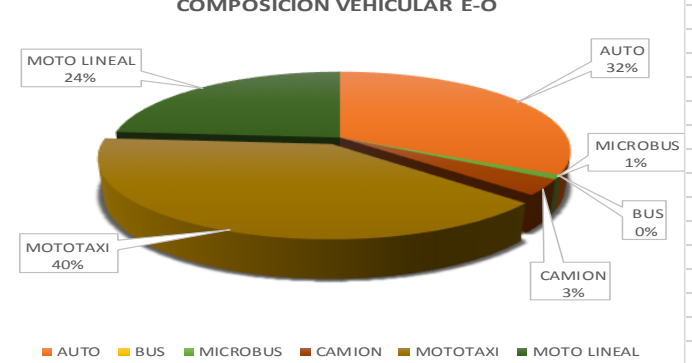
MANIOBRA	TOTAL	%
300: DERECHA	353	23.26
301: DE FRENTE	1136	74.81
302: IZQUIERDA	29	1.93
303: VUELTA EN U	0	0.00
	1518	100.00



ACCESO: ESTE - OESTE

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	661	32.44
BUS	0	0.00
MICROBUS	18	0.86
CAMION	66	3.25
MOTOTAXI	808	39.62
MOTO LINEAL	486	23.83
	2039	100.00

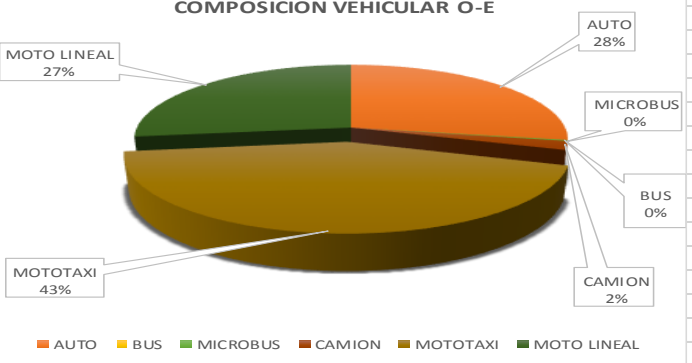
MANIOBRA	TOTAL	%
200: DERECHA	0	0.00
201: DE FRENTE	1159	56.84
202: IZQUIERDA	880	43.16
203: VUELTA EN U	0	0.00
	2039	100.00



ACCESO: OESTE - ESTE

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	745	27.66
BUS	0	0.00
MICROBUS	6	0.22
CAMION	51	1.88
MOTOTAXI	1167	43.30
MOTO LINEAL	726	26.94
	2694	100.00

MANIOBRA	TOTAL	%
400: DERECHA	1541	57.20
401: DE FRENTE	1153	42.80
402: IZQUIERDA	0	0.00
403: VUELTA EN U	0	0.00
	2694	100.00



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL FLUJO VEHICULAR CON PROYECCION A 10 AÑOS (HORA PUNTA)

INTERSECCION 2: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / CARRETERA CENTRAL

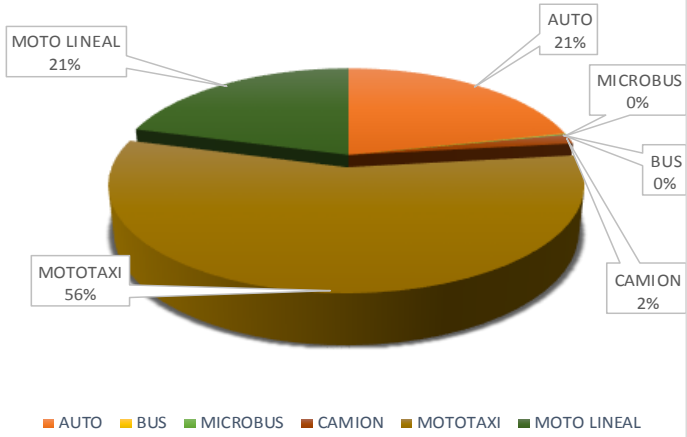
TURNO: 17:45-18:45 (NOCHE)

ACCESO: NORTE - SUR

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	763	21.45
BUS	2	0.05
MICROBUS	6	0.16
CAMION	53	1.48
MOTOTAXI	1996	56.12
MOTO LINEAL	738	20.74
	3557	100.00

MANIOBRA	TOTAL	%
30: DERECHA	1865.3	52.44
31: DE FRENTE	0	0.00
32: IZQUIERDA	1691.6	47.56
33: VUELTA EN U	0	0.00
	3556.9	100.00

COMPOSICION VEHICULAR N-S

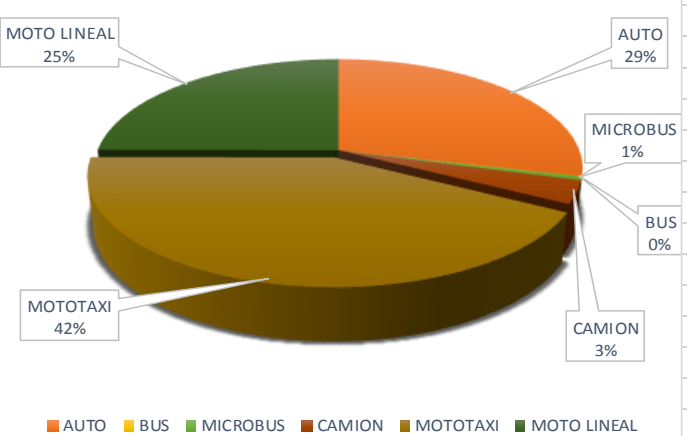


ACCESO: ESTE - OESTE

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	860	28.80
BUS	2	0.07
MICROBUS	16	0.52
CAMION	101	3.40
MOTOTAXI	1262	42.26
MOTO LINEAL	745	24.95
	2987	100.00

MANIOBRA	TOTAL	%
20: DERECHA	1545.3	51.73
21: DE FRENTE	1441.9	48.27
22: IZQUIERDA	0	0.00
23: VUELTA EN U	0	0.00
	2987.1	100.00

COMPOSICION VEHICULAR E-O

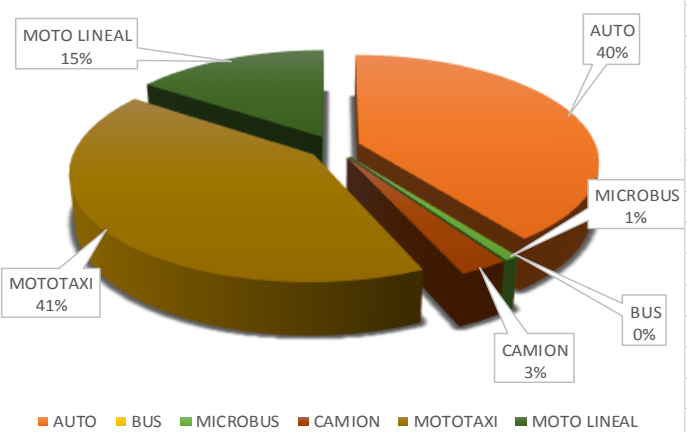


ACCESO: OESTE - ESTE

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	1473	39.88
BUS	0	0.00
MICROBUS	29	0.79
CAMION	103	2.80
MOTOTAXI	1520	41.15
MOTO LINEAL	568	15.37
	3693	100.00

MANIOBRA	TOTAL	%
40: DERECHA	0	0.00
41: DE FRENTE	1955	52.93
42: IZQUIERDA	1738.4	47.07
43: VUELTA EN U	0	0.00
	3693.4	100.00

COMPOSICION VEHICULAR O-E

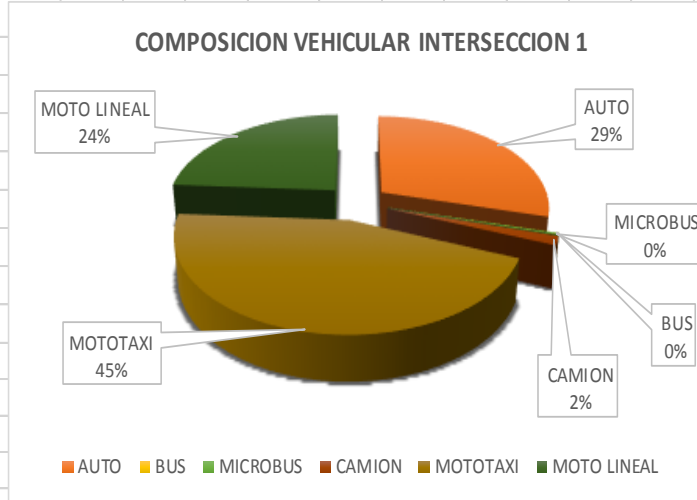


RESUMEN DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL FLUJO VEHICULAR (HORA PUNTA)

TURNO: 17:45-18:45 (NOCHE)

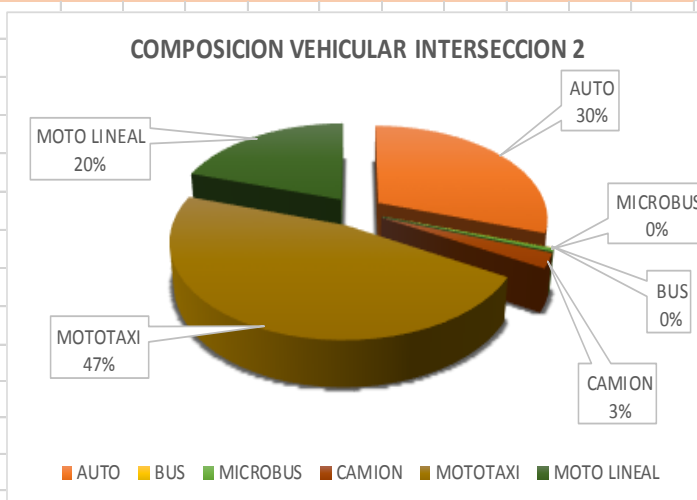
INTERSECCION 1: PUENTE SEÑOR DE BURGOS - MALECON GUSTAVO WALKER SOBERON

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	2794	29.30
BUS	2	0.02
MICROBUS	25	0.27
CAMION	146	1.53
MOTOTAXI	4281	44.89
MOTO LINEAL	2287	23.98
	9535	100.00



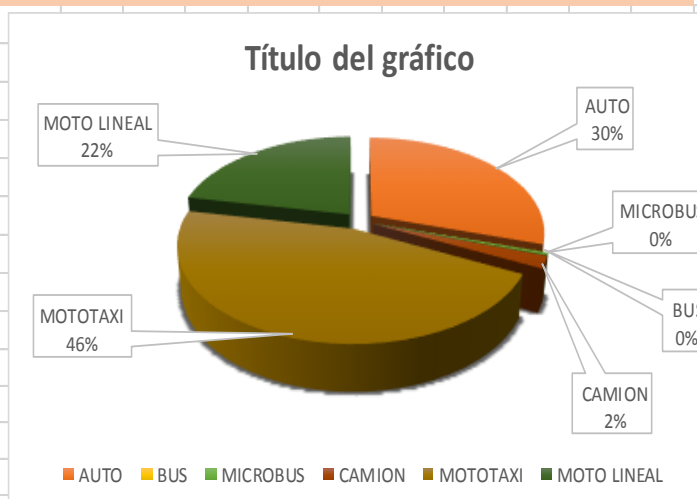
INTERSECCION 2: PUENTE SEÑOR DE BURGOS / CARRETERA CENTRAL

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	3096	30.25
BUS	4	0.04
MICROBUS	51	0.50
CAMION	258	2.52
MOTOTAXI	4778	46.67
MOTO LINEAL	2051	20.03
	10237	100.00



TOTAL: INTERSECCION 1 + INTERSECCION 2

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	%
AUTO	5890	29.79
BUS	6	0.03
MICROBUS	76	0.38
CAMION	404	2.04
MOTOTAXI	9059	45.82
MOTO LINEAL	4337	21.94
	19772	100.00



(ANEXO N° 18)
PANEL FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFIA N° 01: Se muestra al especialista ubicado en el Jr. Crespo Castillo (Estación 1), realizando el aforamiento vehicular en la intersección 1.



FOTOGRAFIA N° 02: Se muestra al especialista ubicado en el Malecón Daniel Alomía Robles (Estación 2), realizando el aforamiento vehicular en la intersección 1.



FOTOGRAFIA N° 03: Se muestra al especialista ubicado en el Malecón Daniel Alomía Robles (Estación 3), realizando el aforamiento vehicular en la intersección 1.



FOTOGRAFIA N° 04: Se muestra al especialista ubicado en el Malecón Daniel Alomía Robles (Estación 4), realizando el aforamiento vehicular en la intersección 1.



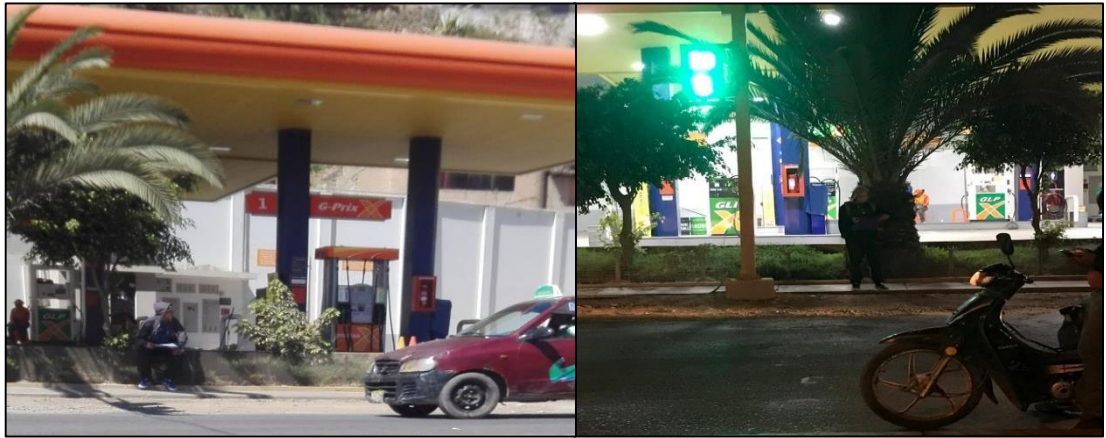
FOTOGRAFIA N° 05: Se muestra al especialista ubicado en la Carretera Central (Estación 5), realizando el aforamiento vehicular en la intersección 2.



FOTOGRAFIA N° 06: Se muestra al especialista ubicado en la Carretera Central (Estación 6), realizando el aforamiento vehicular en la intersección 2.



FOTOGRAFIA N° 07: Se muestra al especialista ubicado en la Carretera Central (Estación 7), realizando el aforamiento vehicular en la intersección 2.



FOTOGRAFIA N° 09: Se muestra al equipo de apoyo de aforo vehicular.



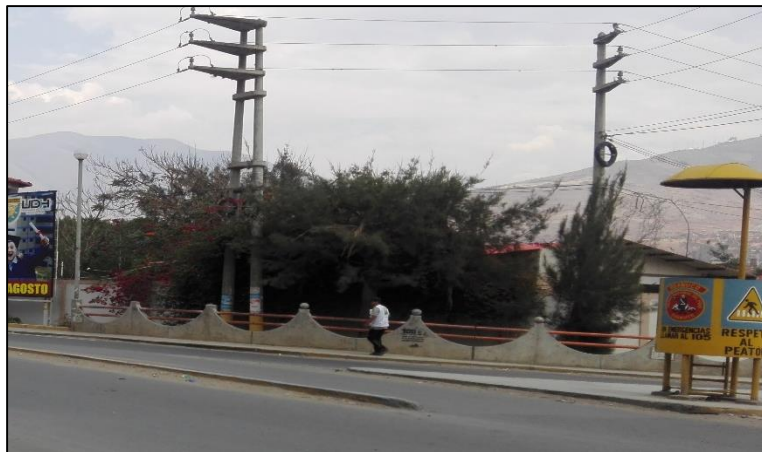
FOTOGRAFIA N° 10: Se muestra al especialista ubicado en el Malecón Daniel Alomía Robles (Estación 1), realizando el aforamiento peatonal en la intersección 1.



FOTOGRAFIA N° 11: Se muestra al especialista ubicado en el Malecón Daniel Alomia Robles (Estación 2), realizando el aforamiento peatonal en la intersección 1.



FOTOGRAFIA N° 12: Se muestra al especialista ubicado en la Carretera Central (Estación 3), realizando el aforamiento peatonal en la intersección 2.



FOTOGRAFIA N° 13: Se muestra al especialista ubicado en la Carretera Central (Estación 4), realizando el aforamiento peatonal en la intersección 2.

