



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

**EVALUACIÓN VIAL PARA GARANTIZAR EL ADECUADO FUNCIONAMIENTO
DE UN HIPERMERCADO EN EL SECTOR TORRE BLANCA, DISTRITO DE
CARABAYLLO**

**Línea de investigación:
Seguridad vial e infraestructura de transporte**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Transportes

Autor

Yllaconza Huamán, Saúl Amadeo

Asesor

Chávez Dueñas, Jesús Alejandro

ORCID: 0000-0003-2200-7169

Jurado

Benavides Caverio, Oscar

Meza Armas, Orlando Eleodoro

Carrillo Balceda, Jesús Elías

Lima - Perú

2026

EVALUACIÓN VIAL PARA GARANTIZAR EL ADECUADO FUNCIONAMIENTO DE UN HIPERMERCADO EN EL SECTOR TORRE BLANCA, DISTRITO DE CARABAYLLO

INFORME DE ORIGINALIDAD

30%

INDICE DE SIMILITUD

27%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

11%

2

Submitted to Universidad Nacional Federico
Villarreal

Trabajo del estudiante

4%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

pdfcookie.com

Fuente de Internet

1%

6

"Recuperación transformadora de los
territorios con equidad y sostenibilidad II. La
dimensión global de las regiones y sus
reconfiguraciones económicas y urbanas",
Universidad Nacional Autonoma de Mexico,
2021

Publicación

1%

7

upc.aws.openrepository.com

Fuente de Internet

1%

8

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

1%

9

vsip.info



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN

VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

EVALUACIÓN VIAL PARA GARANTIZAR EL ADECUADO FUNCIONAMIENTO DE UN HIPERMERCADO EN EL SECTOR TORRE BLANCA, DISTRITO DE CARABAYLLO

Línea de investigación:

Seguridad vial e Infraestructura de Transporte

Experiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero de
Transportes

Autor

Yllaconza Huamán, Saúl Amadeo

Asesor

Chávez Dueñas, Jesús Alejandro
ORCID: 0000-0003-2200-7169

Jurado

Benavides Cavero, Oscar
Meza Armas, Orlando Eleodoro
Carrillo Balceda, Jesús Elías

Lima – Perú

2026

Dedicatoria

A Dios, por darme la fortaleza, sabiduría y salud en cada paso de este camino. A mis padres, por su amor incondicional, sacrificio y constante apoyo que han sido el pilar fundamental en mi vida. A mi familia, por creer siempre en mí y brindarme ánimo en los momentos difíciles.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la fortaleza para culminar esta etapa. A mis padres y familia, por su constante apoyo y motivación. A mis docentes y asesores, por su valiosa orientación, y a mis compañeros, por su colaboración y amistad. A todos los que contribuyeron a este trabajo, mi sincero agradecimiento.

INDICE

Resumen	xi
Abstrac.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Trayectoria del autor	14
1.2. Descripción de la empresa	15
1.3. Organigrama de la empresa.....	17
1.4. Áreas y funciones desempeñadas.....	17
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	20
2.1. Planteamiento del problema	20
2.2. Marco teórico.....	24
2.2.1 Antecedentes bibliográficos	24
2.2.2 Bases teóricas	26
2.3. Propuesta de solución	34
2.3.1 Situación actual	34
2.3.2 Metodología de solución.....	52
2.3.3 Análisis de la información	54
2.4. Estudio de tránsito	55
2.4.1. Sentidos de circulación.....	55
2.4.2. Cronograma de conteos.....	56
2.4.3. Evaluación del tránsito vehicular.....	56
2.4.4. Flujos tomados para la modelación	58
2.4.5. Identificación de transporte de carga y transporte público	59
2.4.6. Rutas de transporte público.....	63
2.4.7. Evaluación del tránsito peatonal.....	63

2.4.8. Resultados del tránsito vehicular	65
2.4.9. Resultados del tránsito peatonal	69
2.4.10. Impacto Vial del proyecto.....	71
2.4.11. Determinación de la generación de viajes	95
2.4.12. Análisis de colas y operación interna.....	97
2.5. Análisis de resultados	107
III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA	109
IV. CONCLUSIONES	110
V. RECOMENDACIONES.....	111
VI. REFERENCIAS.....	112
VII. ANEXOS	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Niveles de servicio (LOS) de intersecciones semaforizadas	31
Tabla 2 Niveles de servicio (LOS) de intersecciones no semaforizadas	31
Tabla 3 Radios de giros mínimos y trayectorias	33
Tabla 4 Total, de estacionamientos.....	35
Tabla 5 Puntos de aforo	55
Tabla 6 Horas puntas para el día miércoles 20.09.2023	57
Tabla 7 Horas puntas para el día viernes 22.09.2023	57
Tabla 8 Resumen de Volúmenes vehiculares con las horas fijadas para la simulación	59
Tabla 9 Rutas de transporte público – Av. Túpac Amaru.....	63
Tabla 10 Resumen de Volúmenes peatonales miércoles 20 de setiembre del 2023	64
Tabla 11 Resumen de Volúmenes peatonales viernes 22 de setiembre del 2023	64
Tabla 12 Volumen vehicular.....	75
Tabla 13 Indicador estadístico (GEH)	81
Tabla 14 Indicador Estadístico.....	82
Tabla 15 Indicador Estadístico.....	82
Tabla 16 Indicador Estadístico.....	83
Tabla 17 Nivel de servicio en función a la demora	84
Tabla 18 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	85
Tabla 19 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	85
Tabla 20 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	86
Tabla 21 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	86
Tabla 22 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	87
Tabla 23 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	87
Tabla 24 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	88

Tabla 25 Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000.....	89
Tabla 26 Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000.....	89
Tabla 27 Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000.....	90
Tabla 28 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	90
Tabla 29 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	91
Tabla 30 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	92
Tabla 31 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	92
Tabla 32 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	93
Tabla 33 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	93
Tabla 34 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	94
Tabla 35 Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio	94
Tabla 36 Proyecciones de flujos peatonales	96
Tabla 37 Nivel de servicio Peatonal – año 2029.....	96
Tabla 38 Proyecciones de flujos peatonales - Máxima demanda	97
Tabla 39 Nivel de servicio Peatonal – Máxima demanda al año 2029	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Información General de la empresa.....	16
Figura 2 Organigrama de la empresa	17
Figura 3 Organigrama de la Gerencia de proyectos.....	17
Figura 4 Dimensiones de una persona con sillas de ruedas	27
Figura 5 Software de micro modelación	29
Figura 6 Ubicación del área de estudio.....	34
Figura 7 Situación actual del área de estudio.....	35
Figura 8 Ubicación de estacionamientos (primer piso)	36
Figura 9 Ubicación del Punto de Control Vehicular.....	37
Figura 10 Ruta de acceso vehicular	38
Figura 11 Detalle de camión de abastecimiento 9.00 m.	39
Figura 12 Maniobras en Autoturn para camiones de 9.00 m.	40
Figura 13 Ejemplo de Maniobras en Autoturn para vehículos de paso	40
Figura 14 Distribución de las áreas analizadas	42
Figura 15 Zonificación del área de influencia	43
Figura 16 Usos de suelo dentro del área de influencia	44
Figura 17 Infraestructura vial y mobiliario urbano.....	45
Figura 18 Mapa del Sistema Vial Ord. 341-MML	46
Figura 19 Situación actual de la Av. Tupac Amaru.....	47
Figura 20 Sección Vial Normativa de la Avenida Tupac Amaru altura del proyecto	47
Figura 21 Comparativo de la sección vial de la Avenida Tupac Amaru	48
Figura 22 Comparativo de la sección vial de la Calle A.....	49
Figura 23 Comparativo de la sección vial de la Calle B.....	49
Figura 24 Calle B - Calle 2	50

Figura 25 Vista del terreno (mobiliario urbano)	50
Figura 26 Av. Túpac Amaru	51
Figura 27 Av. Túpac Amaru/ Calle S/N	51
Figura 28 Puntos de Aforo	55
Figura 29 Sentidos de circulación en el área de influencia	56
Figura 30 Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM	60
Figura 31 Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM	60
Figura 32 Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM	61
Figura 33 Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM	61
Figura 34 Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM	62
Figura 35 Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM	62
Figura 36 Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM	63
Figura 37 Comportamiento del Tránsito vehicular	65
Figura 38 Comportamiento del Tránsito vehicular	66
Figura 39 Comportamiento del Tránsito vehicular	66
Figura 40 Comportamiento del Tránsito vehicular	67
Figura 41 Comportamiento del Tránsito vehicular	67
Figura 42 Comportamiento del Tránsito vehicular	68
Figura 43 Comportamiento del Tránsito vehicular	68
Figura 44 Comportamiento del Tránsito Peatonal	69
Figura 45 Comportamiento del Tránsito Peatonal	70
Figura 46 Comportamiento del Tránsito Peatonal	70
Figura 47 Etapas de la evaluación vial	73
Figura 48 Metodología de la Evaluación Vial	73
Figura 49 Localización	74

Figura 50 Rango de Velocidades Vehiculares	76
Figura 51 Parámetros de Conducción	76
Figura 52 Vista en Planta del Plano Diseño Vial.....	77
Figura 53 Características Geométricas del eje vial en Evaluación	78
Figura 54 Características Geométricas del eje vial en Evaluación	78
Figura 55 Características Operacionales de los Vehículos	79
Figura 56 Asignación de rutas con sus respectivos volúmenes vehiculares	80
Figura 57 Volumen Vehicular Total por Acceso de ingreso	80
Figura 58 Análisis de colas	98
Figura 59 Vista general de las medidas de mitigación	100
Figura 60 Construcción de rampas peatonales en la Calle A.....	100
Figura 61 Eliminación de rampas peatonales en la Calle A	101
Figura 62 Eliminación de rampas peatonales en la Calle B.....	101
Figura 63 Ampliación de martillo.....	102
Figura 64 Mejoramiento de calzada en la zona 1	102
Figura 65 Mejoramiento de calzada en la zona 2	103
Figura 66 Implementación de veredas en el frontis del proyecto	103
Figura 67 Implementación de rampa vehicular para clientes	104
Figura 68 Implementación de rampa vehicular para camiones	104
Figura 69 Implementación de paso peatonal a nivel de pista	105
Figura 70 Implementación de señales verticales en el área de influencia directa	105
Figura 71 Implementación de señalización horizontal	106
Figura 72 Ubicación del Punto De Control Vehicular	106
Figura 73 Software de modelación PTV VISSIM	114

Resumen

La investigación evalúa las condiciones viales del proyecto “Hipermercado”, ubicado en el sector Torre Blanca, distrito de Carabayllo, con el propósito de garantizar su adecuado funcionamiento. El problema principal identificado corresponde a las deficiencias de la infraestructura vial en el área de influencia, las cuales generan restricciones en la fluidez del tránsito vehicular, limitan la accesibilidad y aumentan los riesgos para la seguridad vial, especialmente en los accesos al establecimiento. El estudio tiene como objetivo proponer mejoras en el diseño vial, enfocadas en la optimización de accesos vehiculares, la implementación de señalización adecuada y la integración con el sistema de transporte público. Para ello, se realizó un diagnóstico técnico que evidenció la necesidad de una planificación vial estratégica y del rediseño geométrico de intersecciones como medidas clave para resolver los conflictos de tránsito y mejorar la funcionalidad del entorno urbano. Entre las propuestas planteadas se incluyen la ampliación de radios de giro, la implementación de paraderos formales de transporte público y el reforzamiento de la señalización horizontal y vertical. Estas alternativas fueron evaluadas mediante herramientas de simulación de tránsito y software especializado, lo que permitió validar técnicamente su efectividad. Los resultados evidencian mejoras significativas en los niveles de servicio, reducción de los tiempos de desplazamiento y un incremento en la seguridad vial. En conjunto, la evaluación vial permitió definir intervenciones que optimizan la transitabilidad y fortalecen la seguridad en el entorno del proyecto.

Palabras Clave: evaluación vial, flujo vehicular, accesibilidad, seguridad vial, simulación de tránsito

Abstrac

The research evaluates the road conditions of the “Hypermarket” project located in the Torre Blanca sector, district of Carabayllo, with the aim of ensuring its proper operation. The main problem identified lies in the deficiencies of the existing road infrastructure within the area of influence, which generate restrictions in traffic flow, limit accessibility, and increase road safety risks, particularly at the access points to the establishment. The study aims to propose improvements in road design, focusing on optimizing vehicular access, implementing appropriate signage, and integrating the project with the public transportation system. To achieve this, a technical diagnosis was conducted, revealing the need for strategic road planning and the geometric redesign of intersections as key measures to resolve traffic conflicts and improve the functionality of the surrounding urban environment. The proposed solutions include widening turning radii, implementing formal public transport stops, and strengthening horizontal and vertical signage. These alternatives were evaluated using traffic simulation tools and specialized software, which allowed their effectiveness to be technically validated. The results show significant improvements in levels of service, reduced travel times, and enhanced road safety. Overall, the road evaluation made it possible to define interventions that optimize mobility and strengthen safety in the project’s area of influence.

Keywords: road evaluation, traffic flow, accessibility, road safety, traffic simulation

I. INTRODUCCIÓN

Yo, Saúl Amadeo Yllaconza Huamán, bachiller en Ingeniería de Transportes, presento el presente informe de suficiencia profesional como parte del proceso para optar el título profesional. A lo largo de mi trayectoria laboral, he tenido la oportunidad de desempeñarme en diversas empresas del ámbito privado y participar en proyectos relacionados con el planeamiento, evaluación y gestión del transporte, consolidando así una experiencia sólida en el sector vial.

Durante estos años, he asumido funciones técnicas vinculadas a la evaluación de tránsito, desarrollo de estudios de impacto vial, diseño de infraestructura de transporte y análisis de accesibilidad, lo que me ha permitido fortalecer mis competencias profesionales. Mi trabajo se ha enfocado en el análisis de problemáticas urbanas relacionadas con la seguridad vial y la eficiencia operativa de los sistemas de transporte, contribuyendo a la formulación de propuestas técnicas orientadas a mejorar la movilidad urbana.

El presente informe se sustenta en la evaluación vial del proyecto “Hiperbodega Precio Uno” ubicado en el sector Torre Blanca, distrito de Carabayllo, en el cual participé activamente como parte del equipo técnico encargado de desarrollar el estudio. Este trabajo representó una oportunidad para aplicar conocimientos adquiridos durante mi formación universitaria, integrándolos con criterios técnicos, normativos y herramientas de simulación que respaldaron el planteamiento de soluciones viales viables.

Con esta experiencia, reafirmo mi compromiso con la ingeniería de transportes y con la mejora continua de los entornos urbanos, aportando valor técnico a través del ejercicio profesional ético, responsable y orientado al bienestar colectivo.

1.1. Trayectoria del autor

Desde el inicio de mi carrera profesional, he tenido la oportunidad de colaborar tanto en el sector público como en el privado, consolidando mi experiencia en áreas clave como el análisis de tránsito, evaluación vial, diseño de infraestructura y planificación del transporte urbano.

Inicié mi trayectoria en la Municipalidad Metropolitana de Lima (2018–2019) como practicante de ingeniería de transporte, donde brindé apoyo en la elaboración de informes técnicos relacionados con servicios de transporte regular, elaboración de planos de ubicación y levantamiento de información en campo, incluyendo aforos vehiculares, ocupación visual y levantamientos planimétricos.

Posteriormente, me integré a la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao – ATU (2019–2021), donde me desempeñé como Técnico de Ingeniería de Transporte. En esta función, elaboré informes técnicos de evaluación de expedientes, actualicé la red de rutas de transporte público en la plataforma TransCAD, y realicé análisis espaciales y trabajo de campo en apoyo a la planificación operativa del transporte.

Entre junio de 2021 y octubre de 2024, trabajé en la empresa METIS DREG S.A.C. como Técnico en Ingeniería, donde asumí un rol activo en la planificación y ejecución de estudios de impacto vial para proyectos urbanos y comerciales. Durante este periodo, participé en el análisis de datos de tránsito, elaboración de informes técnicos, levantamientos de campo, supervisión de señalización vial, diseño de propuestas de mejora y modelado de tráfico con herramientas como AutoCAD, Excel, Google Earth, y apoyo en simulaciones con VISSIM y Synchro. Asimismo, colaboré con equipos multidisciplinarios para sustentar técnicamente propuestas de intervención y asegurar el cumplimiento de los cronogramas de proyecto.

Actualmente, desde noviembre de 2024, me desempeño como Técnico en Tránsito en la Municipalidad Distrital de El Agustino, donde tengo a mi cargo la coordinación de las

acciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para la reducción de accidentes de tránsito en zonas escolares. Esta labor comprende la implementación de señalización vial, instalación de dispositivos de control de tránsito, elaboración de planos de diseño vial, y coordinación con otras entidades para el desarrollo de planes de movilidad distrital.

Mi trayectoria profesional me ha permitido fortalecer mis competencias técnicas en evaluación vial, planificación urbana, diseño de infraestructura y seguridad vial. Estas experiencias han sido fundamentales para aplicar los conocimientos adquiridos durante mi formación académica en contextos reales, aportando soluciones viables y orientadas al mejoramiento de la movilidad urbana. Como resultado de esta experiencia, he desarrollado el presente informe de suficiencia profesional, el cual tiene como base mi participación en la evaluación vial del proyecto “Hiperbodega Precio Uno – Torre Blanca, distrito de Carabayllo”, con el objetivo de sustentar mi postulación al título profesional de Ingeniero de Transportes.

1.2. Descripción de la empresa

METIS DREG S.A.C. es una empresa peruana del sector privado especializada en la consultoría en ingeniería de transporte, tránsito y obras viales. Se encuentra inscrita en la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT), y tiene como objeto social la elaboración de estudios técnicos, evaluaciones viales, proyectos de infraestructura urbana y servicios relacionados a la planificación del transporte y seguridad vial.

La empresa desarrolla servicios orientados a satisfacer la demanda de instituciones públicas y privadas que requieren diagnósticos, soluciones y propuestas técnicas para proyectos de desarrollo urbano, centros comerciales, establecimientos de servicios, edificaciones multifuncionales y otros espacios que generan impactos significativos en el sistema de transporte. Entre sus principales líneas de acción se encuentran:

- Estudios de impacto vial (EIV) para edificaciones de mediana y gran escala.

- Evaluaciones viales.
- Planes reguladores de rutas.
- Planes de desarrollo Urbano.
- Planificación y gestión de movilidad urbana.
- Elaboración de planes de desvío, señalización y diseño vial.
- Simulación de tránsito vehicular y peatonal mediante software especializado.
- Asesoría en cumplimiento normativo según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), en particular la Norma Técnica A.011.

METIS DREG S.A.C. se caracteriza por contar con un equipo multidisciplinario compuesto por ingenieros de transporte, ingenieros civiles, arquitectos y técnicos, lo que le permite abordar proyectos de manera integral y conforme a los estándares exigidos por las municipalidades, gobiernos regionales y ministerios.

Durante mi permanencia en la empresa (junio de 2021 – octubre de 2024), participé activamente en diversos proyectos de evaluación vial, entre ellos el Estudio de Impacto Vial del proyecto “Hiperbodega Precio Uno – Torre Blanca”, en el distrito de Carabayllo, que constituye el caso base del presente informe de suficiencia profesional.

Figura 1

Información General de la empresa



1.3. Organigrama de la empresa

La empresa Consulting METIS DREG S.A.C. tiene el siguiente organigrama:

Figura 2

Organigrama de la empresa

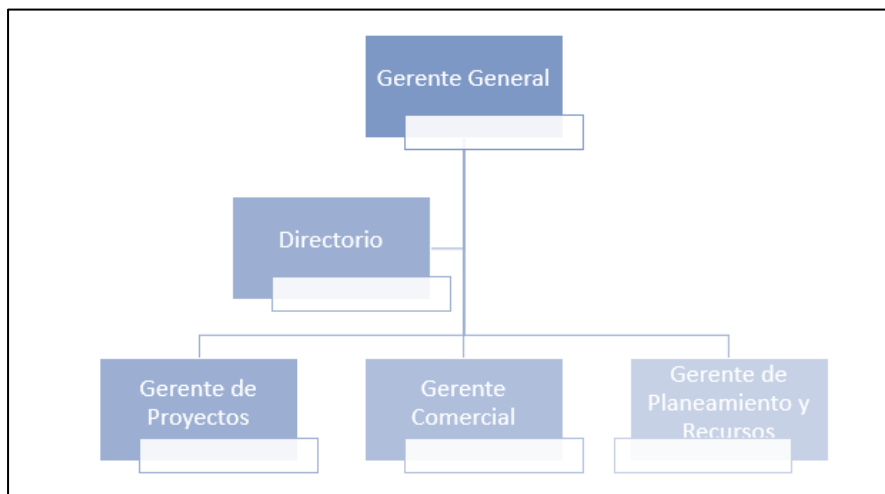
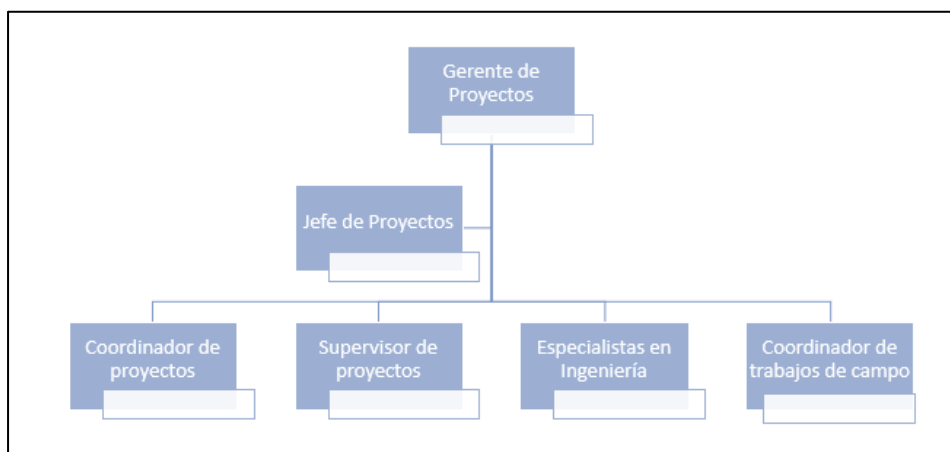


Figura 3

Organigrama de la Gerencia de proyectos



1.4. Áreas y funciones desempeñadas

Las áreas en las que ha intervenido se relacionan con la gestión de accesibilidad vial, análisis de tránsito, coordinación interinstitucional y cumplimiento normativo, considerando las particularidades del entorno urbano y las exigencias de los entes reguladores municipales y metropolitanos.

❖ Funciones Desempeñadas:

- Apoyo en la planificación y formulación de estudios de transporte, con base en normativas técnicas nacionales (RNE, Manual de Dispositivos de Control de Tránsito, etc.).
- Evaluación vial de proyectos urbanos y comerciales, mediante la recopilación y análisis de información sobre volúmenes vehiculares, accesos, intersecciones y niveles de servicio.
- Análisis de datos de tránsito, incluyendo aforos vehiculares, matrices origen–destino, tiempos de recorrido y condiciones de accesibilidad.
- Elaboración de informes técnicos para sustentar estudios de impacto vial, planes de desvío, propuestas de mejora de infraestructura vial y medidas de mitigación.
- Supervisión de trabajo de campo, tales como levantamientos topográficos, inventarios viales, observación de flujos peatonales y verificación de señalización.
- Uso de herramientas informáticas y software especializado como AutoCAD, Excel, Google Earth, y en algunos casos, apoyo en la preparación de modelos de simulación (VISSIM, Synchro, etc.).
- Participación en reuniones técnicas con el equipo multidisciplinario, para la coordinación y validación de propuestas de intervención vial.
- Apoyo en la elaboración de planos de señalización y diseño geométrico, conforme a los requerimientos del proyecto y normas vigentes.
- Colaboración en la toma de decisiones estratégicas, brindando soporte técnico para la justificación y priorización de alternativas viales.

- Cumplimiento de cronogramas y objetivos del proyecto, trabajando bajo lineamientos de eficiencia, calidad y responsabilidad profesional.

Estas actividades han permitido al autor consolidar sus competencias en el área de transporte urbano, seguridad vial y planificación de infraestructura vial, enfocadas en el análisis del impacto que generan los proyectos comerciales sobre el entorno urbano, contribuyendo con ello a una mejor integración del transporte y el desarrollo urbano sostenible.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

“Evaluación vial para garantizar el adecuado funcionamiento del proyecto Hiperbodega Precio Uno en el sector Torre Blanca, distrito de Carabayllo”

2.1. Planteamiento del problema

El desarrollo urbano acelerado en el distrito de Carabayllo ha dado lugar a la implementación de proyectos comerciales de gran escala, como es el caso de la Hiperbodega Precio Uno, ubicada en el sector de Torre Blanca. Este tipo de establecimientos genera un notable incremento en la demanda vehicular, tanto de vehículos particulares como de transporte de carga y servicios, lo cual puede afectar significativamente la transitabilidad y la seguridad vial del entorno si no se gestiona adecuadamente desde el punto de vista técnico.

En este contexto, se identificó que la infraestructura vial existente en las inmediaciones del proyecto presenta limitaciones en cuanto a capacidad, señalización, accesibilidad peatonal y gestión de flujos, lo cual podría derivar en congestión vehicular, conflictos entre usuarios vulnerables y motorizados, así como un aumento del riesgo de siniestros viales. Además, no se contaba con una evaluación vial integral que garantizara la adecuada integración del proyecto al sistema vial circundante, conforme a los lineamientos establecidos por la Norma Técnica A.011 del Reglamento Nacional de Edificaciones, que exige el análisis del impacto vial en edificaciones de uso comercial.

El problema central radica en la falta de un diagnóstico técnico que permita anticipar y mitigar los efectos negativos que la operación del proyecto podría generar sobre la infraestructura vial y la seguridad de los usuarios, lo cual pone en riesgo la funcionalidad del sistema de transporte local y la convivencia armónica entre los distintos modos de desplazamiento.

Ante ello, se hace necesaria una evaluación vial específica que identifique las deficiencias del entorno, determine los impactos del proyecto sobre la vialidad existente, y

proponga medidas correctivas o preventivas orientadas a garantizar el adecuado funcionamiento del establecimiento comercial, sin comprometer la fluidez vehicular ni la seguridad de los peatones, ciclistas y demás actores viales.

2.1.1. Determinación del problema principal

El crecimiento comercial en zonas urbanas como Torre Blanca, en el distrito de Carabayllo, ha impulsado la implementación de establecimientos de gran afluencia, como la Hiperbodega Precio Uno, cuyo funcionamiento demanda una adecuada articulación con el entorno vial. Sin embargo, la ausencia de una evaluación vial previa a su operación ha generado incertidumbre respecto a la capacidad de la infraestructura existente para absorber el incremento del flujo vehicular y peatonal derivado de sus actividades.

Este problema refleja la necesidad de analizar técnica y normativamente el impacto del establecimiento sobre la red vial circundante, con el fin de garantizar condiciones de accesibilidad, fluidez vehicular y protección de los usuarios vulnerables. Su abordaje permitirá plantear soluciones basadas en criterios de planificación del transporte, infraestructura vial segura y mitigación de impactos urbanos.

En este contexto, el problema principal identificado es:

¿De qué manera la falta de una evaluación vial afecta la accesibilidad, fluidez y seguridad vial en el entorno del Hipermercado, en el sector Torre Blanca del distrito de Carabayllo?

2.1.2. Problemas específicos

- ❖ ¿Cómo incide la deficiente capacidad y geometría de las vías locales en las condiciones de accesibilidad vehicular y peatonal hacia el Hipermercado?
- ❖ ¿Qué riesgos representa la carencia de señalización vial, cruces seguros y elementos de control del tránsito para la seguridad de los peatones y demás usuarios vulnerables?

- ❖ ¿Cómo impacta el incremento del flujo vehicular generado por el establecimiento sobre el nivel de servicio y la funcionalidad operativa de la red vial adyacente?

2.1.3. Objetivo general

Evaluar el impacto vial del Hipermercado en el sector Torre Blanca del distrito de Carabayllo, con el fin de proponer medidas que mejoren la accesibilidad, fluidez vehicular y seguridad vial en su entorno.

2.1.4. Objetivos específicos

- ❖ Analizar la capacidad y geometría de las vías locales adyacentes al proyecto, a fin de determinar su grado de adecuación para el acceso vehicular y peatonal.
- ❖ Identificar los riesgos viales asociados a la falta de señalización, cruces seguros y elementos de control de tránsito, que afectan la seguridad de los usuarios vulnerables.
- ❖ Evaluar el impacto del flujo vehicular generado por el funcionamiento del establecimiento sobre el nivel de servicio y la operatividad de la red vial circundante.

2.1.5. Justificación

La presente investigación se justifica por la necesidad de garantizar un adecuado funcionamiento vial en el entorno del proyecto Hiperbodega Precio Uno, ubicado en el sector Torre Blanca del distrito de Carabayllo, ante el impacto generado por el incremento del tránsito vehicular, la demanda de accesos y la presencia de usuarios vulnerables en la zona. Este tipo de establecimientos comerciales de gran afluencia tienen un efecto directo sobre la infraestructura vial existente, la cual, en muchos casos, no ha sido diseñada para absorber el volumen adicional de vehículos y peatones, lo que puede derivar en problemas de congestión, inseguridad vial y deterioro del nivel de servicio.

En este sentido, la evaluación vial propuesta contribuirá a identificar las deficiencias del sistema vial local, analizar el comportamiento del flujo vehicular generado por el establecimiento y proponer soluciones técnicas que permitan mejorar la accesibilidad, la

seguridad y la funcionalidad de las vías adyacentes. Esto no solo favorecerá el desarrollo sostenible del proyecto comercial, sino que también beneficiará a la comunidad local al reducir riesgos viales y optimizar las condiciones de movilidad en la zona.

Desde el punto de vista técnico y profesional, el estudio permite aplicar herramientas de ingeniería de transportes, análisis de tránsito y planificación urbana, fortaleciendo las competencias del autor en el ámbito de la evaluación de impacto vial y la gestión de proyectos de infraestructura. Asimismo, se alinea con la normativa nacional vigente, como la Norma Técnica A.011 del Reglamento Nacional de Edificaciones, que establece criterios obligatorios para edificaciones generadoras de tránsito.

Por tanto, esta investigación es relevante tanto a nivel social, técnico y académico, ya que aborda una problemática real, propone soluciones viables, y aporta conocimiento aplicable a futuros proyectos comerciales que requieran integración armónica con el sistema vial urbano.

2.1.6. Alcance y limitaciones

Alcance

La presente investigación tiene como alcance principal la evaluación vial del entorno inmediato del proyecto Hiperbodega Precio Uno, ubicado en el sector Torre Blanca, distrito de Carabayllo. El estudio comprende el análisis de la infraestructura vial existente, los flujos vehiculares y peatonales actuales y proyectados, la identificación de deficiencias operativas y el planteamiento de medidas técnicas de mejora orientadas a optimizar la accesibilidad, fluidez y seguridad vial. La investigación se desarrolla dentro del marco normativo vigente, especialmente la Norma Técnica A.011 del Reglamento Nacional de Edificaciones, y tiene como propósito principal garantizar la integración funcional del establecimiento con el entorno urbano.

El área de influencia del estudio considera las vías de acceso directo al proyecto, así como aquellas intersecciones cercanas que puedan verse afectadas por el aumento del flujo

vehicular. Se utilizarán herramientas de observación en campo, análisis de capacidad vial, clasificación de usuarios y propuesta de alternativas de mitigación vial.

Limitaciones

Entre las principales limitaciones de la investigación se identifican las siguientes:

- ❖ Acceso limitado a información oficial actualizada, como planos catastrales o estudios previos de tránsito, lo que exige la recolección directa de datos mediante trabajo de campo.
- ❖ Variabilidad de los patrones de tránsito en función de factores externos como obras públicas, desvíos temporales o condiciones climáticas, lo cual puede influir en los resultados del análisis.
- ❖ Restricciones de tiempo y recursos, que limitan el desarrollo de simulaciones dinámicas con software especializado, enfocando el análisis en metodologías estáticas y normativas.
- ❖ Dependencia de la normativa local vigente, que puede tener vacíos o limitaciones respecto a la evaluación de impacto vial en zonas en desarrollo urbano acelerado, como el caso de Torre Blanca.

2.2. Marco teórico

2.2.1 *Antecedentes bibliográficos*

Acero y Barrios (2019). Análisis y solución del impacto vial generado por la inserción de centros comerciales en Arequipa, aplicando VISSIM (Caso: Mall Aventura Plaza, Real Plaza – Mall Plaza). El objetivo de esta investigación fue analizar el impacto vial ocasionado por la implementación de tres centros comerciales en la ciudad de Arequipa, utilizando el software de simulación VISSIM como herramienta principal para modelar el comportamiento del tránsito. La metodología consistió en la recolección de datos de aforos vehiculares, caracterización del entorno vial y simulaciones comparativas entre escenarios actuales y

proyectados. Los resultados demostraron que la operación simultánea de estos centros comerciales generaba niveles de servicio deficientes (LOS E y F), principalmente en horarios pico. Se concluyó que era necesaria la implementación de medidas como ampliaciones viales, regulación semafórica optimizada y rediseño de accesos para mejorar la fluidez vehicular y reducir la congestión.

Vivanco (2020). Evaluación del impacto vehicular generado en la Av. La Cultura por motivo de la ampliación del Centro Comercial Real Plaza etapa II. El estudio tuvo como objetivo principal evaluar el impacto del flujo vehicular generado por la ampliación del centro comercial Real Plaza (etapa II) en la avenida La Cultura, en la ciudad del Cusco. La metodología empleada incluyó la recopilación de aforos vehiculares, análisis de capacidad vial según el Highway Capacity Manual (HCM), y evaluación del nivel de servicio. Los resultados evidenciaron un incremento considerable del flujo vehicular, generando congestión y reduciendo la capacidad operativa de las intersecciones más próximas al establecimiento. La investigación concluyó que la ampliación del centro comercial debía ir acompañada de mejoras en la infraestructura vial, incluyendo semaforización, ordenamiento de accesos y mejoramiento del transporte público local.

Velasco (2017). Los estudios de impacto vial y el tráfico generado en la ciudad de Lima. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la efectividad de los estudios de impacto vial realizados en la ciudad de Lima, en relación con el tráfico que realmente generan los proyectos urbanos aprobados. La metodología se basó en una revisión de expedientes técnicos, observación en campo y entrevistas a especialistas en transporte. Los resultados señalaron que muchos estudios de impacto vial no reflejaban con precisión la demanda futura, y que la falta de fiscalización posterior a la ejecución del proyecto limitaba su utilidad. Se concluyó que es imprescindible fortalecer los criterios técnicos y normativos en la elaboración y aprobación de

estos estudios, así como implementar mecanismos de control posteriores para validar los impactos reales en la red vial.

Elías (2022). Propuesta de solución para mitigar el impacto vial en el óvalo Josemaría Escrivá ante la integración del Mall Aventura Plaza, Chiclayo. El objetivo de esta tesis fue plantear una propuesta técnica para mitigar el impacto vial en el óvalo Josemaría Escrivá, derivado de la próxima operación del Mall Aventura Plaza en la ciudad de Chiclayo. La metodología utilizada incluyó levantamiento de información vial, aforos vehiculares, análisis de intersecciones y modelado de escenarios con y sin intervención. Los resultados revelaron que el nivel de servicio del óvalo disminuiría a condiciones críticas con la apertura del centro comercial, generando congestión y demoras excesivas. Se propuso la implementación de una intersección semaforizada, reubicación de paraderos, y el rediseño geométrico del óvalo como solución integral. La investigación concluyó que estas medidas permitirían mejorar la eficiencia del flujo vehicular y garantizar una mejor conectividad urbana.

2.2.2 Bases teóricas

2.2.2.1. Capacidad y nivel de servicio (LOS). Según el Highway Capacity Manual, la capacidad vial se define como el número máximo de vehículos que una vía o intersección puede soportar bajo condiciones específicas. Asimismo, el nivel de servicio (LOS) es una medida cualitativa que clasifica las condiciones del flujo vehicular en seis categorías, desde A (flujo libre) hasta F (congestión severa), permitiendo evaluar el desempeño operativo de la infraestructura y sustentar propuestas de mejora (Transportation Research Board [TRB], 2016).

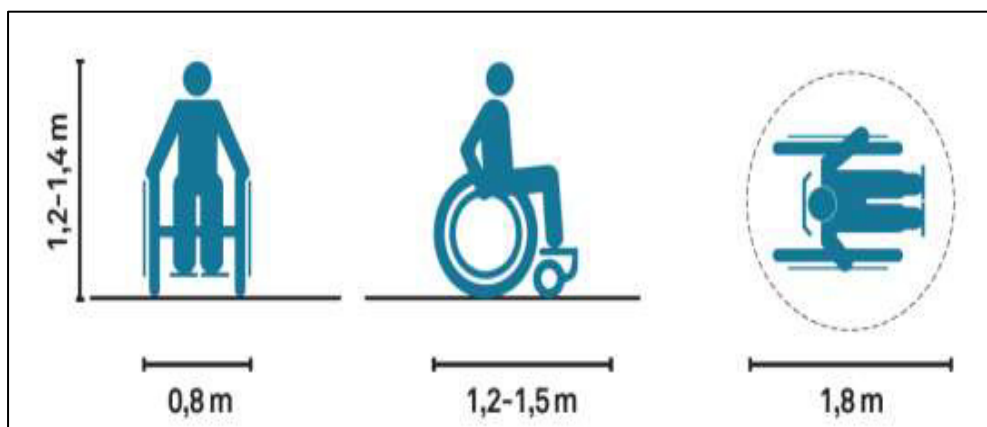
2.2.2.2. Evaluación de impacto vial. La evaluación de impacto vial es una herramienta técnica regulada en Perú por la Norma Técnica A.011 del Reglamento Nacional de Edificaciones (Ministerio de Vivienda, 2019). Esta norma establece los criterios para determinar el efecto que genera una edificación sobre la red vial existente. Exige el análisis de

accesibilidad, niveles de servicio, rutas de ingreso y salida, así como propuestas de mitigación. Este marco normativo constituye la base técnica y legal para el presente estudio.

2.2.2.3. Accesibilidad. La Corporación Ciudad Accesible, Boudeguer y Squella (2010) define la accesibilidad como “el conjunto de características que debe disponer un entorno urbano, edificación, producto, servicio o medio de comunicación para ser utilizado en condiciones de comodidad, seguridad, igualdad y autonomía por todas las personas, incluso por aquellas con capacidades motrices o sensoriales diferentes” (p. 12).

Figura 4

Dimensiones de una persona con sillas de ruedas



Nota. Tomado de NACTO (2012).

2.2.2.4. Tránsito vehicular. El flujo de tráfico es el número de vehículos que atraviesan una determinada sección de la vía por unidad de tiempo.

2.2.2.5. Tránsito vehicular peatonal. Es denominado así al movimiento de personas en una calle o avenida con una dirección determinada.

2.2.2.6. Generación de tránsito y atracción de viajes. Ortúzar y Willumsen (2011) sostienen que los modelos de generación de viajes permiten estimar la cantidad de desplazamientos producidos por una determinada actividad o uso del suelo, considerando variables como la superficie construida, las características socioeconómicas de la población y

el tipo de desarrollo urbano. En consecuencia, una edificación comercial genera viajes asociados a clientes, trabajadores, proveedores y servicios complementarios.

2.2.2.7. Software de modelación del tránsito. PTV VISSIM es un software de simulación de tránsito vehicular y peatonal basado en microsimulación, desarrollado por la empresa alemana PTV Group. Es ampliamente utilizado en el ámbito de la ingeniería de transportes para evaluar el comportamiento dinámico del flujo vehicular en redes viales complejas, considerando las interacciones entre vehículos, peatones, semáforos y otros elementos de control del tráfico. Su aplicación es fundamental en estudios de evaluación vial, ya que permite simular diferentes escenarios con y sin intervención, con alta precisión y detalle operativo.

VISSIM emplea un enfoque de simulación discreta y estocástica, modelando el comportamiento individual de cada unidad vehicular en función de parámetros como velocidad deseada, distancia de seguimiento, tiempo de reacción y comportamiento en intersecciones. Este enfoque permite reproducir con fidelidad las condiciones reales del tránsito urbano, incluyendo congestiones, colas, tiempos de espera, conflictos de giro, accesos a predios y pasos peatonales.

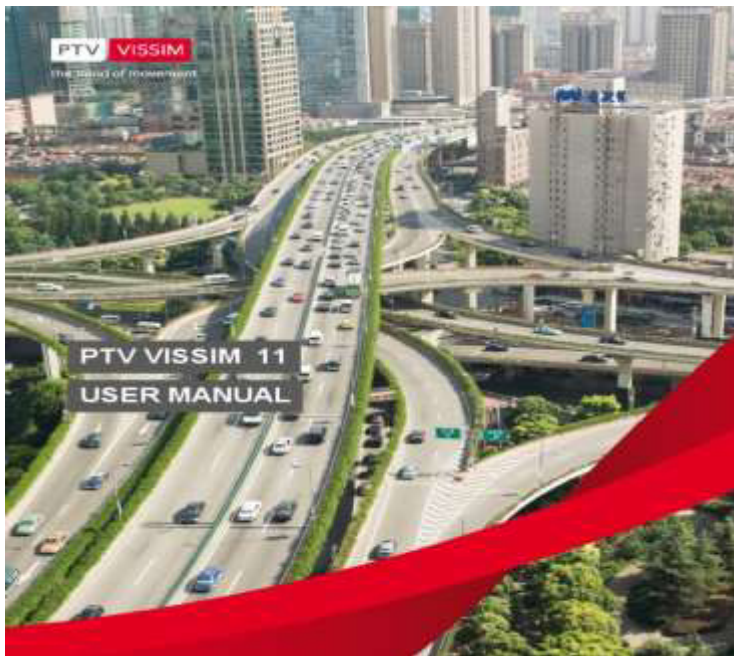
Entre sus principales funcionalidades destacan:

- ❖ La posibilidad de modelar redes viales de cualquier configuración, incluyendo glorietas, intersecciones semaforizadas y accesos a establecimientos.
- ❖ La integración con módulos de control semafórico mediante el uso de lógica fija o adaptativa (VISVAP).
- ❖ La visualización en tiempo real de las simulaciones en 2D y 3D, lo cual facilita la validación de propuestas de mejora.
- ❖ La exportación de datos cuantitativos como longitud de colas, tiempos de viaje, nivel de servicio (LOS) y capacidad vial.

En el marco de la presente investigación, el uso de VISSIM resulta estratégico para analizar el impacto del funcionamiento de la Hiperbodega Precio Uno sobre la red vial del sector Torre Blanca, simulando tanto el escenario actual como escenarios alternativos que incluyan propuestas de intervención. Esto permitirá evaluar con rigor técnico el comportamiento del flujo vehicular y peatonal, así como proponer soluciones fundamentadas en evidencia cuantificable.

Figura 5

Software de micro modelación



Nota. Tomado de PTV Group (VISSIM)

Los niveles de servicio por demoras (LOS) son medidas cuantitativas y cualitativas que describen las condiciones operativas del tránsito, generalmente se caracterizan por los factores tales como la velocidad, demoras, el tiempo de viaje, la libertad de maniobras, interrupciones a la circulación, el confort, la comodidad y seguridad clasificándose de la siguiente:

Nivel de Servicio A: Se caracteriza por las operaciones con demoras muy bajas, la circulación de los vehículos es muy fluida y la mayoría de ellos llega a la fase de verde del

semáforo. Los ciclos semafóricos de corta duración también contribuyen a demoras bajas que son menores a los 10 segundos por vehículo.

Nivel de Servicio B: Se caracteriza por las demoras entre 10 a 20 segundos por vehículos. Algunos de los vehículos comienzan a detenerse.

Nivel de Servicio C: Se caracteriza por ser un nivel intermedio, con demoras entre los 20 y 35 segundos, estas demoras son más prolongadas que pueden deberse a una progresión de mediana calidad, ciclos más prolongados. Es posible que se empiece a producir una falta de capacidad en algunos ciclos. En este nivel la cantidad de los vehículos que se detienen son significativos pese a que mucho logran atravesar la intersección.

Nivel de Servicio D: En este nivel se hace más notable la influencia de la congestión. Se pueden tener demoras más prolongadas que oscilan entre 35 a 55 segundos por vehículo debido a alguna combinación de progresión desfavorable, duraciones de ciclos prolongados o altos grados de saturación de la vía.

Nivel de Servicio E: Se caracteriza por las demoras superiores a los 55 segundos y menores a 80 segundos por vehículos. Por lo general se considera como el nivel limite aceptable de las demoras. Estos elevados de demoras indican una circulación lenta, largas duraciones de ciclo y altos grados de saturación de la vía.

Nivel de Servicio F: Es el nivel más bajo, considerado por muchos usuarios de la vía como inaceptable, se produce cuando los volúmenes vehiculares de llegada superan la capacidad de la intersección. Causan una circulación deficiente y duración de ciclos prolongados. Las demoras están por encima de los 80 segundos por vehículo.

En intersecciones semaforizadas puede que existan demoras que impliquen un nivel de servicio F mientras que el grado de saturación es menor a 1.00. Esto se produce cuando el ciclo semafórico es muy largo (mayor a los 90 segundos), el tiempo de rojo es alto o la progresión semafórica es deficiente.

A continuación, se presenta una tabla con los rangos de demoras según los niveles de servicio en intersecciones semaforizadas y no semaforizadas.

Tabla 1

Niveles de servicio (LOS) de intersecciones semaforizadas

Nivel de Servicio (LOS)	Demora Total (seg/h)
A	≤10
B	10 a 20
C	20 a 35
D	35 a 55
E	55 a 80
F	>80

Nota. Tomado de High Capacity Manual (HCM 2010)

Tabla 2

Niveles de servicio (LOS) de intersecciones no semaforizadas

Nivel de Servicio (LOS)	% de utilización de la Capacidad de la Intersección (ICU)
A	≤55%
B	>55% - 64%
C	>64% - 73%
D	>73% - 82%
E	>82% - 91%
F	>91% - 100%
G	>100% - 109%
H	>109%

Nota. Tomado de High Capacity Manual (HCM 2010)

2.1.8. Parámetros técnicos para el diseño de geometría vial

El diseño geométrico de la infraestructura vial constituye un componente fundamental en la planificación urbana y en la gestión del tránsito, ya que define las condiciones físicas que permiten la circulación segura, fluida y eficiente de los diferentes tipos de usuarios. En el marco de la presente investigación, la aplicación de parámetros técnicos para la evaluación de la geometría vial es esencial para determinar si las vías que rodean el proyecto Hiperbodega Precio Uno cumplen con las condiciones mínimas requeridas para soportar el flujo vehicular y peatonal generado por su operación.

Los principales parámetros utilizados en el diseño de la geometría vial se encuentran establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, el cual define los criterios técnicos que deben considerarse para garantizar condiciones adecuadas de seguridad, comodidad y eficiencia en la circulación vehicular. Estos parámetros incluyen aspectos como el diseño en planta, perfil longitudinal, secciones transversales, radios de curvatura, pendientes y visibilidad, entre otros, los cuales son fundamentales para el adecuado desarrollo de proyectos viales (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Ancho de calzada: El ancho mínimo recomendado para vías urbanas locales es de 6.00 m para doble sentido (dos carriles de 3.00 m). En vías colectoras y arteriales, el ancho puede variar entre 3.25 m y 3.50 m por carril, según el volumen de tránsito y el tipo de vehículos que circulan.

Ancho de aceras: La normativa recomienda un ancho mínimo de 1.50 m para zonas residenciales, y no menor de 2.40 m en áreas comerciales o de alta afluencia peatonal, como es el caso del entorno de un hipermercado. Este parámetro debe considerar a los usuarios vulnerables y garantizar condiciones de accesibilidad universal.

Radios de giro: Son fundamentales en intersecciones y accesos. Para vehículos livianos se recomienda un radio mínimo de 9 m, mientras que para vehículos pesados

(camiones o tráileres de abastecimiento) se requiere radios mayores, de hasta 15 m o más, dependiendo del tipo de unidad.

Pendientes longitudinales: En áreas urbanas, las pendientes no deben superar el 12 % para garantizar seguridad y confort. Pendientes elevadas dificultan el frenado y reducen la visibilidad.

Visibilidad (distancia de parada segura): Es la distancia mínima necesaria para que un conductor pueda detener su vehículo en condiciones seguras. Este parámetro depende de la velocidad de operación, las condiciones del entorno y la presencia de obstáculos.

Longitud de carriles de desaceleración y aceleración: Estos se aplican en accesos a establecimientos de gran afluencia, permitiendo que los vehículos se incorporen o salgan sin interferir con el flujo principal. Su diseño se basa en la velocidad de operación y el tipo de vía.

Accesos vehiculares: La ubicación, número y dimensiones de los accesos deben garantizar el ingreso y salida sin generar interferencias al flujo principal. La Norma Técnica A.011 exige que estos accesos estén jerarquizados y no colisionen con intersecciones cercanas.

La evaluación de estos parámetros en el entorno de la Hiperbodega Precio Uno – Torre Blanca permitirá identificar deficiencias geométricas que podrían afectar la fluidez del tránsito y la seguridad vial, especialmente en lo que respecta a giros conflictivos, veredas estrechas, radios de giro insuficientes o accesos inadecuados.

Tabla 3

Radios de giros mínimos y trayectorias

Tipología del vehículo	Dimensiones del vehículo			Dimensiones del radio de giro mínimo		
	Longitud (m)	Ancho Máx. (m)	Alto Máx.	Re	Ri	Se
Automóviles	4.75	2.1	1.6	5.8	4.2	0.5
Camiones (12.3 y 13.2 mts. de largo)	12.3/13.2	2.6	4.1	12.8	7.4	1.3

Camiones (20 mts. de largo)	20.5	2.6	4.1	14.0	6.0	0.5
Camiones Remolques (23 mts. de largo)	23.0	2.6	4.65	15.5	6.0	0.5
Bus (B2)	13.2	2.6	4.1	12.8	7.4	1.3
Bus (B3-1 y B4-1)	14.0/15.0	2.6	4.3	13.5	6.6	0.5
Bus Articulado (BA-1)	18.3	2.6	4.3	16.0	4.3	0.5

Nota. Tomado de IVERMET.

2.3. Propuesta de solución

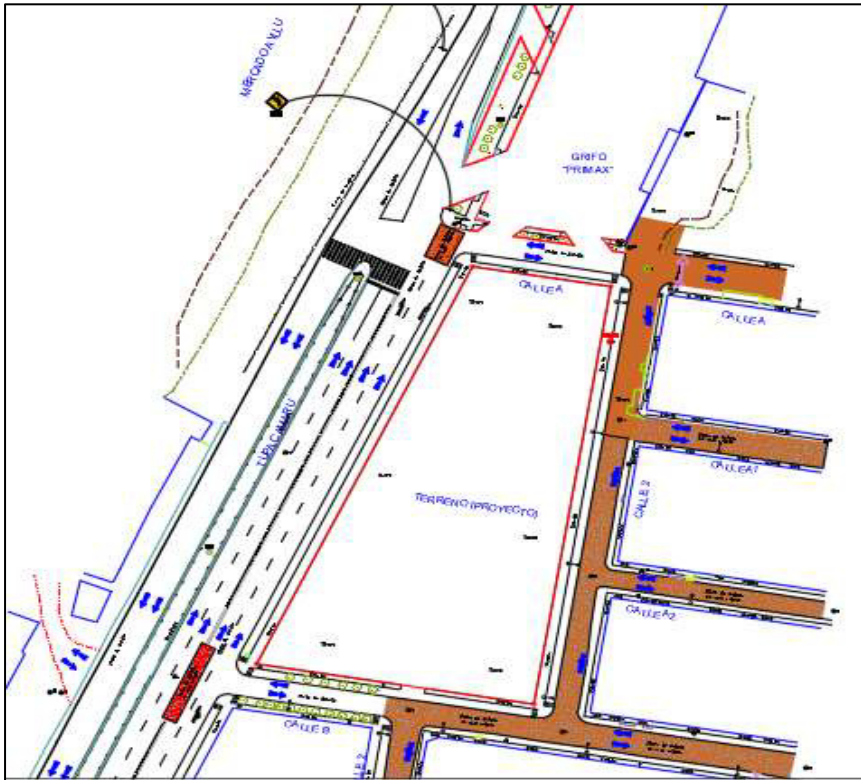
2.3.1 Situación actual

El presente estudio corresponde al proyecto “Hiperbodega Precio Uno Torre Blanca – Carabayllo” que se encuentra Av. Túpac Amaru, Manzana 2, Lote 1, Urbanización Nueva Urbanización Torre Blanca, distrito de Carabayllo, en la provincia y departamento de Lima. El establecimiento forma parte de la zona de comercio zonal.

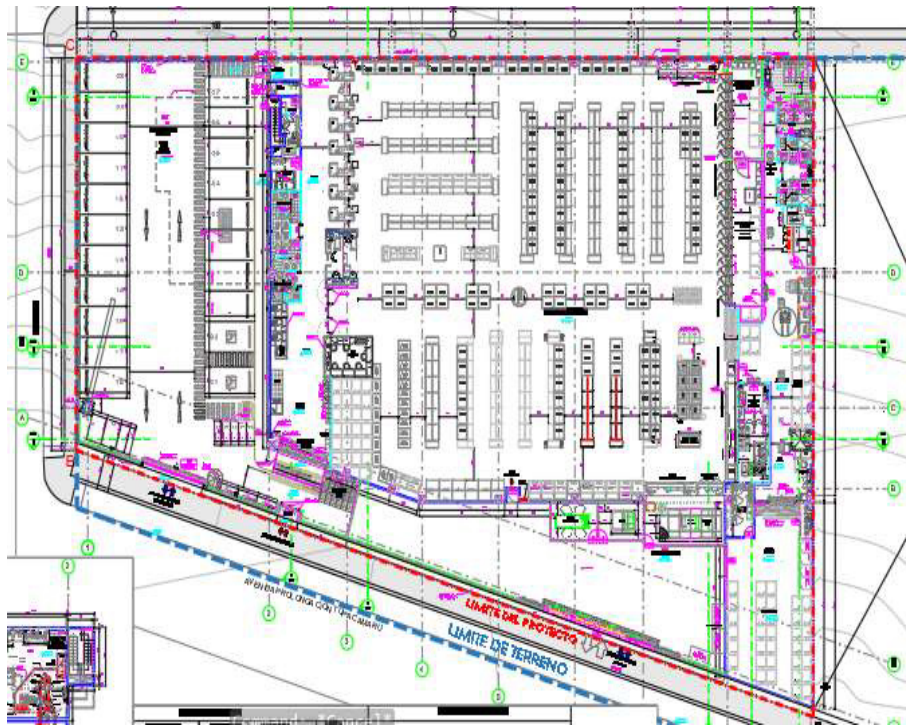
Figura 6

Ubicación del área de estudio



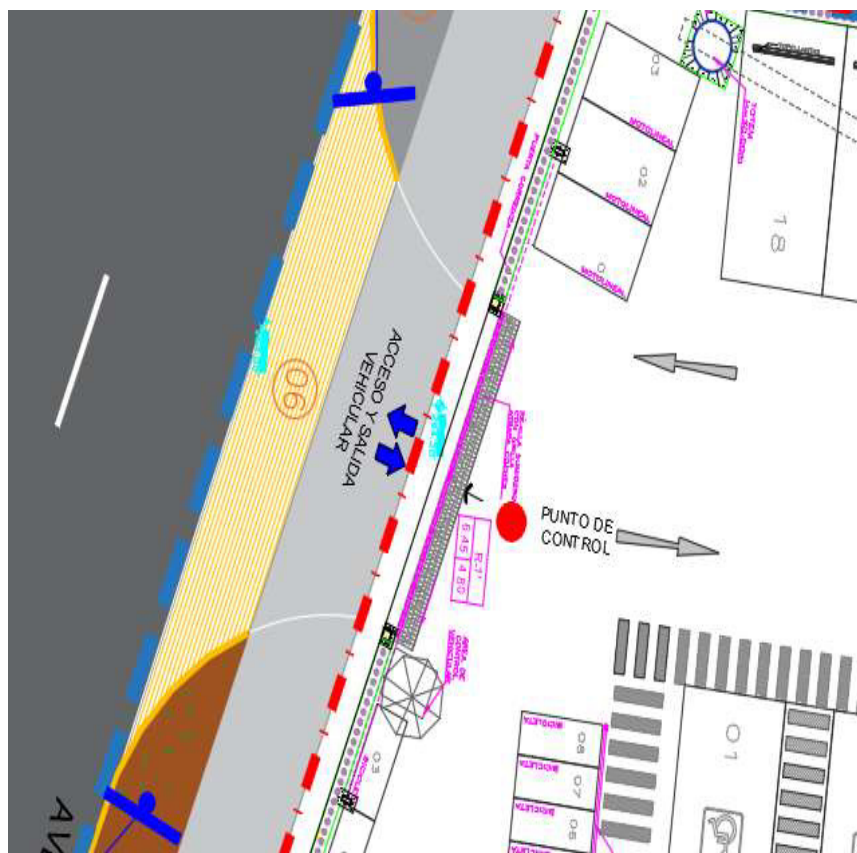
Figura 7*Situación actual del área de estudio***Tabla 4***Total, de estacionamientos*

Total, Proyecto	Simpl e	Discapacitados	Carg a	Total
Nº de vehículos	33	1	1	35

Figura 8*Ubicación de estacionamientos (primer piso)*

Descripción del sistema de control de acceso vehicular

Los vehículos que ingresan al estacionamiento vehicular reciben un ticket de ingreso entregado por una persona previamente capacitada para la recepción y control de vehículos en el estacionamiento. Este personal se encuentra ubicado en una caseta al ingreso del segundo nivel poco después del fin de la rampa de acceso.

Figura 9*Ubicación del Punto de Control Vehicular***Horarios de operación del transporte de carga**

El ingreso de camiones de mercadería de 9m según el Art.33° numeral 33.3- b) del DA 005-2012 la descarga podrá realizarse desde las 5am hasta las 7am; por lo cual no se cruza con el Ingreso de autos de clientes ya que el funcionamiento de la tienda será a partir de las 8am hasta 10pm.

Para el ingreso de camiones pequeños de 5m según el Art.33° numeral 33.3- a) del DA 005-2012 la descarga de mercadería en pequeña escala se podrá realizar a partir de las 7am a 10pm; para el presente proyecto la maniobra de estos vehículos se realizará íntegramente en el interior del patio de maniobras sin interferir o perjudicar a los autos privados que hacen uso del estacionamiento.

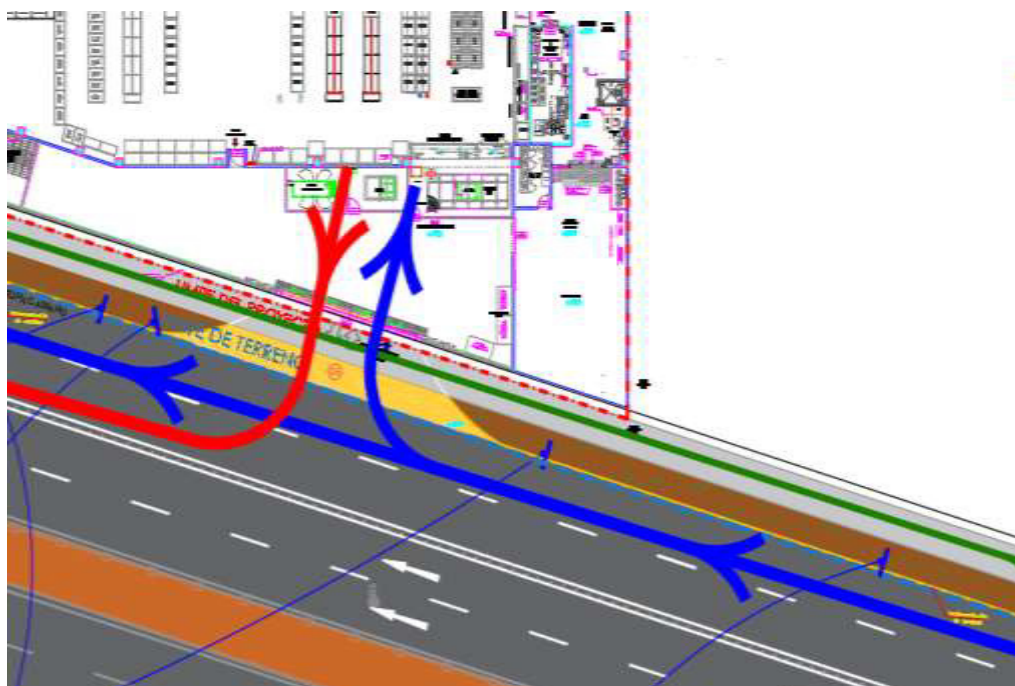
Los camiones ingresan y se retiran por la Av. Túpac Amaru realizando toda maniobra en el patio de maniobras ubicado dentro del predio el cual cuenta con suficiente espacio para acoger a los camiones en espera, camiones abasteciendo y a sus maniobras de carga y descarga por lo que no se afecta la circulación en la vía pública, asimismo el diseño interno evita que los ruidos de estas operaciones afecten a los predios vecinos o a la vía pública.

Por lo expuesto se concluye que la plaza de estacionamiento para vehículos de carga es suficiente para atender las operaciones de abastecimiento de la tienda, asimismo se cuenta con capacidad suficiente para evitar la espera en la vía pública, en el caso eventual de producirse un inconveniente en la programación del arribo de camiones.

A continuación, se muestran las rutas de acceso de los vehículos de carga.

Figura 10

Ruta de acceso vehicular



Tipo de vehículos de carga:

Los camiones que ingresan tienen un largo máximo de 9.00 metros con categoría N1 y N2.

Figura 11

Detalle de camión de abastecimiento 9.00 m.



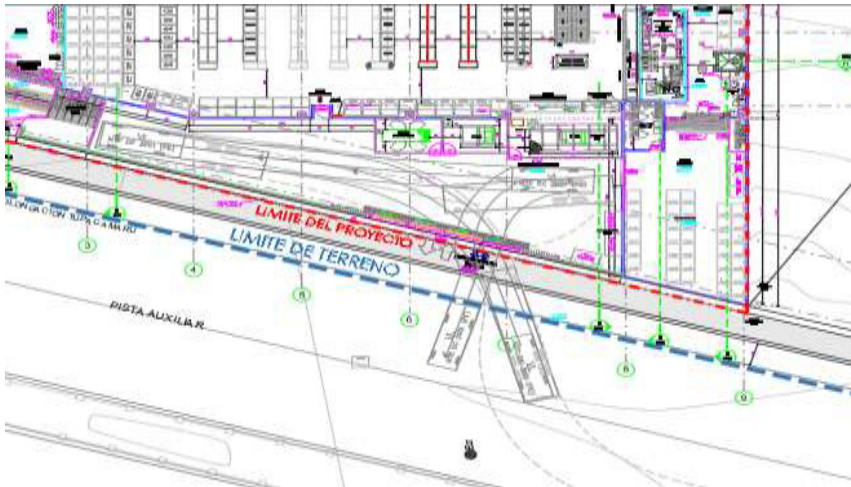
Maniobras de los camiones:

Las maniobras para el ingreso y salida de camiones se han realizado en el software de simulación AutoTURN 8.1 a manera de prever los espacios necesarios para las maniobras de los camiones y afianzar la seguridad de los operarios y peatones que transiten por cerca de la puesta de ingreso.

Se ha realizado la modelación del recorrido de los camiones de 9.00 metros de largo que abastecerán el supermercado, a fin de definir las dimensiones necesarias para su paso por las vías e identificar una ruta favorable para el paso de este.

Figura 12

Maniobras en Autoturn para camiones de 9.00 m.

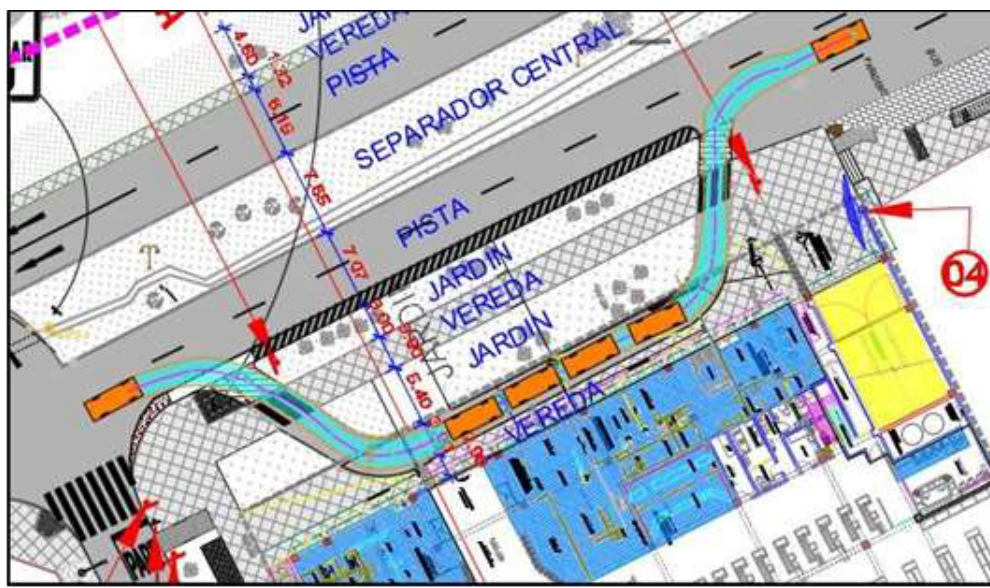


Descripción de las operaciones de embarque y desembarque de pasajeros en vehículos de paso

El embarque y desembarque de vehículos de paso se deben realizar en el primer nivel de Tottus; los vehículos de paso ingresarán por la bahía paralela a la vía del frontis del proyecto, sin embargo, es necesario mencionar que no todos los proyectos requieren de una de ellas.

Figura 13

Ejemplo de Maniobras en Autoturn para vehículos de paso



En caso de este proyecto, por la cantidad de demanda generada no requiere una bahía de embarque y desembarque.

Determinación del área de influencia

El área del proyecto se ubica en un sector urbano consolidado de tendencia al comercio con clasificadores que varían de CZ (Comercio Zonal). El área adyacente al proyecto cuenta con infraestructura de servicios y mobiliario urbano en buen estado de conservación. Los ejes viales, que delimitan la manzana presentan trazos continuos, con derechos de vía definidos que no sufrirán variación.

Se define al área de influencia, al espacio físico que se ve afectado por las actividades propias del proyecto, reflejadas en sus ejes viales. La determinación del área de influencia se estructura en base a las principales vías que sirven de acceso y salida a la nueva edificación.

Área de impacto directo del proyecto.

El área de impacto directo del proyecto está definida por aquellas vías que serán afectadas directamente por la circulación de los vehículos provenientes del proyecto en un día de condiciones normales de operación (Rutas de ingreso y salida).

Para el caso del presente estudio el área de impacto directo se ha delimitado por las siguientes vías:

- Av. Túpac Amaru
- Calle A
- Calle B

Área de impacto indirecto del proyecto.

El área de impacto indirecto del proyecto se define a partir del análisis de las principales rutas de ingreso y salida de los vehículos del proyecto del área de estudio, identificándose las potenciales intersecciones que serán afectadas por la circulación de los vehículos del proyecto.

Para el caso del presente estudio el área de impacto indirecto se ha delimitado por las siguientes vías:

- Av. Túpac Amaru
- Calle 2

En la siguiente imagen se observa la distribución de las áreas analizadas.

Figura 14

Distribución de las áreas analizadas



Usos de suelo del área de influencia

El entorno al área del Proyecto, corresponde a un sector urbano consolidado en proceso de cambio de actividades de vivienda hacia Comercio Zonal dado el carácter intenso de esta actividad y la zonificación existente, apoyado este por la presencia de locales comerciales existentes en la zona. El Proyecto se acopla de manera compatible con su entorno, lo cual se ve ratificado con la zonificación del terreno de tipo: Comercio Zonal (C-Z), compatible con el uso planteado dentro del Proyecto.

Zonificación:

De acuerdo a la ordenanza N° 620-MML, el terreno cuenta con Zonificación CZ (Zona de comercio zonal), tiene como usos permitidos: comercio como centro empresarial,

Figura 16*Usos de suelo dentro del área de influencia***Infraestructura vial y mobiliario urbano**

En la zona de estudio, se pudo observar las diferentes características de las vías involucradas en la evaluación de los impactos potenciales del funcionamiento del supermercado. Se pudo apreciar que la infraestructura de servicios y el mobiliario urbano existente, se encuentran en regular estado de conservación.

Figura 17*Infraestructura vial y mobiliario urbano***Clasificación de la red vial (vías normativas y existentes)****Vías normativas**

El tránsito vehicular es alto, el transporte en la Avenida Tupac Amaru comprende al tránsito de transporte privado y transporte de carga; el pavimento del tipo flexible se encuentra en condiciones de conservación regular a malo (en el frontis del terreno), sin embargo, para la parte posterior se encuentra en malo y pésimo estado, así también la señalización horizontal y vertical se encuentra en mal estado de conservación.

Figura 18

Mapa del Sistema Vial Ord. 341-MML



Nota. Obtenido de la Ordenanza N° 341-MML

Vías existentes

Av. Túpac Amaru:

Es considerada como una vía Arterial según el Sistema Vial Metropolitano de Lima Ordenanza N° 341-MML.

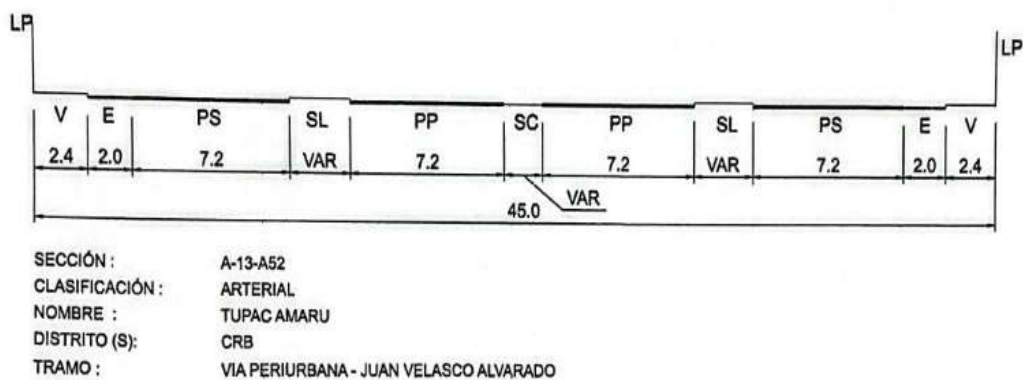
La Avenida Tupac Amaru presenta una sección variable, cuenta con una (01) calzada principal de 07.20m de dos (02) carriles de circulación, Pistas secundaria de dos (02) carriles de circulación, bermas laterales y un separador central variables, estacionamientos de 02.00m. y veredas de 02.40m. para ambos lados de la vía.

Figura 19

Situación actual de la Av. Tupac Amaru.

**Figura 20**

Sección Vial Normativa de la Avenida Tupac Amaru altura del proyecto

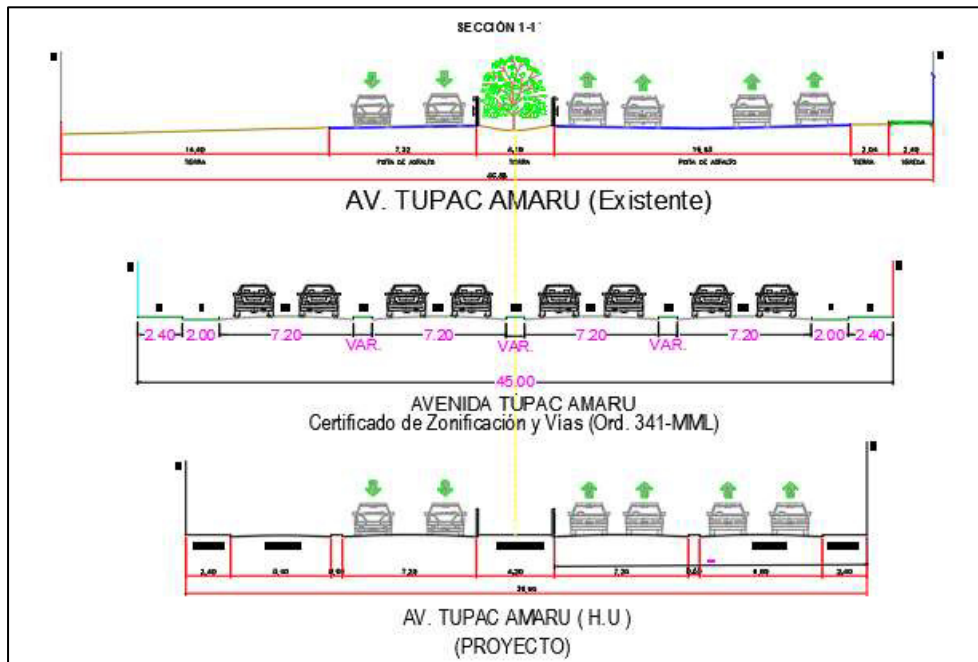


Nota. Certificado de Zonificación y Vías

La vía Túpac Amaru, dentro del área de influencia, se desarrolla en el tramo de la Calle B hasta la Calle A.

Figura 21

Comparativo de la sección vial de la Avenida Tupac Amaru



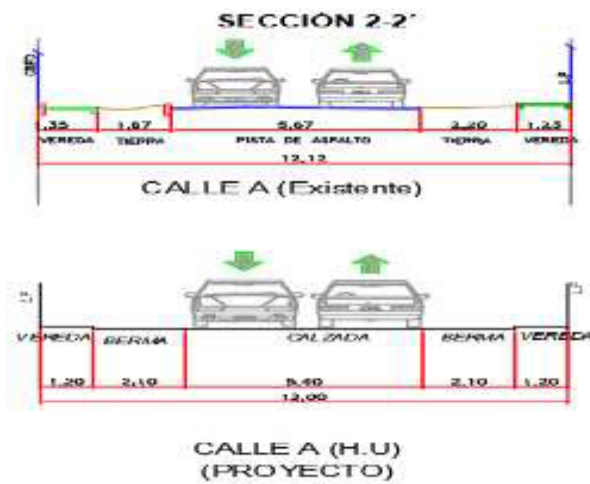
Calle A:

Esta vía corresponde a una de tipo local y se desarrolla entre las vías Av. Túpac Amaru y la Calle 2. Su sección vial existente considera veredas a ambos lados y una única calzada bidireccional con un carril por sentido.

El tránsito de esta vía es prácticamente exclusivo de vehículos livianos.

Figura 22

Comparativo de la sección vial de la Calle A



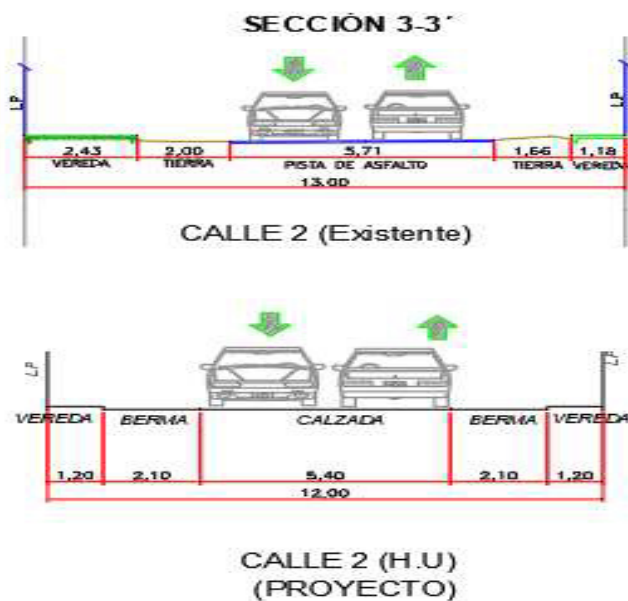
Calle B

Esta vía corresponde a una de tipo local y se desarrolla entre las vías Av. Túpac Amaru y la Calle 2. Su sección vial existente considera veredas a ambos lados y una única calzada bidireccional con un carril por sentido.

El tránsito de esta vía es prácticamente exclusivo de vehículos livianos.

Figura 23

Comparativo de la sección vial de la Calle B



Mobiliario urbano

De acuerdo a lo observado en los trabajos de campo se identificaron distintos mobiliarios urbanos que se ubican en el entorno del proyecto. A continuación, se ubica en las tomas fotográficas cada mobiliario urbano en el área de influencia inmediata al proyecto:

Figura 24

Calle B - Calle 2



En la Figura se observa en la prolong. De la Calle 2, la existencia de postes de alumbrado público, postes de tensión media, hidrantes y buzones.

Figura 25

Vista del terreno (mobiliario urbano)



En la Figura se observa que, en el frontis del terreno, hay postes de alumbrado público, postes de tensión media, hidratantes y buzones.

Figura 26

Av. Túpac Amaru



En la Figura se observa en Av. Tupac Amaru, la existencia de postes de tensión media, valla separadora de seguridad y buzones.

Figura 27

Av. Túpac Amaru/ Calle S/N



En la Figura se observa en Av. Tupac Amaru, la existencia de postes de tensión media, postes solo y valla separadora de seguridad.

Compatibilización e influencia de Proyectos Futuros que Inciden en la Vialidad de la Zona

Según la búsqueda realizadas no se ha identificado proyectos provinciales o locales dentro de la zona de influencia que se encuentren vigentes.

2.3.2 Metodología de solución

La metodología de solución propuesta para la presente investigación se fundamenta en una secuencia de actividades técnicas que permiten evaluar de manera integral el impacto vial generado por la operación del proyecto Hiperbodega Precio Uno en el sector Torre Blanca. Este enfoque metodológico combina trabajo de gabinete, recolección de información en campo, análisis normativo y simulación del tránsito, siguiendo los lineamientos establecidos por la Norma Técnica A.011 del Reglamento Nacional de Edificaciones y las metodologías del Highway Capacity Manual (HCM, 2016).

Las etapas de la metodología se describen a continuación:

Diagnóstico situacional del entorno vial: Se inicia con la recopilación de información general del área de influencia del proyecto, incluyendo jerarquía vial, características geométricas, usos del suelo colindantes, rutas de transporte público y flujos peatonales. Esta etapa incluye la elaboración de planos temáticos, registros fotográficos y la caracterización del entorno urbano inmediato.

Trabajo de campo y recolección de datos: Se realiza el levantamiento de datos mediante aforos vehiculares manuales en horas punta (ingreso y salida), conteo peatonal, inventario vial (tipo y estado de la infraestructura) y evaluación de accesos existentes o propuestos. También se documenta la presencia de señalización, dispositivos de control y posibles puntos conflictivos.

Análisis de capacidad vial y nivel de servicio (LOS): Se aplica la metodología del Highway Capacity Manual (HCM, 2016) para calcular la capacidad de las vías y determinar el nivel de servicio en condiciones actuales y proyectadas. Se consideran parámetros como volumen horario de diseño, velocidad de operación, tiempo de demora, longitud de colas y tasa de saturación en intersecciones críticas.

Modelación del flujo vehicular con software VISSIM: Se utiliza el software de microsimulación PTV VISSIM para modelar el comportamiento dinámico del tránsito en el entorno del proyecto. Se simulan distintos escenarios: escenario base (sin intervención), escenario con operación del proyecto, y escenario con propuestas de mitigación. Esto permite visualizar el impacto sobre la fluidez, tiempos de viaje, conflictos vehiculares y condiciones peatonales.

Identificación de impactos y deficiencias viales: A partir del análisis previo, se identifican las principales deficiencias de accesibilidad, seguridad y capacidad en la red vial circundante. Se analizan los conflictos generados por el ingreso y salida de vehículos, interferencias con el transporte público, cruces inseguros y la falta de infraestructura peatonal adecuada.

Formulación de propuestas de solución vial: Se plantean medidas de mejora orientadas a garantizar la operatividad vial del entorno, como rediseño geométrico de accesos, implementación de semáforos, señalización horizontal y vertical, cruces peatonales seguros, rutas exclusivas para carga y descarga, y ampliación de veredas. Las propuestas serán evaluadas técnica y normativamente.

Validación técnica de las propuestas mediante simulación: Las alternativas planteadas son evaluadas nuevamente en VISSIM para validar su eficacia, comparando indicadores como nivel de servicio, tiempos de viaje, reducción de conflictos y mejora en la accesibilidad peatonal.

Esta metodología busca garantizar que el funcionamiento del establecimiento comercial no afecte negativamente la fluidez del tránsito ni la seguridad de los usuarios, permitiendo que el proyecto se integre adecuadamente al tejido urbano del distrito de Carabayllo.

2.3.3 *Análisis de la información*

Para conocer el flujo vehicular y peatonal de la zona, se consideró realizar los trabajos de campo y los conteos vehiculares y peatonales los días 20 de setiembre y 22 de setiembre del 2023.

Se formó una brigada, conformada por 14 personas en promedio (13 técnicos aforadores) y un jefe encargado (1 Supervisor) durante la realización de la toma de información. Los aforos vehiculares fueron registrados en los formatos de campo, en periodos de 15 minutos, diferenciándose los distintos tipos de vehículos motorizados de la siguiente manera:

- ✓ Automóviles (incluye taxis, camionetas pick-up y Station Wagon)
- ✓ Camioneta rural
- ✓ Microbús, Ómnibus
- ✓ Camión
- ✓ Trailer
- ✓ Bus interprovincial
- ✓ Moto Taxi y Moto Lineas.
- ✓ Ciclistas.

Puntos de aforo vehicular

Definición de los puntos de aforos, sobre los puntos propuestos para realizar los conteos se han identificado 8 puntos de aforo que dan cobertura a toda la trayectoria.

Figura 28*Puntos de Aforo*

Como punto de conteos tenemos:

Tabla 5*Puntos de aforo*

Nº	INTERSECCIÓN
1	Av. Túpac Amaru – Calle S/N (vehicular y peatonal)
2	Av. Túpac Amaru – Calle B (vehicular y peatonal)
3	Av. Túpac Amaru – Calle A (vehicular y peatonal)
4	Calle B – Calle 2 (vehicular y peatonal)
5	Calle B – Calle 2 Prolong. (vehicular y peatonal)
6	Calle 2 – Calle A2 (vehicular y peatonal)
7	Calle 2 – Calle A1 (vehicular y peatonal)
8	Calle A – Calle 2 (vehicular y peatonal)

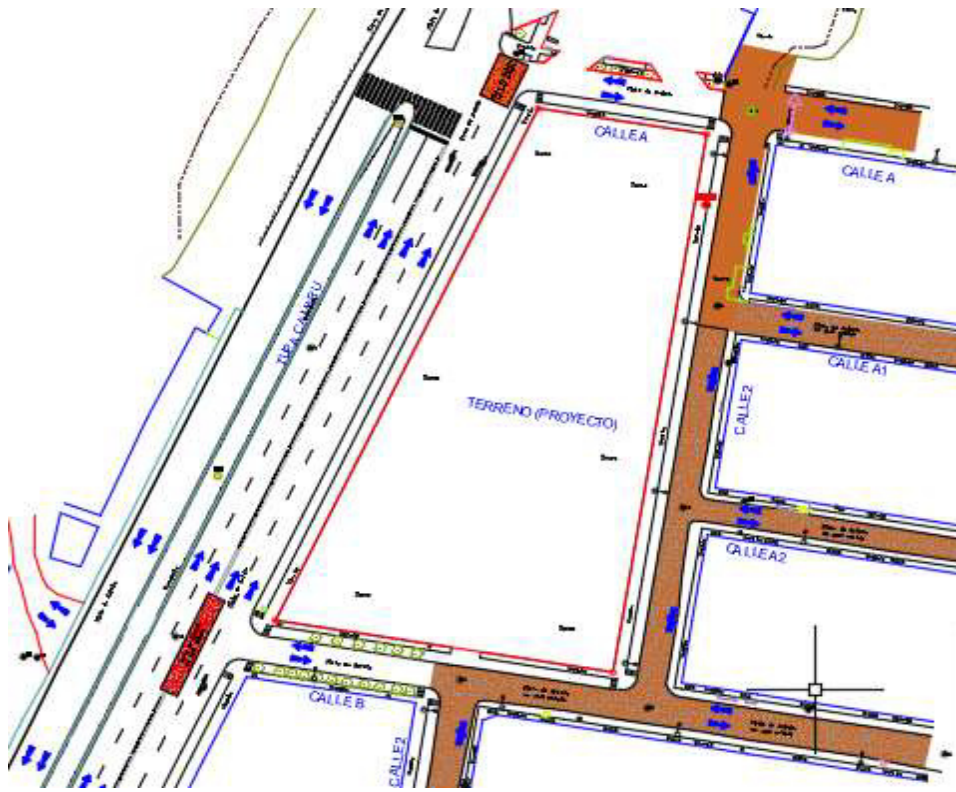
2.4. Estudio de tránsito

2.4.1. Sentidos de circulación

A continuación, se muestra en el gráfico siguiente donde puede visualizar los sentidos de circulación vehicular en el área donde se realizará el proyecto.

Figura 29

Sentidos de circulación en el área de influencia



2.4.2. Cronograma de conteos

Se realizó en dos días; miércoles 20 y viernes 22 de setiembre del 2023.

2.4.3. Evaluación del tránsito vehicular

A continuación, se muestran los volúmenes vehiculares expresados en vehículo simple y en la Unidad de Coche Patrón (UCP), calculados en función a los flujos vehiculares identificados en los trabajos de campo de los tres días; miércoles 20 y viernes 22 de setiembre del 2023.

Tabla 6*Horas puntas para el día miércoles 20.09.2023*

N°	INTERSECCION	Mañana		Tarde		Noche	
		HORARIO	VEH. SIMPLE	HORARIO	VEH. SIMPLE	HORARIO	VEH. SIMPLE
1	Av. Túpac Amaru – Calle B	07:30 - 08:30	1845	13:00 - 14:00	1492	17:45 - 18:45	1574
2	Av. Túpac Amaru – Calle A	07:30 - 08:30	1715	13:00 - 14:00	1319	17:45 - 18:45	1408
3	Calle B – Calle 2	07:30 - 08:30	120	13:00 - 14:00	86	18:45 - 19:45	85
4	Calle B – Calle 2	07:30 - 08:30	103	13:00 - 14:00	83	17:15 - 18:15	73
5	Calle 2 – Calle A2	08:45 - 09:45	32	13:00 - 14:00	30	18:30 - 19:30	28
6	Calle 2 – Calle A1	07:30 - 08:30	18	12:15 - 13:15	10	17:15 - 18:15	15
7	Calle A – Calle 2	07:30 - 08:30	58	13:00 - 14:00	31	18:45 - 19:45	34
TOTAL			3891		3051		3217
SUMA TOTAL				10154			

Tabla 7*Horas puntas para el día viernes 22.09.2023*

N°	INTERSECCION	Mañana		Tarde		Noche	
		HORARIO	VEH. SIMPLE	HORARIO	VEH. SIMPLE	HORARIO	VEH. SIMPLE
1	Av. Túpac Amaru – Calle B	07:30 - 08:30	2391	13:00 - 14:00	1939	17:45 - 18:45	1985
2	Av. Túpac Amaru – Calle A	07:30 - 08:30	2229	13:00 - 14:00	1782	17:45 - 18:45	1851
3	Calle B – Calle 2	07:30 - 08:30	201	13:00 - 14:00	159	18:45 - 19:45	134
4	Calle B – Calle 2	07:30 - 08:30	157	13:00 - 14:00	133	17:30 - 18:30	115
5	Calle 2 – Calle A2	09:00 - 10:00	56	12:00 - 13:00	41	18:30 - 19:30	43
6	Calle 2 – Calle A1	07:00 - 08:00	25	13:00 - 14:00	15	17:15 - 18:15	17
7	Calle A – Calle 2	07:30 - 08:30	105	13:00 - 14:00	47	18:45 - 19:45	47
TOTAL			5164		4116		4192
SUMA TOTAL				13472			

Teniendo los resultados de los puntos de conteo, se puede observar que, de acuerdo a las tablas de resumen correspondientes a los días analizados expresados en vehículos simples, se identificó la mayor carga vehicular para el día viernes 22 de setiembre del 2023 con un total de 13472 vehículos simples.

Asimismo, en base al día determinado con la mayor carga vehicular, se procedió a calcular la hora punta en los periodos de la mañana, tarde y noche. En ese sentido, de acuerdo a la tabla de resultados se puede observar que para el día viernes, el horario más representativo corresponde en la noche con un flujo de 5164 vehículos simples.

En ese sentido, analizados las diferentes horas punta representativas del día viernes, se puede concluir que la mayor carga vehicular para la operación del proyecto se distingue en el periodo de la mañana 7:30 – 8:30 hrs.

2.4.4. Flujos tomados para la modelación

La obtención de la hora punta global de la red vial circundante para efectos de modelación, se está efectuando en base a la hora punta de las intersecciones más cercanas al proyecto y de mayor volumen vehicular, la cual según la tabla anterior corresponde al día viernes 22 de setiembre del 2023.

Por lo tanto, para la simulación del escenario actual, se considera la hora punta base de toda la red. Es decir, en el estudio se tomará como hora punta base, al periodo de máxima demanda del día miércoles en el horario de la noche, siendo la hora punta desde las 7:30 – 8:30 hrs.

A continuación, se presenta tabla expresada en UCP, fijadas para el proceso de simulación en todas las intersecciones en el horario de 7:30 – 8:30 hrs.

Tabla 8

Resumen de Volúmenes vehiculares con las horas fijadas para la simulación

AM HORA PUNTA 7:30 – 8:30 hrs.				
Nº	INTERSECCIÓN	HORARIO	VEH. SIMPLE	UCP
1	Av. Túpac Amaru – Calle B	7:30 - 8:30	2391	3487
2	Av. Túpac Amaru – Calle A	7:30 - 8:30	2229	3213
3	Calle B – Calle 2	7:30 - 8:30	201	178
4	Calle B – Calle 2	7:30 - 8:30	157	142
5	Calle 2 – Calle A2	7:30 - 8:30	48	41
6	Calle 2 – Calle A1	7:30 - 8:30	21	18
7	Calle A – Calle 2	7:30 - 8:30	105	99
SUMA TOTAL			5152	7178

En base a la Tabla, debidamente calibrados al periodo de la máxima demanda, se puede observar los datos de mayor volumen vehicular censado en toda la red vial, correspondientes al turno de la noche. En total se registra un total de 5152 VEH equivalente a 7178 UCP.

2.4.5. Identificación de transporte de carga y transporte público

De acuerdo a los conteos realizados (20.09.2023 y el 22.09.2023) en campo se pudo constatar la existencia de transporte privado, transporte de carga y transporte público en las vías aledañas al proyecto, con presencia de transporte público, la Av. Túpac Amaru una vía arterial, Ca. A, Ca. B, Ca. 2, Ca. A2 y Ca. A1 son vías locales.

Flujo de transporte carga y transporte público en la hora de máxima demanda del día viernes 22.09.2023.

❖ Intersección 1: Av. Tupac Amaru – Calle A

Figura 30

Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM

Modo de Transporte											
Modo	Norte - Sur		Sur - Norte			Sur - Norte			Este - Oeste		Total
	11	12	21	22	23	31	32	33	41	42	
Veh. No Motorizado	0	207	5	52	3	2	28	14	5	21	337
Veh. Privado	3	496	1	372	3	2	34	7	7	10	935
Veh. Publico	2	210	0	204	2	0	31	6	4	5	464
Veh. Carga	0	286	0	181	0	1	4	1	0	3	476
Veh. n	0	5	0	12	0	0	0	0	0	0	0
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	5	1.204	6	821	8	5	97	28	16	39	2.229

El transporte público representa el 20.8% y el transporte de carga el 21.3% del flujo total de la hora de máxima demanda del día viernes 22.09.2023, siendo este un porcentaje considerable. Sin embargo, es necesario mencionar que estos vehículos en su mayoría circulan por la vía principal de la Av. Tupac Amaru, lo cual no afectara al desarrollo del proyecto.

❖ Intersección 2: Av. Tupac Amaru – Calle B – Calle S/N

Figura 31

Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM

Modo	Modo de Transporte											Total	
	Norte - Sur		Sur - Norte			Sur - Norte			Este - Oeste				Oeste - Este
	12	13	22	23	24	31	32	33	41	42	43		51
Veh. No Motorizado	192	15	52	1	10	1	28	18	22	2	22	25	388
Veh. Privado	499	7	372	1	3	1	34	14	5	1	40	11	988
Veh. Público	205	5	204	8	2	1	33	5	0	1	7	3	472
Veh. Carga	280	6	217	0	1	2	8	1	0	1	3	7	526
Veh. n	5	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1.181	33	857	8	16	5	103	38	27	5	72	46	2.391

El transporte público representa el 21.2% y el transporte de carga el 23.5% del flujo total de la hora de máxima demanda del día viernes 22.09.2023, siendo este un porcentaje considerable. Sin embargo, es necesario mencionar que estos vehículos en su mayoría circulan por la vía principal de la Av. Tupac Amaru, lo cual no afectara al desarrollo del proyecto.

❖ Intersección 3: Calle B – Calle 2

Figura 32

Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM

Modo de Transporte							
Modo	Sur - Norte		Este - Oeste		Oeste - Este		Total
	21	23	31	32	42	43	
Veh. No Motorizado	23	39	16	10	7	22	117
Veh. Privado	6	3	14	0	2	40	65
Veh. Publico	1	1	2	3	0	7	14
Veh. Carga	1	0	1	0	0	3	5
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0
Total	31	43	33	13	9	72	201

El transporte público representa el 6.9% y el transporte de carga el 2.5% del flujo total de la hora de máxima demanda del día viernes 22.09.2023, siendo este un porcentaje muy bajo.

❖ Intersección 4: Calle B – Calle 2 (Prolong.)

Figura 33

Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM

Modo de Transporte							
Modo	Norte - Sur		Este - Oeste		Oeste - Este		Total
	11	13	32	33	41	42	
Veh. No Motorizado	7	0	19	3	16	39	84
Veh. Privado	0	2	40	0	14	3	59
Veh. Publico	0	0	7	0	2	1	10
Veh. Carga	0	0	3	0	1	0	4
Total	7	2	69	3	33	43	157

El transporte público representa el 6.4% y el transporte de carga el 2.5% del flujo total de la hora de máxima demanda del día viernes 22.09.2023, siendo este un porcentaje muy bajo.

❖ Intersección 5: Calle 2 – Calle A2

Figura 34

Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM

Modo de Transporte							
Modo	Norte - Sur		Sur - Norte		Este - Oeste		Total
	11	12	22	23	31	33	
Veh. No Motorizado	2	0	0	20	2	1	25
Veh. Privado	1	0	0	15	3	0	19
Veh. Publico	0	0	0	1	11	0	12
Veh. Carga	0	0	0	0	0	0	0
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0
Total	3	0	0	36	16	1	56

El transporte público representa el 21.4% y el transporte de carga el 0.0% del flujo total de la hora de máxima demanda del día viernes 22.09.2023, siendo este un porcentaje muy bajo.

❖ **Intersección 6: Calle 2 – Calle A1**

Figura 35

Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM

Modo de Transporte							
Modo	Norte - Sur		Sur - Norte		Este - Oeste		Total
	11	12	22	23	31	33	
Veh. No Motorizado	2	0	4	4	2	1	13
Veh. Privado	2	1	1	2	2	1	9
Veh. Publico	0	0	0	2	0	1	3
Veh. Carga	0	0	0	0	0	0	0
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0
Total	4	1	5	8	4	3	25

El transporte público representa el 12.0% y el transporte de carga el 0.0% del flujo total de la hora de máxima demanda del día viernes 22.09.2023, siendo este un porcentaje muy bajo.

❖ Intersección 7: Calle A – Calle 2 (Prolong.)

Figura 36

Flujo vehicular transporte de carga y transporte público - Hora punta AM

Modo de Transporte													
Modo	Norte - Sur			Sur - Norte			Este - Oeste			Oeste - Este			Total
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	41	42	43	
Veh. No Motorizado	0	1	0	5	1	4	4	16	3	0	11	6	51
Veh. Privado	0	0	0	7	0	1	0	10	0	2	7	5	32
Veh. Público	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	6	3	18
Veh. Carga	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	4
Veh. m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	1	0	16	1	5	4	34	3	2	25	14	105

El transporte público representa el 17.1% y el transporte de carga el 3.8% del flujo total de la hora de máxima demanda del día viernes 22.09.2023, siendo este un porcentaje muy bajo.

2.4.6. Rutas de transporte público

Se identifica la operación de las siguientes rutas de transporte público en las principales vías, existen 06 rutas de transporte colindantes al proyecto con recorridos autorizados por la Autoridad de Transporte Urbano.

Tabla 9

Rutas de transporte público – Av. Túpac Amaru

RUTAS	OPERADOR	TIPO VEH.	FLOTA_HAB.
NO03	TRANSPORTES Y SERVICIOS SANTA CRUZ S.A.	OMNIBUS	63
OO12	E.T. 11 DE NOVIEMBRE S.A.	MICROBUS	108
CR84	LEVI EXPRESS DE TRANSPORTES S.A.	CR	29
SM19G	EMP. DE TRANSPORTES LA ENCANTADA S.A.	OMNIBUS	62
SO03	EMP. DE SERVICIOS MULTIPLES FENIX 2000 S.A.	OMNIBUS	58
NO88	E.T. SANTA ROSA DE QUIVES S.A.	CR	37

2.4.7. Evaluación del tránsito peatonal

Paralelamente a los censos vehiculares se efectuaron los censos peatonales en las siguientes intersecciones:

- ✓ Av. Túpac Amaru – Calle A – Calle 2 (Prolong.)

✓ Av. Túpac Amaru – Calle B – Calle 2

✓ Calle B – Calle 2 (Prolong.) – Calle A2 – Calle A1

A continuación, se muestran los volúmenes peatonales de los 2 días levantados en campo:

Tabla 10

Resumen de Volúmenes peatonales miércoles 20 de setiembre del 2023

MIÉRCOLES 20 DE AGOSTO DEL 2023							
N°	INTERSECCIÓN	AM HORA PUNTA		MM HORA PUNTA		PM HORA PUNTA	
		HORARIO	PEATONES	HORARIO	PEATONES	HORARIO	PEATONES
1	Av. Túpac Amaru – Calle A – Calle 2 (Prolong.)	07:45 - 08:45	46	13:00 - 14:00	47	18:00 - 19:00	46
2	Av. Túpac Amaru – Calle B – Calle 2	07:30 - 08:30	164	12:30 - 13:30	147	17:30 - 18:30	152
3	Calle B – Calle 2 (Prolong.) – Calle A2 – Calle A1	07:30 - 08:30	75	13:30 - 14:30	67	17:30 - 18:30	54
TOTAL			285		261		252
SUMA TOTAL					798		

Tabla 11

Resumen de Volúmenes peatonales viernes 22 de setiembre del 2023

VIERNES 22 DE AGOSTO DEL 2023							
N°	INTERSECCIÓN	AM HORA PUNTA		MM HORA PUNTA		PM HORA PUNTA	
		HORARIO	PEATONES	HORARIO	PEATONES	HORARIO	PEATONES
1	Av. Túpac Amaru – Calle A – Calle 2 (Prolong.)	07:45 - 08:45	67	13:15 - 14:15	60	18:15 - 19:15	63
2	Av. Túpac Amaru – Calle B – Calle 2	07:30 - 08:30	252	12:30 - 13:30	221	17:30 - 18:30	227
3	Calle B – Calle 2 (Prolong.) – Calle A2 – Calle A1	07:30 - 08:30	118	13:15 - 14:15	102	17:30 - 18:30	86

TOTAL	437	383	376
SUMA TOTAL	1196		

Siendo el día viernes 22 de setiembre de 2023 y el horario de la mañana (7:30 – 8:30), el día representativo para las cuatro intersecciones evaluadas.

Las imágenes que se presentaran muestran los volúmenes peatonales en su hora punta de la noche; en la fecha de máxima demanda según corresponda.

2.4.8. Resultados del tránsito vehicular

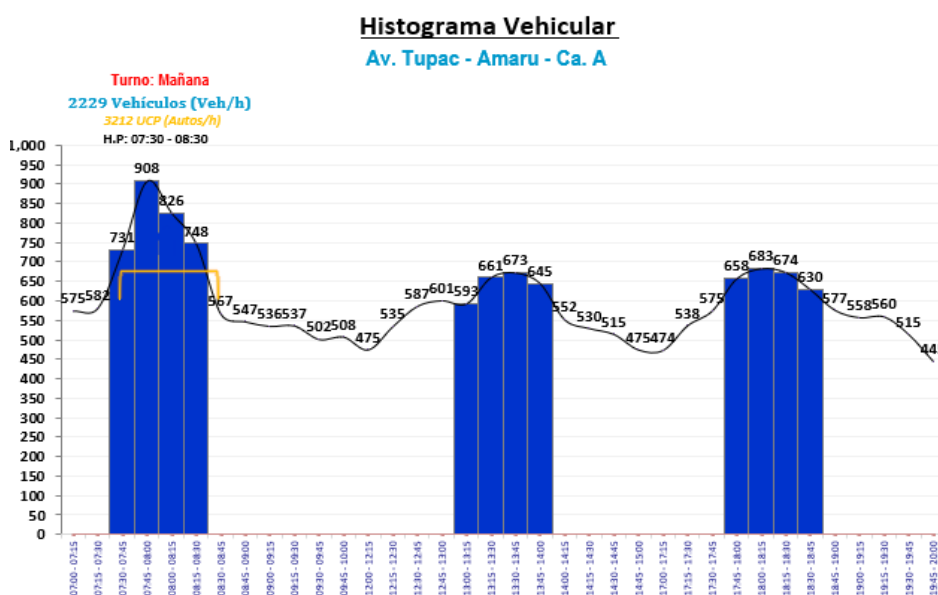
Los Censos vehiculares corresponden a la hora punta base de toda la red del día viernes 22 de setiembre del 2023.

En ese sentido, para analizar el impacto vial del proyecto en la situación actual, se está considerando el horario con mayor flujo peatonal que es el de la mañana. Para el presente estudio la hora punta determinada corresponde de 7:30 – 8:30 hrs., del día viernes 22 de setiembre del 2023.

❖ Intersección 1: Av. Tupac Amaru – Calle A

Figura 37

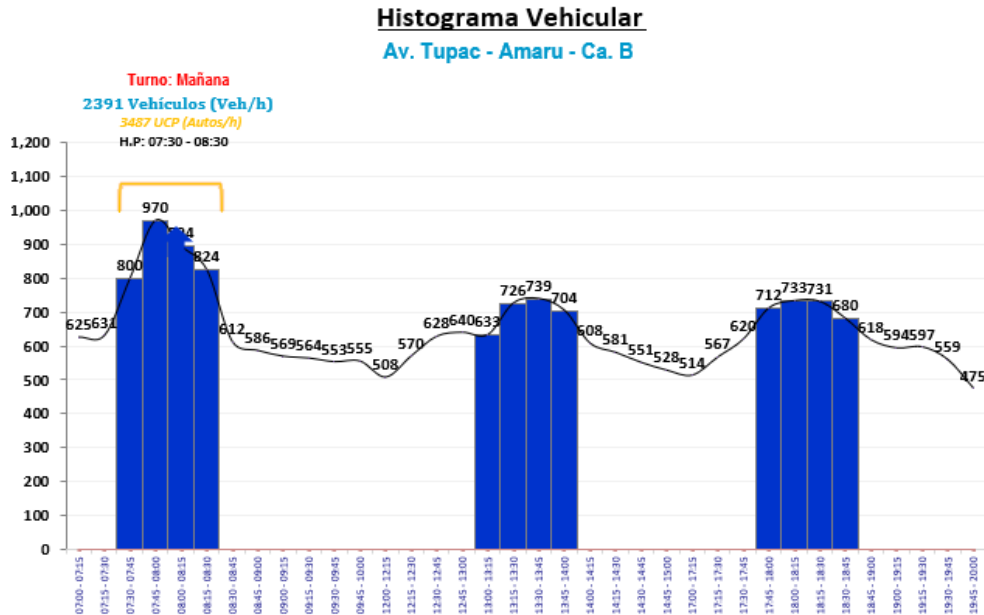
Comportamiento del Tránsito vehicular



❖ **Intersección 2: Av. Tupac Amaru – Calle B – Calle S/N**

Figura 38

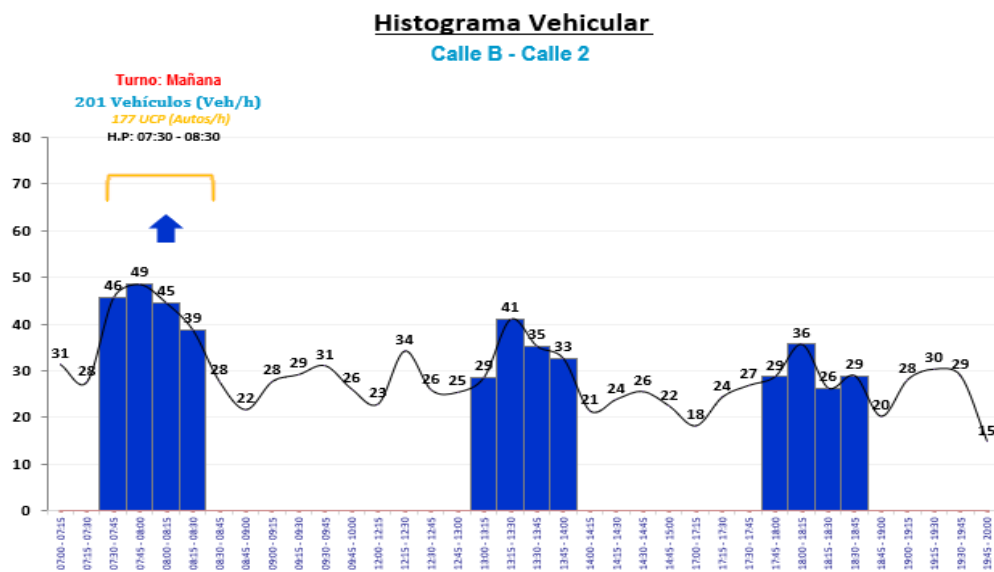
Comportamiento del Tránsito vehicular



❖ **Intersección 3: Calle B – Calle 2**

Figura 39

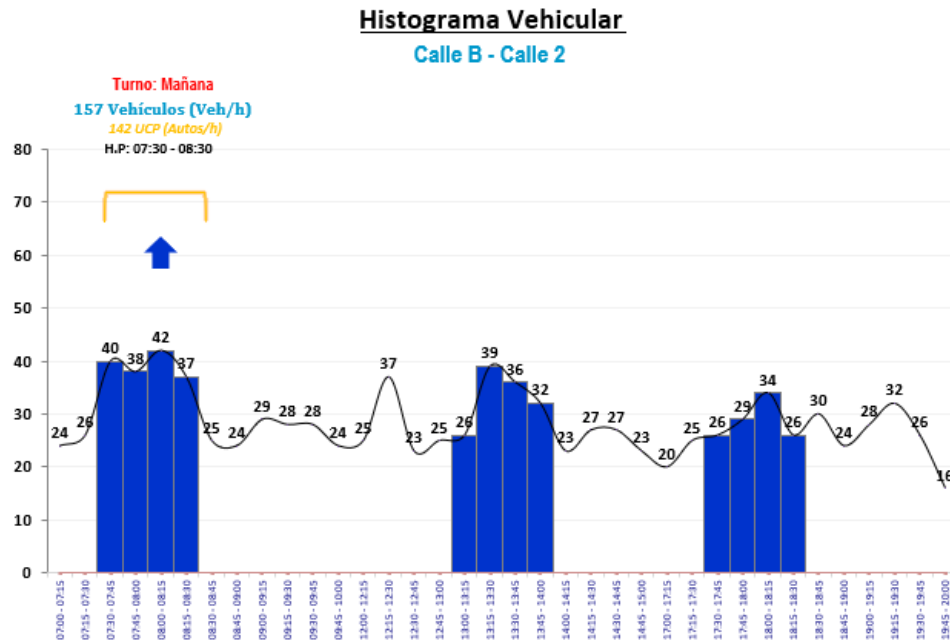
Comportamiento del Tránsito vehicular



❖ **Intersección 4: Calle B – Calle 2 (Prolong.)**

Figura 40

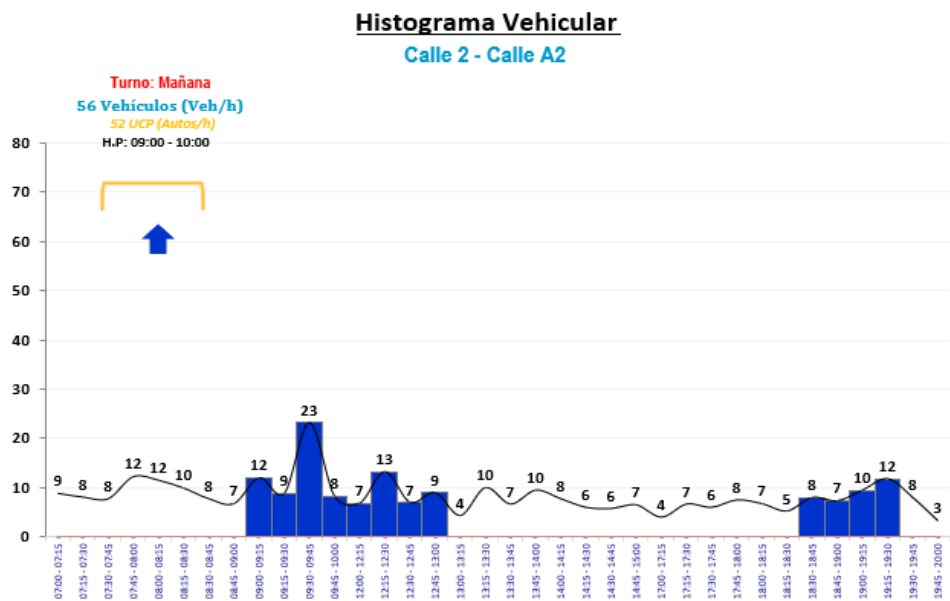
Comportamiento del Tránsito vehicular



❖ **Intersección 5: Calle 2 – Calle A2**

Figura 41

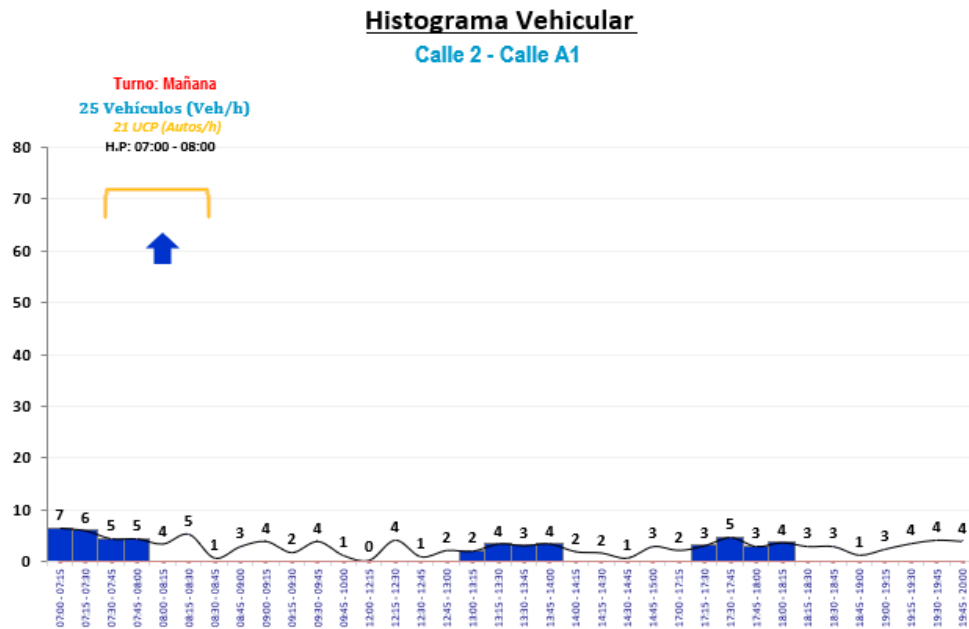
Comportamiento del Tránsito vehicular



❖ **Intersección 6: Calle 2 – Calle A1**

Figura 42

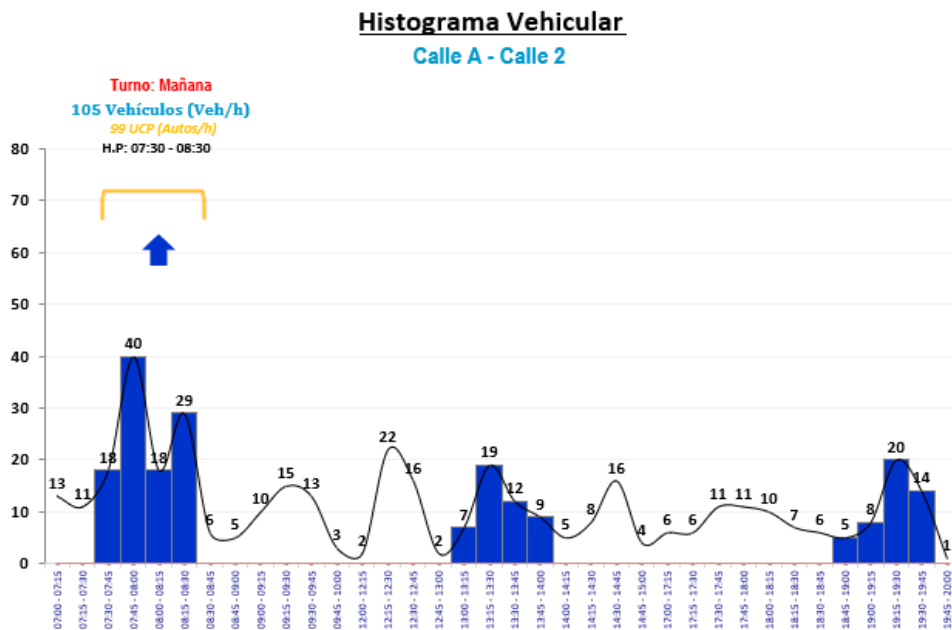
Comportamiento del Tránsito vehicular



❖ **Intersección 7: Calle A – Calle 2 (Prolong.)**

Figura 43

Comportamiento del Tránsito vehicular



2.4.9. Resultados del tránsito peatonal

Los Censos peatonales corresponden a la hora punta base de toda la red del día viernes 22 de setiembre del 2023.

En ese sentido, para analizar el impacto vial del proyecto en la situación actual, se está considerando el horario con mayor flujo peatonal que es el de la mañana. Para el presente estudio la hora punta determinada corresponde de 7:30 – 8:30 hrs., del día viernes 22 de setiembre del 2023.

❖ Intersección: Av. Tupac Amaru - Calle A – Calle 2 (Prolong.)

Figura 44

Comportamiento del Tránsito Peonatal



Del conteo peatonal se identificó que el mayor volumen peatonal que transita por esta intersección se registró en el periodo de la mañana.

El nivel de servicio actual de la circulación peatonal en el área de influencia del Proyecto en evaluación, ha sido determinado utilizando el Método del Highway Capacity Manual (HCM - 2000), teniéndose en consideración los flujos vehiculares por sendero peatonal (vereda o cruce de peatones) los flujos peatonales registrados dentro de la hora punta del proyecto.

Los flujos peatonales del día viernes 22 de agosto, registraron el mayor volumen peatonal en el área de influencia del proyecto. Los volúmenes peatonales de la intersección presentan una circulación de 67 peatones en la hora punta.

❖ **Intersección: Av. Tupac Amaru - Calle B – Calle 2**

Figura 45

Comportamiento del Tránsito Peatonal



Del conteo peatonal se identificó que el mayor volumen peatonal que transita por esta intersección se registró en el periodo de la mañana.

Los flujos peatonales del día viernes 22 de agosto, registraron el mayor volumen peatonal en el área de influencia del proyecto. Los volúmenes peatonales de la intersección presentan una circulación de 252 peatones en la hora punta.

❖ **Intersección: Calle B-Calle 2 (Prolong.) – Calle A2 – Calle A**

Figura 46

Comportamiento del Tránsito Peatonal



Del conteo peatonal se identificó que el mayor volumen peatonal que transita por esta intersección se registró en el periodo de la mañana.

Los flujos peatonales del día viernes 22 de agosto, registraron el mayor volumen peatonal en el área de influencia del proyecto. Los volúmenes peatonales de la intersección presentan una circulación de 118 peatones en la hora punta.

2.4.10. Impacto Vial del proyecto

El presente Estudio de Impacto Vial, se ha realizado aplicando una metodología personalizada desarrollada por el Consultor, en base a la experiencia en la elaboración de estudios de Tránsito, Vialidad y Transporte, el cual considera el desarrollo de las siguientes etapas:

1ra Etapa, Evaluación de la Situación Actual

En esta etapa se planteó la recopilación de información necesaria para caracterizar el comportamiento del flujo vehicular y peatonal en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, siendo información básica: aforos vehiculares, aforos peatonales, usos de suelo, secciones viales, sentidos de circulación, semáforos, estacionamientos, entre otros.

Luego se procedió al procesamiento de la información obtenida y análisis de los resultados, el cual incluyó la utilización del software de simulación VISSIM a nivel microscópico que permitió representar las condiciones de operación existentes en la red vial del área de influencia del proyecto.

En esta etapa se determinó el área de influencia del proyecto, las vías que comunican al PROYECTO con los principales centros atractores y/o generadores de viajes de la ciudad (principales circuitos de ingreso y salida del proyecto vehicular y peatonal), determinando las condiciones actuales del tránsito en las vialidades aledañas al proyecto (Línea Base), en términos de análisis de la capacidad vial y niveles de servicio vehicular y peatonal con la ayuda de herramientas de simulación.

2da Etapa, Evaluación de la Situación Proyectada

Esta es una de las etapas más críticas en la determinación de impactos viales, al no existir en la mayoría de los casos una base de datos que permita obtener tasas de generación de viajes confiables, por lo que resulta necesario crear para cada estudio dicha base de datos.

Para las proyecciones de tráfico generado por el proyecto, el Consultor construyó un indicador (factor de viajes /día según uso de suelo) que permitió estimar el volumen vehicular y peatonal generado por el proyecto, a partir de la realización de un estudio de generación de viajes según uso de suelo, para el proyecto en estudio o en proyectos que se encuentren operativamente consolidados con características similares a las del objeto en estudio.

3ra Etapa, Propuesta de Medidas de Mitigación

Una vez evaluado los impactos se efectuará propuestas de medidas para mitigar los efectos negativos que se generarían con la puesta en operación del proyecto, a fin de que las condiciones de operación del tránsito en el área de influencia de éste, sean aceptables.

Las propuestas de mejoras fueron de carácter operacional e involucran varios niveles: 1) a nivel de la red vial que provee acceso al proyecto, 2) a nivel de la red vial inmediatamente adyacente al proyecto; y 3) a nivel de ingreso al proyecto.

4ta Etapa, Conclusiones y Recomendaciones

En base a las propuestas se presentó un análisis global de los resultados obtenidos a manera de conclusiones y recomendaciones, a fin de brindar las herramientas necesarias que permitan adoptar la mejor solución posible tanto a los propietarios del proyecto, a fin de asegurar que las condiciones de operación del tránsito sean aceptables.

En esta etapa se presentó las conclusiones y recomendaciones del estudio, a fin de viabilizar la operación del proyecto, minimizando los impactos operacionales al tránsito vehicular y peatonal.

Figura 47*Etapas de la evaluación vial***Figura 48***Metodología de la Evaluación Vial***Del Software de Simulación**

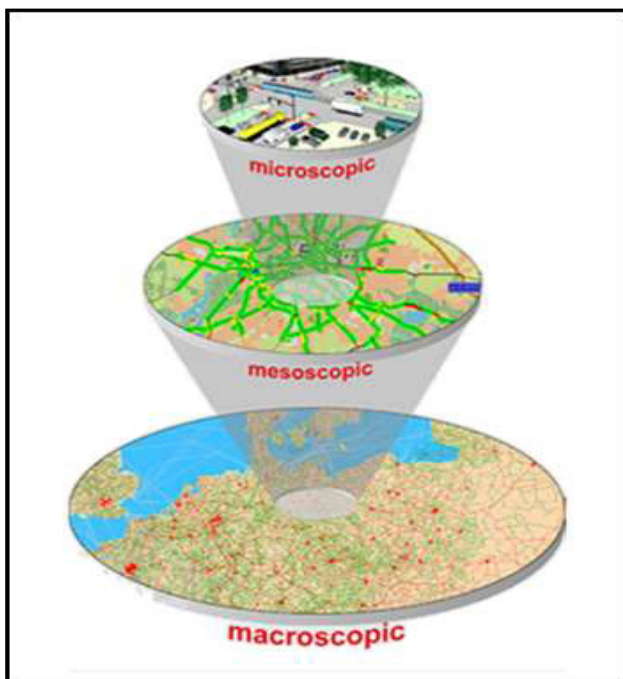
Para la elaboración del diagnóstico y evaluación de los impactos en la circulación vehicular y peatonal del proyecto en estudio; se utilizó el software de simulación a nivel microscópico, denominado VISSIM a fin de evaluar el proyecto con relación a su incidencia en la red vial del entorno, las operaciones internas que se generan dentro del proyecto y las vías adyacentes en su entorno inmediato.

Clasificación de los modelos

La modelización del transporte funciona en varios niveles de detalle y escala, desde regiones enteras, hasta cruces individuales. El diagrama que se muestra a continuación indica que el intercambio de datos debe operar entre diferentes niveles de modelización para promover la coherencia analítica.

Figura 49

Localización



Según en la imagen anterior mostrado los modelos se clasifican de la siguiente manera: Macroscópicos, Mesoscópicos y Microscópicos.

El Modelo de simulación de tránsito vehicular

Los modelos de simulación de tránsito son una gran herramienta con la que cuentan los planificadores de tránsito y transporte para poder desarrollar estudios que permitan diagnosticar y mejorar redes viales en estudio en una amplia diversidad de ambientes urbanos y rurales.

Estas herramientas permiten evaluar los impactos que podrían tener Los Proyectos Especiales Paisajísticos Río Rímac. El cual evalúa polos a tractores y generadores de viajes que se proyecten implantar en una red vial ya construida o proyectada.

Conteos Vehiculares (Hora punta de evaluación)

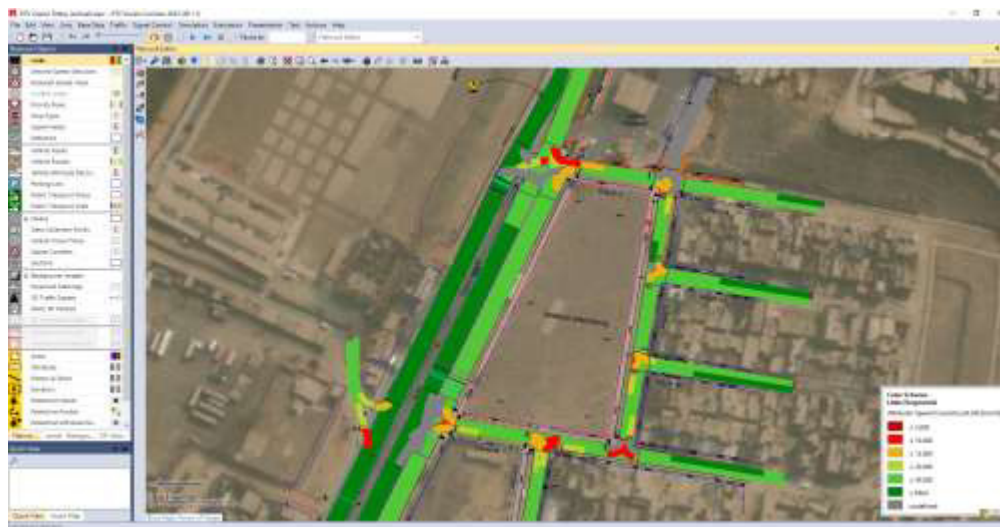
Los conteos vehiculares se realizaron por tipología vehicular en periodos de 15 minutos, afin que ello nos permita identificar la Hora Punta del Sistema en las 07 intersecciones en evaluación.

El resultado del periodo de evaluación se dio en el horario de 07:30 a 08:30 de la mañana, estos resultados se pueden visualizar en las siguientes tablas.

Tabla 12

Volumen vehicular

Intersección	Hora Punta del Sistema 07:30 - 08:30						
	Av. Tupac - Amaru - Ca. A	Av. Tupac - Amaru - Ca. B	Calle B - Calle 02	Calle B - Calle 01	Ca. 01 - Ca. A02	Ca. 01 - Ca. A01	Ca. A - Ca. 01
Auto	935	988	65	59	19	9	32
Moto lineal	116	124	14	7	1	2	10
Ómnibus	89	94	0	0	0	0	0
Microbús	0	0	0	0	0	0	1
Camioneta Rural	306	305	13	9	12	3	17
Bus Interprovincial	17	17	0	0	0	0	0
Camión	431	441	5	4	0	0	4
Tráiler	45	45	0	0	0	0	0
Bicicleta	0	0	0	0	0	0	0
Mototaxi	221	264	103	77	24	11	41
Volumen Total	2,229	2,391	201	157	56	25	105
Volumen UCP	3,213	3,487	178	142	52	22	99

Figura 50*Rango de Velocidades Vehiculares*

Para efectos de la calibración se consideró por tipo de vehículos los parámetros del comportamiento del conductor. Esto se puede visualizar en la siguiente imagen.

Figura 51*Parámetros de Conducción*

Parámetros de Conducción			Vehículos			
Seguimiento Vehicular			Leviano	Menor (Moto)	Público	Carga
	Distancia visual	Mínimo	0	30	0	0
		Hacia adelante	250	250	250	250
	Distancia visual	Máximo	2	6	2	2
		Hacia atrás	150	150	150	150
	Perdida de Atención	Duración	0	0	0	0
		probabilidad	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Modelo de Seguimiento de Vehículo	Separación media en detención	1.20	0.20	1.20	1.20
		Parte Adictiva de distancia de Seguridad	1.50	1.50	1.50	1.50
Cambio de Carril	Comportamiento General		Libre Selección	Libre Selección	Libre Selección	Libre Selección
	Cambio de Carril necesario (ruta)	Desaceleración Propio	-4.00	-4.00	-4.00	-4.00
		maxima Vehículo Sig.	-3.00	-3.00	-3.00	-3.00
		-1 m/s ² por distancia Propio	100.00	100.00	100.00	100.00
		aceptada Vehículo Sig.	100.00	100.00	100.00	100.00
	Tiempo de Espera antes de eliminación Intervalo min. (delantero/trasero)	Propio	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
		Vehículo Sig.	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25
	Factor de reducción de distancia de seguridad		210.00	210.00	210.00	210.00
	Desaceleración máxima al frenar por cooperación		0.50	0.50	0.50	0.50
	Sobrepasar áreas de reducción de velocidad		0.50	0.50	0.50	0.50
	Entrecruzamiento avanzado		-3.00	-5.00	-3.00	-3.00
	Decisiones de enrutamiento de vehículos hacia adelante		Desactivado	Desactivado	Desactivado	Desactivado
Lateral	Posición deseada de flujo libre		Activado	Activado	Activado	Activado
	Observar Camiónes Adyacentes		Desactivado	Desactivado	Desactivado	Desactivado
	Formación de Cola en Diamante		Desactivado	Desactivado	Desactivado	Desactivado
	Considera el siguiente turno		Desactivado	Desactivado	Desactivado	Desactivado
	Ganancia de tiempo de colisión		2.00	2.00	2.00	2.00
	Velocidad longitudinal mínima		3.60	3.60	3.60	3.60
	Tiempo entre cambios de dirección		0.00	0.00	0.00	0.00
	Adelantar a la izquierda	distancia de pie 0 Km/h	Activado 0.20	Desactivado 0.02	Activado 0.20	Activado 0.20
	Adelantar a la Derecha	distancia conduciendo 50 Km/h	Activado 1.00	Desactivado 0.20	Activado 1.00	Activado 1.00

En la figura anterior se observa los parámetros del comportamiento de conducción por tipo de vehículo, estos son asignados al programa de simulación. con la información se puede decir que la simulación puede asemejarse a al estado actual en que se encuentra en campo.

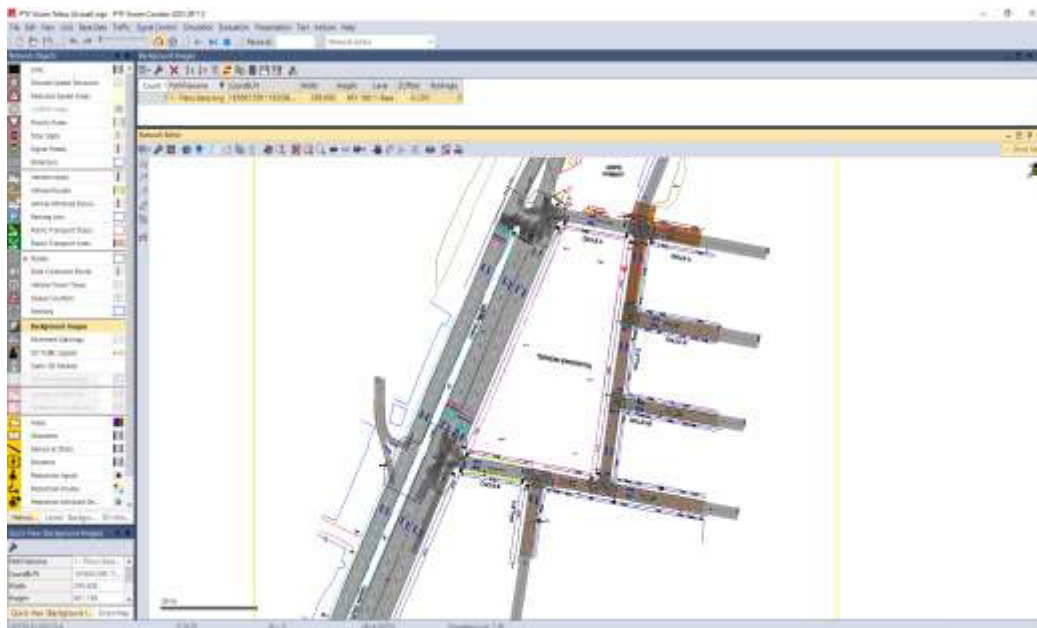
Ingreso de plano de fondo (Background)

Para construir la red vial de ser ingresó el plano con el diseño de la geometría vial, el cual nos sirvió como referencia para construir la red vial del modelo.

Descripción, evaluación y análisis del tránsito vehicular y peatonal en el área de influencia – escenario actual – cálculo de nivel del servicio vehicular y peatonal

Figura 52

Vista en Planta del Plano Diseño Vial



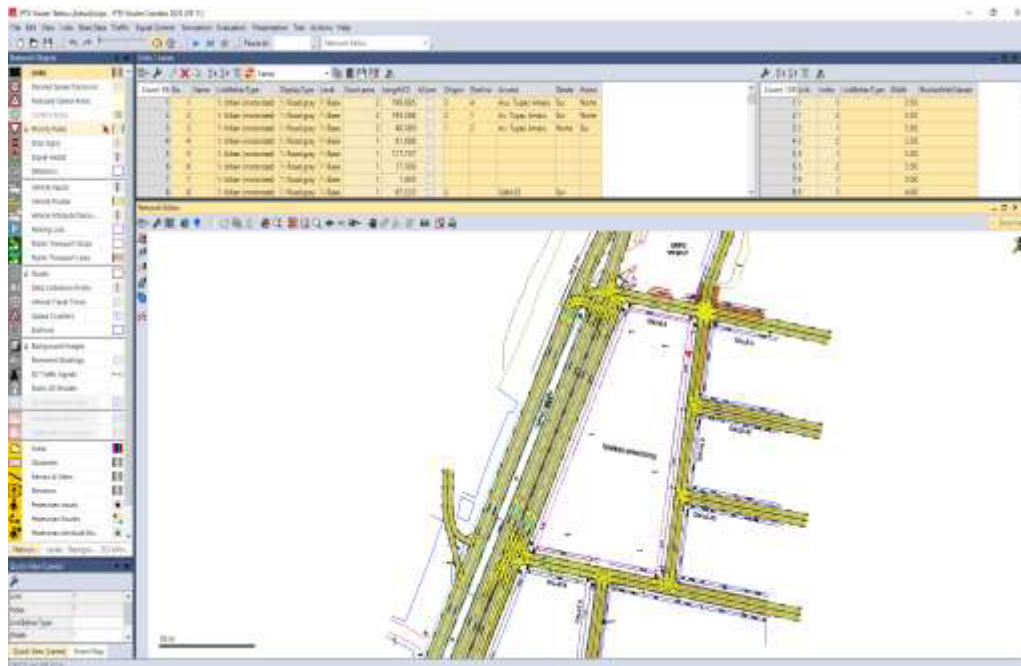
Nota. Obtenido de Software de Micro simulación VISSIM 10.0

Construcción de la red vial del proyecto

El siguiente paso fue construir la red con relación a las características geométricas (número de carriles, anchos de carril, radios de giros, otros) del plano ingresado en el paso anterior.

Figura 53

Características Geométricas del eje vial en Evaluación

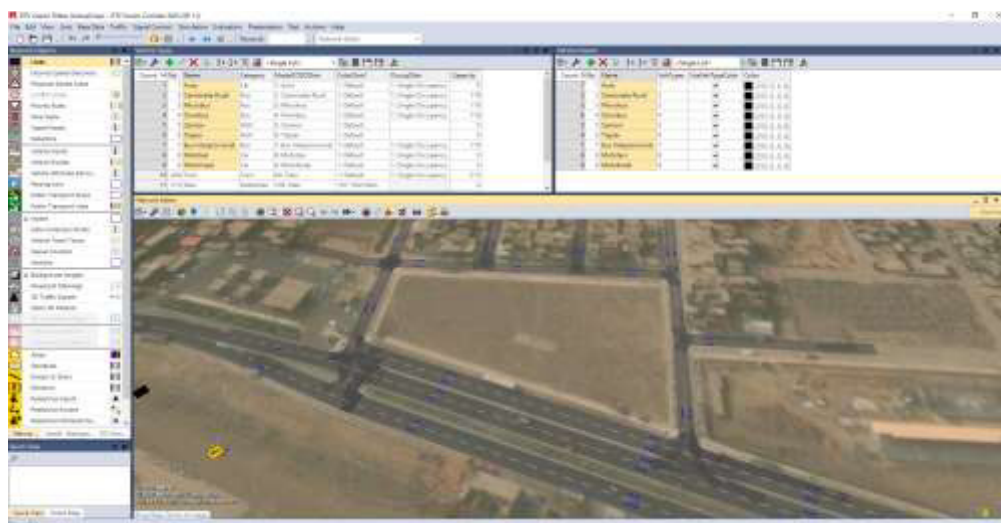


Determinación del tipo y clase vehicular

A través de los conteos de tráfico efectuados en campo, se determinaron la tipología y clase vehicular cuya información fue ingresada al software.

Figura 54

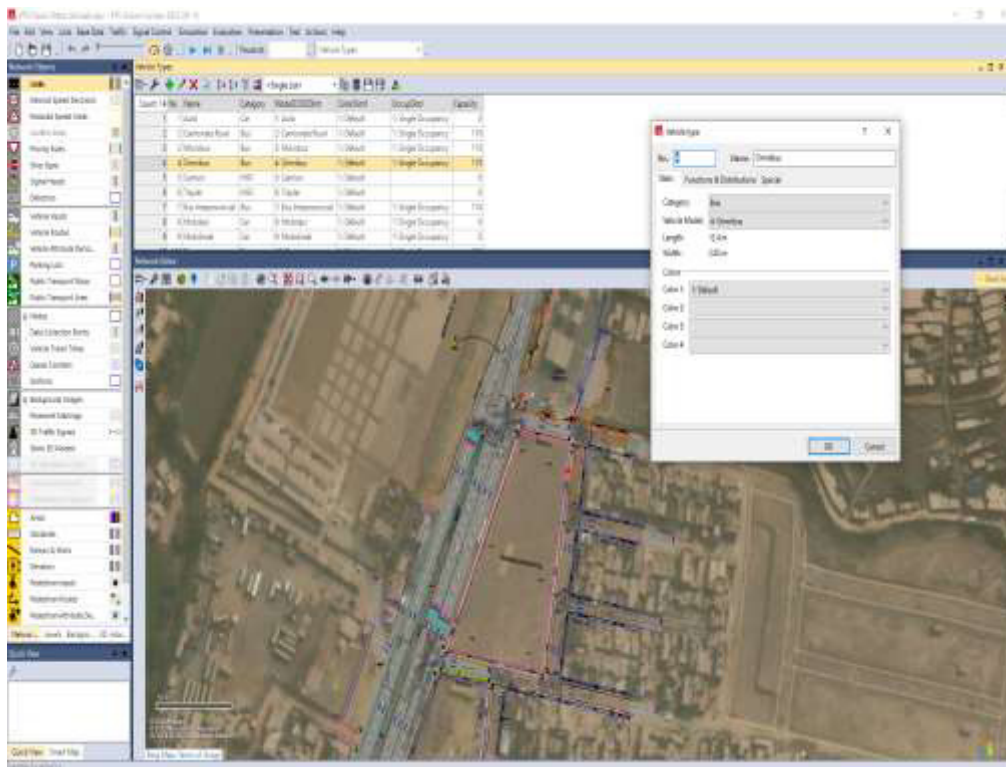
Características Geométricas del eje vial en Evaluación



Una vez ingresado los vehículos se procedió a realizar ajustes de acuerdo a sus características operacionales identificadas en campo, longitudes, distribución de velocidades, distribución de aceleraciones, otros. Lo cual permite que el modelo se asemeje con la operacionalidad del área de influencia del proyecto.

Figura 55

Características Operacionales de los Vehículos

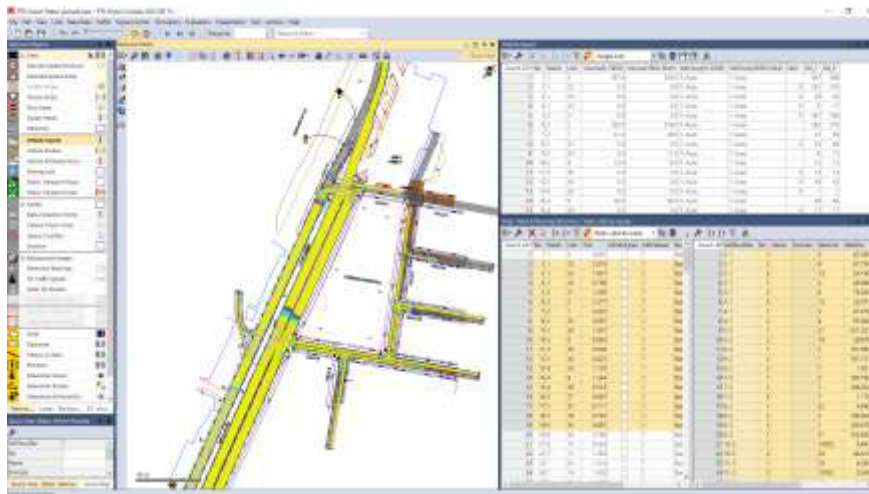


Ingreso de rutas

Una vez definido los vehículos que van a interactuar en la intersección, se les asigna sus recorridos, estos recorridos o movimientos son obtenidos del flujograma del estudio de tráfico el cual representa la hora de máxima demanda vehicular.

Figura 56

Asignación de rutas con sus respectivos volúmenes vehiculares



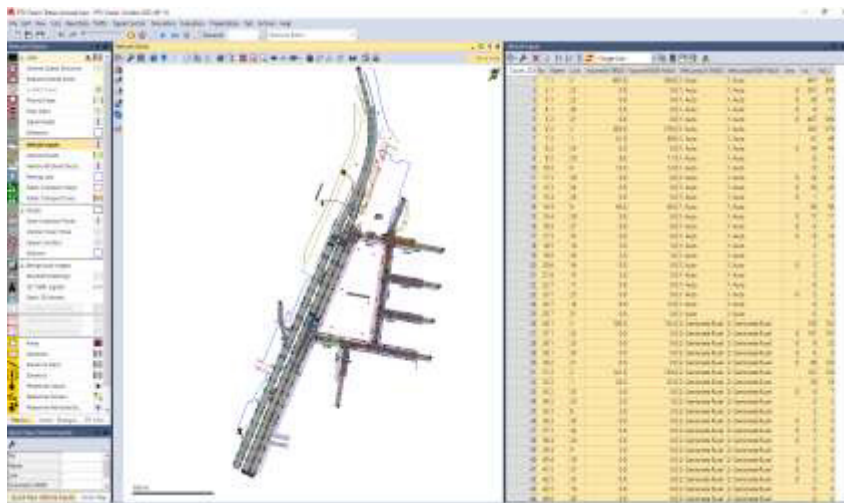
A cada movimiento se le asigna un tipo de vehículo con su respectivo volumen vehicular, en el grafico anterior se muestra los movimientos que realizan los vehículos de tipo auto con su respectivo volumen.

Ingreso del volumen vehicular por accesos

En el paso anterior se ingresaron los flujos vehiculares por movimiento y tipología vehicular, en este paso se ingresan los volúmenes vehiculares totales por acceso.

Figura 57

Volumen Vehicular Total por Acceso de ingreso



Metodología de la simulación

Formulación del indicador estadístico (GEH)

Es una fórmula utilizada en ingeniería de tráfico, previsión de tráfico y modelado de tráfico para comparar dos conjuntos de volúmenes de tráfico. La fórmula de GEH recibe su nombre de Geoffrey E. Havers, quien lo invento en la década de 1970 mientras trabajaba como un planificador de transporte en Londres, Inglaterra. Aunque su forma matemática es similar a una prueba de chi-cuadrado, no es una verdadera prueba estadística, más bien, es una fórmula empírica que ha demostrado ser útil para una variedad de propósitos de análisis de tráfico.

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

Dónde: GEH Indicador Estadístico

- E: Volumen estimado del Modelo
- V: Volumen medido de Campo

De acuerdo a los planteamientos teóricos del estadístico utilizado que sugiere lo siguiente:

Tabla 13

Indicador estadístico (GEH)

GEH	Indicador Estadístico
< 5	Variación permisible.
5.0 – 10	Se justifica la investigación.
10.0 a más	Existe una alta probabilidad de un problema con el modelo.

Nota: Obtenido de la internet (Geoffery E. Havers)

Tabla 14*Indicador Estadístico*

# Semilla	Av. Tupac - Amaru - Calle A			Av. Tupac - Amaru - Calle B			Calle B - Calle 02		
	Volumen Vehicular Vissim	Volumen de Campo	GEH	Volumen Vehicular Vissim	Volumen de Campo	GEH	Volumen Vehicular Vissim	Volumen de Campo	GEH
1	2,201	2,229	0.595	2,273	2,391	2.444	203	201	0.141
2	2,215	2,229	0.297	2,307	2,391	1.733	205	201	0.281
3	2,202	2,229	0.574	2,278	2,391	2.339	172	201	2.124
4	2,222	2,229	0.148	2,332	2,391	1.214	230	201	1.975
5	2,253	2,229	0.507	2,354	2,391	0.760	240	201	2.626
6	2,228	2,229	0.021	2,321	2,391	1.442	211	201	0.697
7	2,205	2,229	0.510	2,279	2,391	2.318	224	201	1.578
8	2,238	2,229	0.190	2,334	2,391	1.173	220	201	1.310

Tabla 15*Indicador Estadístico*

# Semilla	Calle B - Calle 01			Calle 01 - Calle A02			Calle 01 - Calle A01		
	Volumen Vehicular Vissim	Volumen de Campo	GEH	Volumen Vehicular Vissim	Volumen de Campo	GEH	Volumen Vehicular Vissim	Volumen de Campo	GEH
1	150	157	0.565	33	56	3.448	54	25	4.614
2	139	157	1.480	35	56	3.113	48	25	3.807
3	123	157	2.874	39	56	2.467	45	25	3.381
4	154	157	0.241	32	56	3.618	48	25	3.807
5	156	157	0.080	45	56	1.548	67	25	6.193
6	147	157	0.811	43	56	1.848	45	25	3.381
7	160	157	0.238	43	56	1.848	49	25	3.946
8	146	157	0.894	38	56	2.626	49	25	3.946

Tabla 16*Indicador Estadístico*

# Semilla	Calle A - Calle 01		
	Volumen Vehicular Vissim	Volumen de Campo	GEH
1	96	64	3.578
2	107	64	4.650
3	101	64	4.074
4	89	64	2.858
5	125	64	6.275
6	106	64	4.556
7	113	64	5.209
8	111	64	5.025

En las tablas anterior se mostró los indicadores estadísticos por intersección. A continuación, en las siguientes tablas se muestra mediante regresión lineal y por movimiento el GEH.

Con los escenarios de simulación se procede a evaluar con los siguientes indicadores.

❖ Indicadores de desempeño

Para medir la dinámica operacional del área de influencia de las intersecciones viales micro simuladas, se cuantificaron tanto en el escenario base como en el escenario proyectado los siguientes indicadores:

❖ Reportes de escenarios

Para los escenarios de simulación, fueron diseñados en el programa Vissim con la configuración indicada. Se analizará el volumen vehicular, las colas, el tiempo de demora y el nivel de servicio. A continuación, se describen cada una de las cuatro (04) variables:

❖ Volumen vehicular (veh/h)

Con esta medición se puede cuantificar el número total de vehículos que ingresan a la red o intersección.

❖ Colas (m)

Medición de los vehículos en espera de un cruce, su unidad varía en número de vehículos en espera o la longitud total del número de vehículos detenidos.

❖ **Tiempo de demora (seg)**

Es el tiempo adicional al tiempo de viaje que experimenta un vehículo o persona, debido a detenciones, reducciones de velocidad, dispositivos de control, congestión, etc.

❖ **Nivel de Servicio (NS)**

Viene a ser la calidad de servicio que se encuentra operando una intersección o vía: Su representación cualitativa describe las condiciones de operación del flujo vehicular y de su percepción por los conductores y/o pasajeros.

Para la evaluación de los reportes de escenario es muy importante saber que según el Manual del Software VISSIM 10, este evalúa el nivel de servicio por intersección en función a sus demoras y a la siguiente tabla:

Tabla 17

Nivel de servicio en función a la demora

Nivel de servicio	Demora Promedio (seg)	
	Intersecciones Semaforizadas	Intersecciones No Semaforizadas
A	< 10	< 10
B	>10 - ≤ 20	>10 - ≤ 15
C	>20 - ≤35	>15 - ≤25
D	>35 y ≤65	>25 - ≤35
E	>65 y ≤80	>25 - ≤50
F	>80	>50

Resultados de la evaluación de la situación actual

Intersección: Av. Tupac Amaru – Ca. A

Tabla 18*Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio*

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Av. Tupac Amaru	Norte	Sur	1,133	0.00	2.28	1.31	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Norte	Este	5	0.00	2.64	2.70	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Sur	5	0.27	31.26	6.84	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Este	7	0.23	30.15	2.68	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Norte	844	0.51	37.58	1.38	LOS_A
Aux. Tupac Amaru	Sur	Sur	6	0.19	15.39	15.19	LOS_C
Aux. Tupac Amaru	Sur	Este	35	0.35	26.54	0.94	LOS_A
Aux. Tupac Amaru	Sur	Norte	135	0.21	18.09	2.18	LOS_A
Calle A	Este	Sur	14	0.04	9.53	5.93	LOS_A
Calle A	Este	Norte	38	0.17	14.98	1.90	LOS_A
Total			2,221	0.20	38.63	1.48	LOS_A

La intersección Av. Tupac Amaru – Ca. A en promedio no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Intersección: Av. Tupac Amaru – Ca. B**Tabla 19***Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio*

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Aux. Tupac Amaru	Sur	Norte	98	0.00	0.00	0.07	LOS_A
Aux. Tupac Amaru	Sur	Norte	5	0.00	0.00	1.56	LOS_A
Aux. Tupac Amaru	Sur	Este	34	0.00	0.00	0.21	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Norte	7	0.00	2.25	0.57	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Norte	849	0.00	2.12	0.30	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Este	13	0.01	8.02	1.43	LOS_A
Ca. S/N	Oeste	Sur	46	0.27	14.02	4.55	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Norte	Oeste	28	0.03	13.18	0.57	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Norte	Sur	1,129	0.02	12.56	0.50	LOS_A
Calle B	Este	Norte	72	0.13	17.22	0.78	LOS_A
Calle B	Este	Norte	4	0.04	12.78	2.93	LOS_A
Calle B	Este	Sur	26	0.04	12.78	0.54	LOS_A
Total			2,310	0	20.96	0.50	LOS_A

La intersección Av. Tupac Amaru – Ca. B no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Intersección: Ca. B. Ca. 02

Tabla 20

Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio

<i>Acceso</i>	<i>Desde</i>	<i>Hacia</i>	<i>Volumen</i>	<i>L. de Cola</i>		<i>Demora</i>	<i>Nivel de Servicio</i>
				<i>Prom.</i>	<i>Max.</i>		
Calle 02	Sur	Oeste	28	0.01	7.10	1.05	LOS_A
Calle 02	Sur	Este	41	0.01	8.93	0.33	LOS_A
Calle B	Este	Sur	23	0.00	2.15	0.34	LOS_A
Calle B	Este	Oeste	74	0.00	1.40	0.45	LOS_A
Calle B	Oeste	Sur	41	0.00	1.79	0.46	LOS_A
Calle B	Oeste	Este	6	0.00	1.75	0.42	LOS_A
Total			213	0	9.83	0.51	LOS_A

La intersección Ca. B – Ca. 02 no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Intersección: Ca. B. Ca. 01

Tabla 21

Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio

<i>Acceso</i>	<i>Desde</i>	<i>Hacia</i>	<i>Volumen</i>	<i>L. de Cola</i>		<i>Demora</i>	<i>Nivel de Servicio</i>
				<i>Prom.</i>	<i>Max.</i>		
Calle B	Este	Oeste	92	0.00	0.00	0.17	LOS_A
Calle B	Este	Norte	1	0.00	0.00	0.27	LOS_A
Calle 01	Norte	Oeste	5	0.00	3.42	0.31	LOS_A
Calle 01	Norte	Este	3	0.00	0.42	0.85	LOS_A
Calle B	Oeste	Este	30	0.00	3.76	0.03	LOS_A
Calle B	Oeste	Norte	16	0.00	0.64	0.77	LOS_A
Total			147	0	6.60	0.22	LOS_A

La intersección Ca. B – Ca. 01 no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Intersección: Ca. 01 – Ca. A02

Tabla 22

Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Calle A02	Este	Norte	4	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle A02	Este	Sur	5	0.00	0.00	0.10	LOS_A
Calle 01	Norte	Este	10	0.00	0.00	0.28	LOS_A
Calle 01	Norte	Sur	3	0.00	0.00	0.11	LOS_A
Calle 01	Sur	Este	15	0.00	0.00	0.01	LOS_A
Calle 01	Sur	Norte	2	0.00	0.00	0.03	LOS_A
Total			39	0	0.00	0.09	LOS_A

La intersección Av. Tupac Amaru – Ca. B no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Intersección: Ca. 01 - Ca. A01

Tabla 23

Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Calle A01	Este	Sur	5	0.00	0.00	0.16	LOS_A
Calle A01	Este	Norte	4	0.00	0.00	0.02	LOS_A
Calle 01	Norte	Este	29	0.00	0.00	0.13	LOS_A
Calle 01	Norte	Sur	7	0.00	0.00	0.30	LOS_A
Calle 01	Sur	Este	3	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle 01	Sur	Norte	3	0.00	0.00	0.03	LOS_A
Total			51	0	0.00	0.14	LOS_A

La intersección Ca. A01 – Ca. 01 no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Intersección: Ca. A – Ca. 02

Tabla 24*Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio*

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Calle 02	Norte	Oeste	0	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle 02	Norte	Este	0	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle 02	Norte	Sur	1	0.00	0.70	0.54	LOS_A
Calle A	Este	Oeste	48	0.00	0.00	0.10	LOS_A
Calle A	Este	Norte	0	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle A	Este	Sur	5	0.00	0.00	0.16	LOS_A
Calle 02	Sur	Oeste	4	0.00	0.00	0.42	LOS_A
Calle 02	Sur	Norte	1	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle 02	Sur	Este	2	0.00	0.00	0.14	LOS_A
Calle A	Oeste	Norte	0	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle A	Oeste	Este	20	0.00	0.00	0.09	LOS_A
Calle A	Oeste	Sur	26	0.00	0.00	0.09	LOS_A
Total			106	0	0.70	0.12	LOS_A

La intersección Ca. A – Ca. 02 no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Resultados del análisis peatonal – situación actual:

Cálculo del nivel de servicio:

El nivel de servicio actual de la circulación peatonal en el área de influencia del proyecto en evaluación, ha sido determinado utilizando el Método del Highway Capacity Manual (HCM - 2000), teniéndose en consideración los flujos peatonales por sendero peatonal (vereda o cruce de peatones) registrados dentro de la hora punta del proyecto.

Cabe señalar que para el cálculo del ancho efectivo de vereda actual y proyectado se tomará como factores de ajuste (siguiendo la metodología del HCM) los bordillos de 0.45 m., el báculo de alumbrado que por sus dimensiones vistas en campo corresponde a 0.75 m. y la fachada equivalente a 0.60 m.

En tal sentido:

$$W_e = W_t - W$$

Donde:

W_e : Ancho efectivo de vereda. W_t : Ancho total.

W : Suma de obstáculos y restricciones (m).

Se determinará los anchos efectivos de vereda en base a los anchos de veredas totales indicados en las secciones viales del plano topográfico y considerando las áreas en donde se efectuaron los conteos peatonales cerca de las intersecciones.

Tabla 25

Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000

Intersección 1	Mov.	Peaton / Hr. (Pt/Hr.) (1)	Peatones/mi nuto (Pt/min) (2)=(1)/60	Ancho efectivo vereda mts (3)	Intensidad unitaria (pt/min/m) (4)=(2)/(3)	Nivel de servicio peatonales
Av. Túpac Amaru – Calle A – Calle 2 (Prolong.)	1 y 2	24	0.40	3	1.2	A
	3 y 4	15	0.25	1.2	0.3	A
	5 y 6	16	0.27	1.2	0.3	A
	7 y 8	12	0.20	2.4	0.5	A

Como se puede apreciar en la tabla anterior los niveles de servicio resultan “A”, lo que se considera que los usuarios se mueven en zonas ideales sin interferencias debido a otros peatones. Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre peatones son improbables.

Tabla 26

Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000

Intersección 2	Mov.	Peaton/ Hr. (Pt/Hr.) (1)	Peatones/mi nuto (Pt/min) (2)=(1)/60	Ancho efectivo vereda mts (3)	Intensidad unitaria (pt/min/m) (4)=(2)/(3)	Nivel de servicio peatonales
Av. Túpac Amaru – Calle B – Calle 2	1 y 2	117	1.95	3	5.9	A
	3 y 4	60	1.00	1.2	1.2	A
	5 y 6	36	0.60	1.2	0.7	A
	7 y 8	39	0.65	2.4	1.6	A

Como se puede apreciar en la tabla anterior los niveles de servicio resultan “A”, lo que se considera que los usuarios se mueven en zonas ideales sin interferencias debido a otros peatones. Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre peatones son improbables.

Tabla 27

Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000

Intersección 3	Mov.	Peaton/ Hr. (Pt/Hr.) (1)	Peatones/mi nuto (Pt/min) (2)=(1)/60	Ancho efectivo vereda mts (3)	Intensidad unitaria (pt/min/m) (4)=(2)/(3)	Nivel de servicio peatonales
Calle B – Calle 2 (Prolong.) – Calle A2 – Calle A1	1 y 2	34	0.57	2.4	1.4	A
	3 y 4	43	0.72	1.2	0.9	A
	5 y 6	17	0.28	2.4	0.7	A
	7 y 8	24	0.40	2.4	1.0	A

Como se puede apreciar en la tabla anterior los niveles de servicio resultan “A”, lo que se considera que los usuarios se mueven en zonas ideales sin interferencias debido a otros peatones.

Resultados de la evaluación Escenario Propuesto

Intersección: Av. Tupac Amaru – Ca. A

Tabla 28

Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Av. Tupac Amaru	Norte	Sur	1,132	0.00	0.00	1.66	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Norte	Este	5	0.00	0.00	8.22	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Sur	5	1.68	42.63	8.81	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Norte	844	0.13	24.36	1.33	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Este	7	0.29	31.10	3.76	LOS_A
Aux. Tupac Amaru	Sur	Sur	6	0.45	24.69	28.30	LOS_D

Aux. Tupac Amaru	Sur	Norte	137	0.61	34.85	5.32	LOS_A
Aux. Tupac Amaru	Sur	Este	35	0.60	28.74	0.35	LOS_A
Aux. Tupac Amaru	Sur	Este	22	0.23	18.96	0.22	LOS_A
Calle A	Este	Sur	14	0.13	14.09	7.62	LOS_A
Calle A	Este	Norte	38	0.29	16.78	5.71	LOS_A
Salida Totus	Este	Sur	11	0.10	7.57	20.26	LOS_C
Salida Totus	Este	Norte	10	0.02	7.47	5.59	LOS_A
Salida Totus	Este	Este	1	0.00	1.00	0.54	LOS_A
Total			2,265	0.34	42.70	2.05	LOS_A

Para esta intersección se incluyó la puesta en operación del Supermercado Tottus, donde se puede apreciar en la tabla los indicadores de evaluación. El nivel de servicio de dicha intersección es de tipo “A”.

Intersección: Av. Tupac Amaru – Ca. B

Tabla 29

Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Aux. Tupac Amaru	Sur	Norte	110	0.00	1.09	0.12	LOS_A
Aux. Tupac Amaru	Sur	Norte	5	0.00	1.19	3.14	LOS_A
Aux. Tupac Amaru	Sur	Este	34	0.00	1.09	0.18	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Norte	19	0.02	12.15	1.48	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Norte	849	0.01	10.02	0.32	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Sur	Este	13	0.04	17.02	1.16	LOS_A
Ca. S/N	Oeste	Sur	45	0.36	16.63	5.32	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Norte	Oeste	28	0.04	13.96	0.29	LOS_A
Av. Tupac Amaru	Norte	Sur	1140	0.00	1.71	0.54	LOS_A
Calle B	Este	Norte	71	0.10	15.99	0.89	LOS_A
Calle B	Este	Norte	4	0.03	10.87	2.47	LOS_A
Calle B	Este	Sur	26	0.03	10.87	0.36	LOS_A
Total			2342	0.06	22.13	0.56	LOS_A

Para esta intersección se incluyó la puesta en operación del Supermercado Tottus, donde se puede apreciar en la tabla los indicadores de evaluación. El nivel de servicio de dicha intersección es de tipo “A”.

Intersección: Ca. B – Ca. 02

Tabla 30

Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Calle 02	Sur	Oeste	28	0.01	4.82	1.62	LOS_A
Calle 02	Sur	Este	41	0.01	6.43	0.26	LOS_A
Calle B	Este	Sur	23	0.01	4.43	0.52	LOS_A
Calle B	Este	Oeste	73	0.00	3.35	0.67	LOS_A
Calle B	Oeste	Sur	41	0.00	0.46	0.12	LOS_A
Calle B	Oeste	Este	6	0.00	0.46	0.22	LOS_A
Total			212	0.01	7.74	0.59	LOS_A

La intersección Ca. B – Ca. 02 no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Intersección: Ca. B – Ca. 01

Tabla 31

Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Calle B	Este	Oeste	92	0.00	0.00	0.28	LOS_A
Calle B	Este	Norte	1	0.00	0.00	0.02	LOS_A
Calle 01	Norte	Oeste	3	0.00	2.06	0.23	LOS_A
Calle 01	Norte	Este	3	0.00	0.38	0.37	LOS_A
Calle B	Oeste	Norte	16	0.01	3.74	0.51	LOS_A
Calle B	Oeste	Este	30	0.00	0.00	0.01	LOS_A
Total			146	0.01	4.62	0.25	LOS_A

La intersección Ca. B – Ca. 01 no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Intersección: Ca. A02 – Ca. 01**Tabla 32***Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio*

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Calle A02	este	Sur	5	0.00	0.00	0.05	LOS_A
Calle A02	este	Norte	4	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle 01	Norte	Este	5	0.00	0.39	0.67	LOS_A
Calle 01	Norte	Sur	1	0.00	0.00	0.11	LOS_A
Calle 01	Sur	Este	15	0.00	2.60	0.10	LOS_A
Calle 01	Sur	Norte	2	0.00	5.35	0.65	LOS_A
Total			32	0.00	5.35	0.18	LOS_A

La intersección Ca. A02 – Ca. 01 no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Intersección: Ca. A01 – Ca. 01**Tabla 33***Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio*

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Calle A01	Este	Sur	5	0.00	0.00	0.49	LOS_A
Calle A01	Este	Norte	4	0.00	0.00	0.02	LOS_A
Calle 01	Norte	Este	16	0.00	2.07	0.26	LOS_A
Calle 01	Norte	Sur	1	0.00	0.00	0.20	LOS_A
Calle 01	Sur	Este	3	0.00	0.00	0.05	LOS_A
Calle 01	Sur	Norte	3	0.00	0.00	0.01	LOS_A
Total			31	0.00	2.07	0.24	LOS_A

La intersección Ca. A01 – Ca. 01 no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Intersección: Ca. 02 – Ca. A**Tabla 34***Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio*

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Calle 02	Norte	Sur	1	0.00	0.00	0.04	LOS_A
Calle 02	Norte	Oeste	0	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle 02	Norte	Este	0	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle A	Este	Sur	5	0.00	0.00	0.18	LOS_A
Calle A	Este	Oeste	48	0.00	0.00	0.14	LOS_A
Calle A	Este	Norte	0	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle 02	Sur	Oeste	4	0.00	0.00	0.31	LOS_A
Calle 02	Sur	Norte	1	0.00	0.00	0.00	LOS_A
Calle 02	Sur	Este	2	0.00	0.00	0.02	LOS_A
Calle A	Oeste	Sur	6	0.00	0.00	0.01	LOS_A
Calle A	Oeste	Norte	20	0.00	0.00	0.13	LOS_A
Calle A	Oeste	Este	21	0.00	0.00	0.11	LOS_A
Total			107	0.00	0.00	0.13	LOS_A

La intersección Ca. 02 – Ca. A no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

Intersección: Av. Aux. Tupac Amaru – Ingreso y salida de Camiones**Tabla 35***Indicador de Longitud de cola, volumen, demora y Nivel de Servicio*

Acceso	Desde	Hacia	Volumen	L. de Cola		Demora	Nivel de Servicio
				Prom.	Max.		
Aux. Tupac Amaru	Sur	Norte	197	0.00	0.00	0.39	LOS_A
Aux. Tupac Amaru	Sur	Este	2	0.00	0.00	0.10	LOS_A
Salida Camiones	Este	Norte	2	0.00	0.00	0.28	LOS_A
Total			201	0.00	0.00	0.39	LOS_A

La intersección Av. Aux. Tupac Amaru – Salida de Camiones no presenta congestión vehicular según se observa en la tabla el nivel de servicio es de tipo “A”.

2.4.11. Determinación de la generación de viajes

Proyección de los flujos vehiculares

Las proyecciones vehiculares sobre el área de estudio se han realizado teniendo una consideración básica que es horizonte de proyección de mediano plazo = 6 años.

Las proyecciones de plazos mayores son básicamente especulativas, debido a que las condiciones del transporte son cambiantes en el tiempo. La inserción de otras actividades urbanas adyacentes al proyecto, podrían modificar las características del tráfico y por lo tanto estos no pueden ser adosados al proyecto.

El escenario futuro, comprende el flujo de vehículos identificados en los censos vehiculares proyectados a partir del escenario base, más el flujo vehicular generado por el proyecto como parte de su operación.

La adición de los flujos vehiculares parte del supuesto que a la apertura del proyecto se incrementara el flujo vehicular a partir de los vehículos que genera el proyecto como parte de su operación. Estos flujos vehiculares han sido evaluados para un horizonte de seis (06) años, a fin de crear un nuevo escenario que incluya los movimientos vehiculares adosados al proyecto.

Además, se adicionará el volumen vehicular generado (debidamente transformado a UCP) por el proyecto a los movimientos existentes. A continuación, se muestran los valores proyectados por cada una de las intersecciones que conforman el área de influencia al proyecto.

Los resultados obtenidos en la simulación proyectada a 6 años, nos indican que los niveles de servicio mantienen en comparación con la situación actual, esto quiere decir que no se presentara un impacto significativo en la etapa de operación del proyecto en el futuro,

además que las condiciones de circulación dentro del área de estudio son óptimas pues esto se debe a la existencia de pistas pavimentadas, señalización y dispositivos de control.

Proyección de los flujos vehiculares

La demanda peatonal para el presente proyecto sufrirá un impacto leve de aumento debido a que la tasa de crecimiento población promedio anual de la población era del 2,6%, mientras que actualmente llega al 1,5%.

Tabla 36

Proyecciones de flujos peatonales

Año	PETONES - H.P. AM		
	Intersección 1	Intersección 2	Intersección 3
2023 año base	67	252	118
2024	69	259	121
2025	71	265	124
2026	72	272	127
2027	74	279	131
2028	76	287	134
2029	78	294	138

Para el cálculo del nivel de servicio para cada intersección se utilizó el ancho efectivo de vereda menor, siendo este de 1.20 m. Así se generaría el peor escenario proyectado.

Para el cálculo del nivel de servicio para cada intersección se utilizó el ancho efectivo de vereda menor, siendo este de 1.20 m. Así se generaría el peor escenario proyectado.

Tabla 37

Nivel de servicio Peatonal – año 2029

Intersección	Peaton/ Hr. (Pt/Hr.) (1)	Peatones/mi nuto (Pt/min) (2)=(1)/60	Ancho efectivo vereda mts (3)	Intensidad unitaria (pt/min/m) (4)=(2)/(3)	Nivel de servicio peatonales
Intersección 1	78	1.30	1.2	1.6	A
Intersección 2	294	4.9	1.2	5.9	A
Intersección 3	138	2.30	1.2	2.8	A

Los niveles de servicio peatonales al año 2029 se mantienen en nivel de servicio “A”. Asimismo, es necesario mencionar que el proyecto cuenta con un aforo máximo de 623 personas. Se realizó la siguiente distribución.

Tabla 38

Proyecciones de flujos peatonales - Máxima demanda

Año	Intersección		
	Intersección 1	Intersección 2	Intersección 3
2029	78	294	138
Porcentaje de relación	15%	58%	27%
Aforo Máximo del proyecto		623	
Máxima demanda a Futuro año 2029	96	359	168

Tabla 39

Nivel de servicio Peatonal – Máxima demanda al año 2029

Intersección	Peaton/ Hr. (Pt/Hr.) (1)	Peaton/mi nuto (Pt/min) (2)=(1)/60	Ancho efectivo vereda mts (3)	Intensidad unitaria (pt/min/m) (4)=(2)/(3)	Nivel de servicio peatonales
Intersección 1	96	1.60	1.2	1.9	A
Intersección 2	359	5.98	1.2	7.2	A
Intersección 3	168	2.80	1.2	3.4	A

Los niveles de servicio peatonales proyectados en el peor escenario, se mantienen en nivel de servicio A.

2.4.12. Análisis de colas y operación interna

En el escenario actual las vías no generan impactos al tránsito y vialidad en la zona. Sin embargo, con la implementación del proyecto ahí la necesidad de implementar senderos adecuados para el tránsito peatonal, cierre total de las vías locales a fin de evitar accidentes. La distribución de llegadas, emplearan la distribución de Poisson, en vista que es la que mejor

describe las características aleatorias del tránsito, donde para este caso se considera el método de servicio FIFO, (primero en entrar, primero en salir).

La metodología nos permite conocer la longitud de la cola conociendo su tipo (finita o infinita), por las características del proyecto esta es del tipo finita que se emplea cuando el área es limitada como el caso del proyecto que contará con un carril para el ingreso y un carril para la salida (acceso por Av. Túpac Amaru). Tienda cuenta con 35 estacionamientos para vehículos, los cuales han sido calculados y sumados en base a las áreas a construirse y el tipo de uso que se les dará.

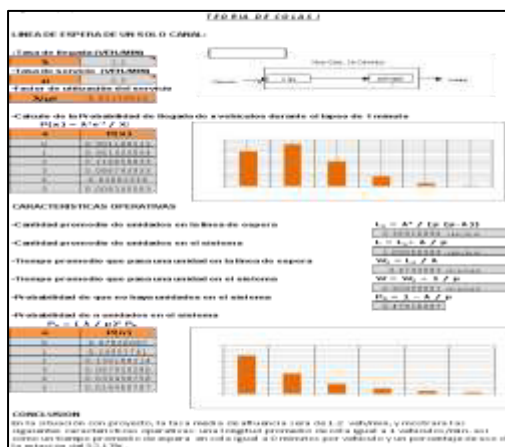
Se ha calculado el intervalo de tiempos de espera de un auto para acceder al área de estacionamientos del proyecto adquiriendo la siguiente información:

Se tomó el tiempo en que el vehículo desciende desde la vía pública hasta el interior, calculándose por medio del monitoreo un tiempo promedio de recorrido de 15 segundos. No se registraron colas vehiculares en la vía pública.

La Tasa media del servicio se estima en 140 veh/hora (2.3 veh./min), calculados en base a un tiempo promedio de 15 segundos para el ingreso de vehículos al interior del predio. La Tasa de media de llegadas es de 70 veh./hora (1.2 veh/min.) para el acceso vehicular hacia el estacionamiento, a continuación se muestra el análisis de colas;

Figura 58

Análisis de colas



Como se aprecia la demanda proyectada genera una cola de 0 vehículos en espera por minuto, el punto de control se encuentra ubicado a una distancia de 3.00 metros aprox. desde la fachada (ingreso vehicular).

Propuesta a nivel de diseño y señalización

Un correcto desenvolvimiento del tránsito vehicular y peatonal, ayudando a que el área de intervención inmediata sea accesible y seguro para los usuarios del proyecto. A continuación, se muestran dichas medidas de mitigación.

- Implementación de rampas peatonales en el área de influencia.
- Eliminación de rampas peatonales en el área de influencia.
- Ampliación de martillos en el área de influencia del proyecto.
- Mantenimiento de la calzada.
- Implementación de veredas.
- Implementación de rampas vehiculares.
- Implementación de paso peatonal a nivel de pista.
- Instalación de señales verticales.
- Demarcación de flechas direccionales, líneas canalizadoras de tránsito, líneas continuas, líneas discontinuas, cruceros peatonales.
- Implementación de rampas peatonales en el área de influencia.
- Eliminación de rampas peatonales en el área de influencia.
- Ampliación de martillos en el área de influencia del proyecto.
- Mantenimiento de la calzada.
- Implementación de veredas.
- Implementación de rampas vehiculares.
- Implementación de paso peatonal a nivel de pista.
- Instalación de señales verticales.

- Demarcación de flechas direccionales, líneas canalizadoras de tránsito, líneas continuas, líneas discontinuas, crucesos peatonales.

Para las propuestas en el presente Plan de Mitigaciones, se tomaron como referencia pautas y criterios técnicos normativos. A continuación, se muestran las medidas de mitigación.

Figura 59

Vista general de las medidas de mitigación

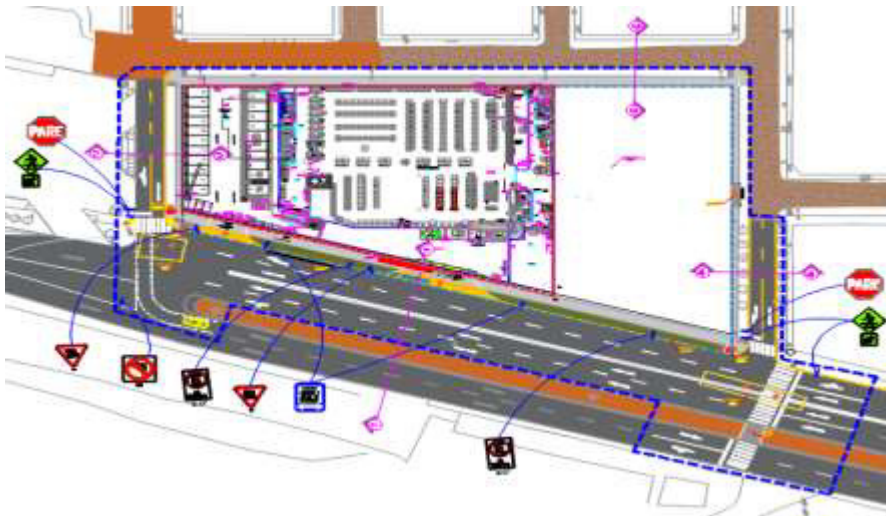


Figura 60

Construcción de rampas peatonales en la Calle A

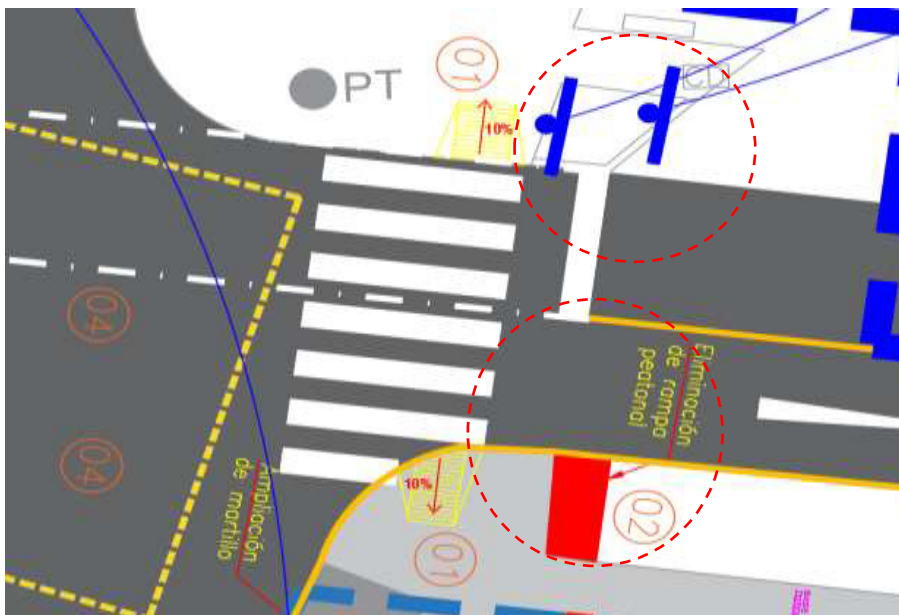
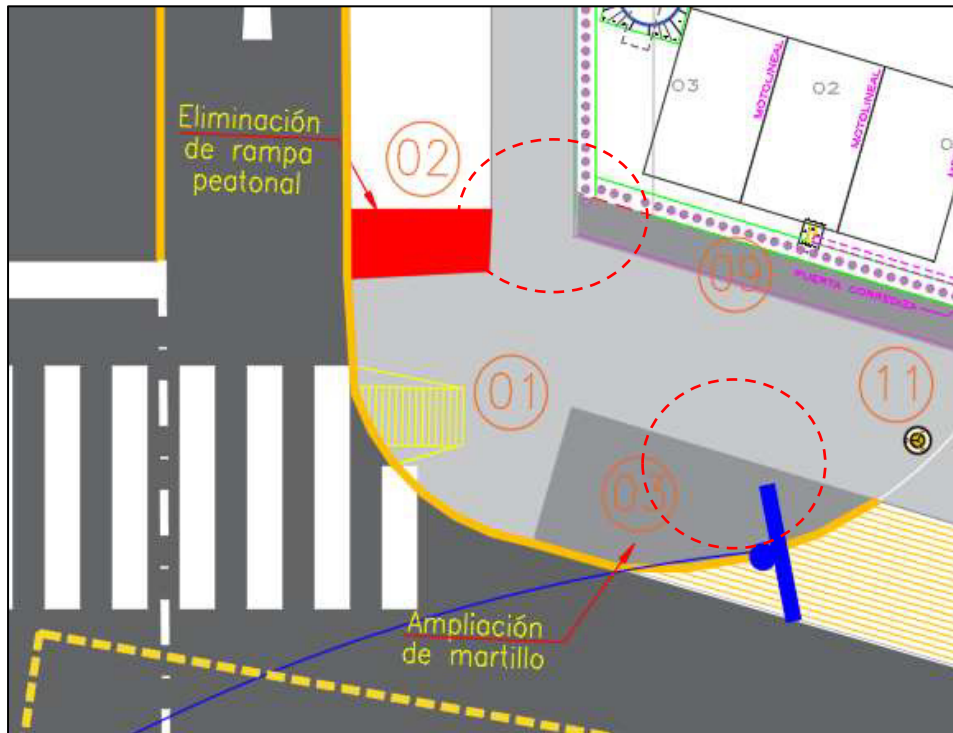


Figura 61

Eliminación de rampas peatonales en la Calle A

**Figura 62**

Eliminación de rampas peatonales en la Calle B

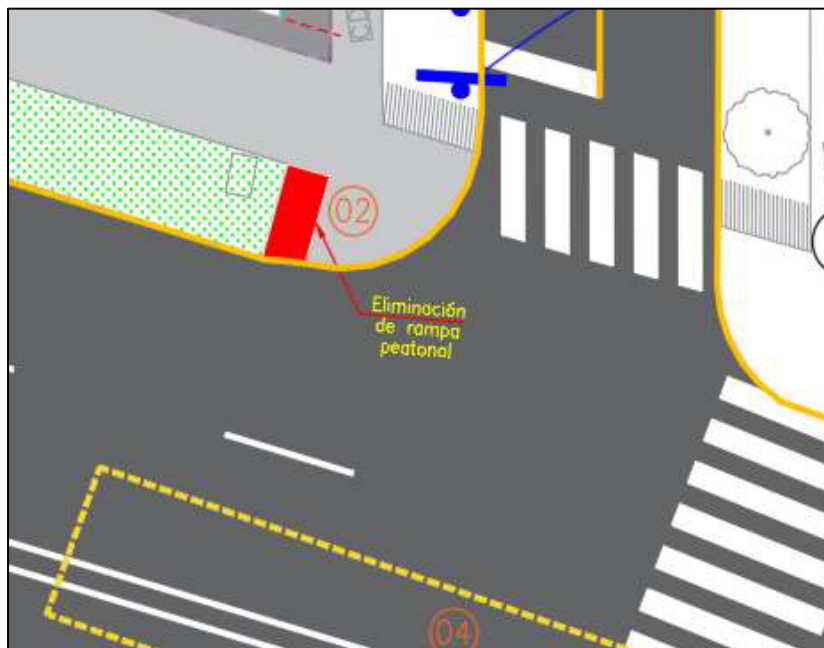


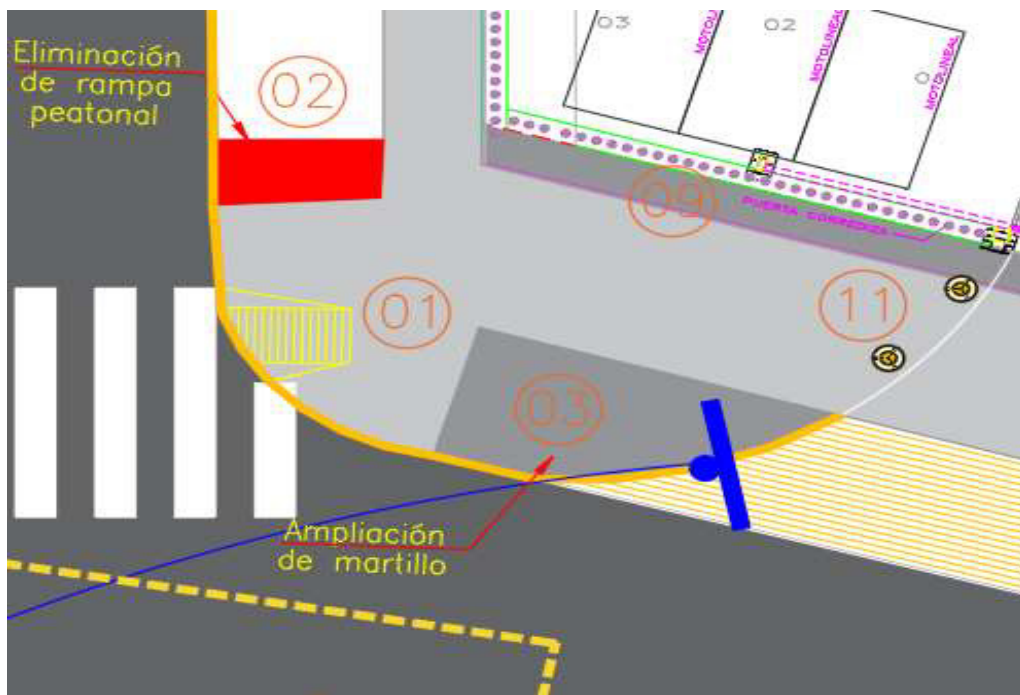
Figura 63*Ampliación de martillo***Figura 64***Mejoramiento de calzada en la zona 1*

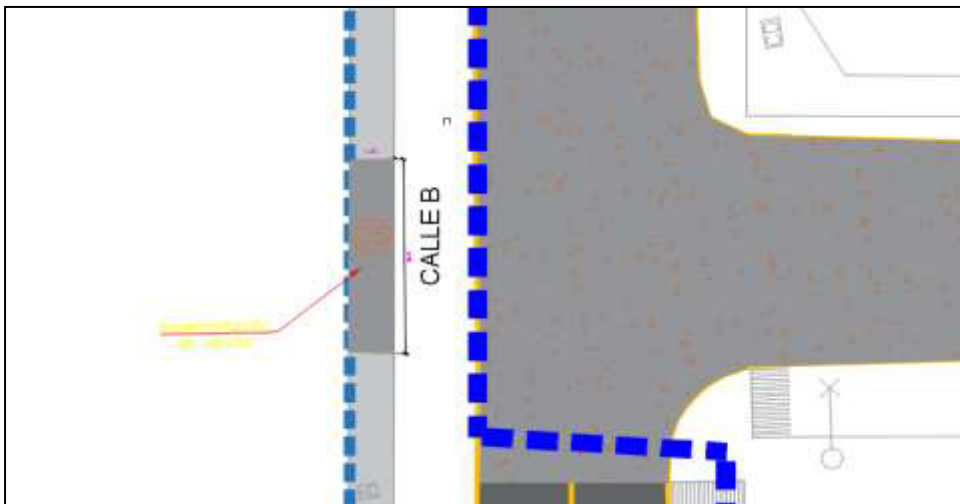
Figura 65*Mejoramiento de calzada en la zona 2***Figura 66***Implementación de veredas en el frontis del proyecto*

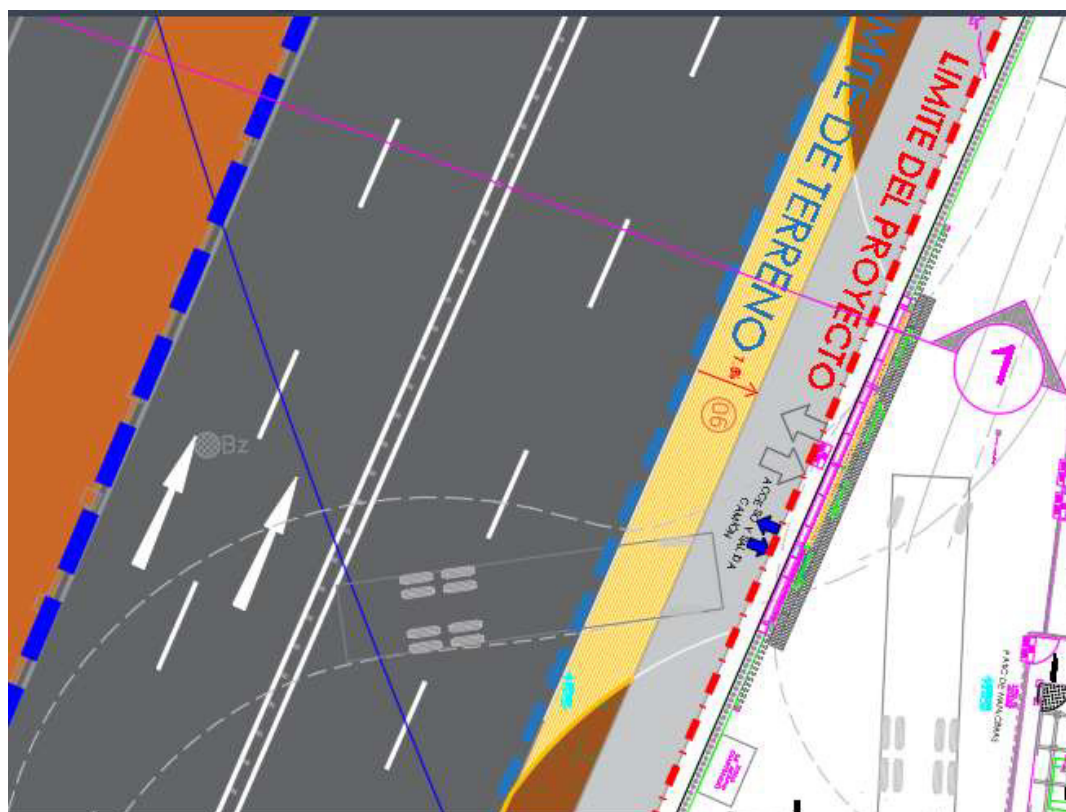
Figura 67*Implementación de rampa vehicular para clientes***Figura 68***Implementación de rampa vehicular para camiones*

Figura 69

Implementación de paso peatonal a nivel de pista

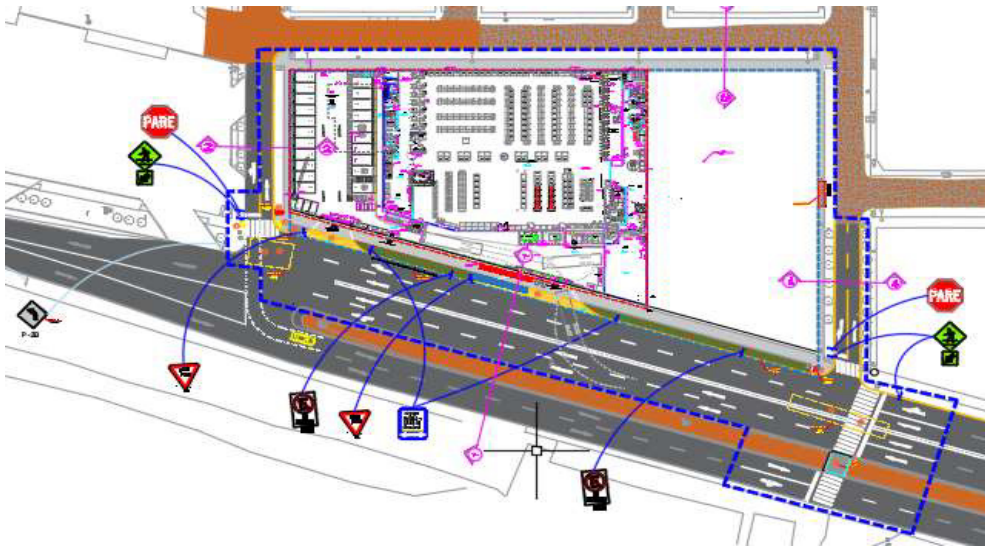
**Figura 70**

Implementación de señales verticales en el área de influencia directa



Figura 71

Implementación de señalización horizontal en el área de influencia directa

**Figura 72**

Ubicación del Punto De Control Vehicular



2.5. Análisis de resultados

De acuerdo a los resultados de la modelación de la situación actual, como se puede observar los niveles de servicio de la situación actual en las intersecciones evaluada en el área de influencia del Proyecto, son “F, A, A, B, A, A y F”, donde se puede concluir que la situación del escenario actual no es crítica.

De acuerdo a los resultados de la modelación de los vehículos generados por el proyecto, como se puede observar los niveles de servicio de las intersecciones evaluadas en el área de influencia del Proyecto, son “F, A, A, B, A, A y F”, estos niveles de servicio se mantienen en comparación con los resultados de la situación actual.

Los niveles de servicio se mantienen con la proyección vehicular a 4 años futuros.

Se realizó el proyectado a 4 años para el volumen peatonal, obteniendo como resultados niveles de servicios (A) en los módulos de veredas y pasos peatonales, siendo estos dentro del área de influencia.

La tienda Hiperbodega Precio Uno Torre Blanca – Carabayllo actualmente opera de forma adecuada, sin ocasionar conflictos vehiculares y peatonales, debido a la conservación optima de las vías, módulos de veredas y señalizaciones existentes.

El Supermercado cuenta con un área de embarque y desembarque de pasajeros el cual se ubica en el retiro de nuestra área operando de forma normal y segura.

Los accesos existentes tienen radios de giro idóneos y acordes para la operación de ingresos y salidas del Supermercado en forma segura, según lo apreciado en la inspección de campo.

Sin embargo, con el objetivo mejorar la situación actual, reducir al mínimo las posibilidades de conflictos vehículo-vehículo y vehículo-peatón y procurar una accesibilidad segura a las personas que lleguen al proyecto, el propietario del proyecto se compromete a implementar las medidas de mitigación propuestas, las cuales se resumen en lo siguiente:

Implementación infraestructura vial y señalización.

Elaboración de un estudio de monitoreo o evaluación ex – post de la aprobación del presente Estudio, en relación con la movilidad en la vía pública.

Adicionalmente a ello, de surgir nuevas condiciones que no se presentaron en la etapa del estudio de impacto vial aprobado y que generen cambios en el entorno del proyecto, deberá realizarse análisis de los mismos y de ser el caso, plantear medidas de mitigación al respecto.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

Entre los principales aportes, se destacan los siguientes:

- Fortalecimiento del análisis técnico en estudios de transporte: Se brindó soporte especializado en la formulación y evaluación de proyectos viales, mediante la aplicación de normativas técnicas.
- Optimización en la recopilación y procesamiento de datos de tránsito: Se logró una mejora sustancial en la calidad y confiabilidad de los datos obtenidos a través de aforos vehiculares, matrices origen–destino y estudios de accesibilidad.
- Contribución en la elaboración de informes técnicos y propuestas de mitigación: Se participó activamente en la redacción y validación de informes de impacto vial, planes de desvío y medidas correctivas, incorporando análisis.
- Implementación de herramientas de simulación y diseño: Se brindó soporte en la elaboración de modelos con VISSIM y Synchro, así como en planos técnicos con AutoCAD, optimizando la presentación y sustento de los proyectos viales.
- Supervisión eficiente del trabajo de campo: Se coordinó la ejecución de tareas de recolección de información en campo, garantizando la calidad de los levantamientos topográficos, inventarios viales y observación de flujos peatonales, necesarios para el análisis integral de las zonas de estudio.
- Participación en la toma de decisiones estratégicas: Se brindó apoyo técnico en reuniones con el equipo multidisciplinario, contribuyendo con criterios técnicos sólidos para la priorización de propuestas viales y la validación de intervenciones de infraestructura.

IV. CONCLUSIONES

- La evaluación vial del entorno del hipermercado en Torre Blanca permitió identificar las principales deficiencias en accesibilidad, fluidez vehicular y seguridad vial, sustentando la necesidad de medidas correctivas para garantizar su adecuado funcionamiento.
- Se comprobó que las vías locales adyacentes presentan limitaciones geométricas y de capacidad, lo que dificulta el acceso vehicular y peatonal al establecimiento, siendo necesario mejorar su infraestructura.
- Se identificaron riesgos viales asociados a la falta de señalización y cruces seguros, lo cual pone en peligro a los usuarios vulnerables y evidencia la necesidad de implementar medidas de seguridad vial.
- El flujo vehicular generado por el hipermercado reducirá el nivel de servicio en las vías cercanas, por lo que se requiere aplicar soluciones técnicas que mitiguen su impacto en la red vial existente.

V. RECOMENDACIONES

- Frente al objetivo general, se recomienda implementar un conjunto integral de medidas de mejora vial que garanticen la accesibilidad, fluidez y seguridad en el entorno del hipermercado, considerando tanto la situación actual como la demanda futura.
- Respecto al análisis de las vías locales, se sugiere ejecutar mejoras geométricas puntuales, como ampliación de calzadas, adecuación de veredas y mejora de radios de giro, que faciliten el acceso vehicular y peatonal al proyecto.
- En relación con la seguridad vial, se recomienda instalar señalización reglamentaria, habilitar cruces peatonales seguros y aplicar dispositivos de control de tránsito que reduzcan los riesgos para los usuarios vulnerables.
- Con respecto al impacto del flujo vehicular generado, se sugiere implementar medidas de mitigación como la regulación de horarios de operación, rediseño de intersecciones críticas y, de ser necesario, la semaforización de accesos estratégicos para preservar el nivel de servicio vial.

VI. REFERENCIAS

- Acero, H., y Barrios, E. (2019). *Análisis y solución del impacto vial generado por la inserción de centros comerciales en Arequipa, aplicando VISSIM (Caso: Mall Aventura Plaza, Real Plaza – Mall Plaza)* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional UCSM. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/8516>
- Corporación Ciudad Accesible, Boudeguer, A., y Squella, P. (2010). *Manual de accesibilidad universal: Ciudades y espacios para todos*. Mutual de Seguridad CChC. <https://www.ciudadaccesible.cl/wp-content/uploads/2011/08/Cap%C3%ADtulo-I-%E2%80%93-Principios-Generales.pdf>
- Elias, F. (2022). *Propuesta de solución para mitigar el impacto vial en el óvalo Josemaría Escrivá ante la integración del Mall Aventura Plaza, Chiclayo* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/6697>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_6%20DCT-2016.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras: Diseño geométrico* DG-2018. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- National Association of City Transportation Officials - NACTO. (2012). *Urban street design guide*. <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/>

- Ortúzar, J., y Willumsen, L. (2011). *Modelling transport* (4a ed.). John Wiley & Sons.
<https://doi.org/10.1002/9781119993308>
- Transportation Research Board. (2016). *Highway capacity manual*. (6a ed.). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/24798>
- Velasco, J. (2017). *Los estudios de impacto vial y el tráfico generado en la ciudad de Lima* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/9407>
- Vivanco, R. (2020). *Evaluación del impacto vehicular generado en la Av. La Cultura por motivo de la ampliación del Centro Comercial Real Plaza etapa II* [Tesis pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Institucional UAC. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3836>
- World Health Organization. (2013). *Pedestrian safety: A road safety manual for decision-makers and practitioners*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/79753>

VII. ANEXOS

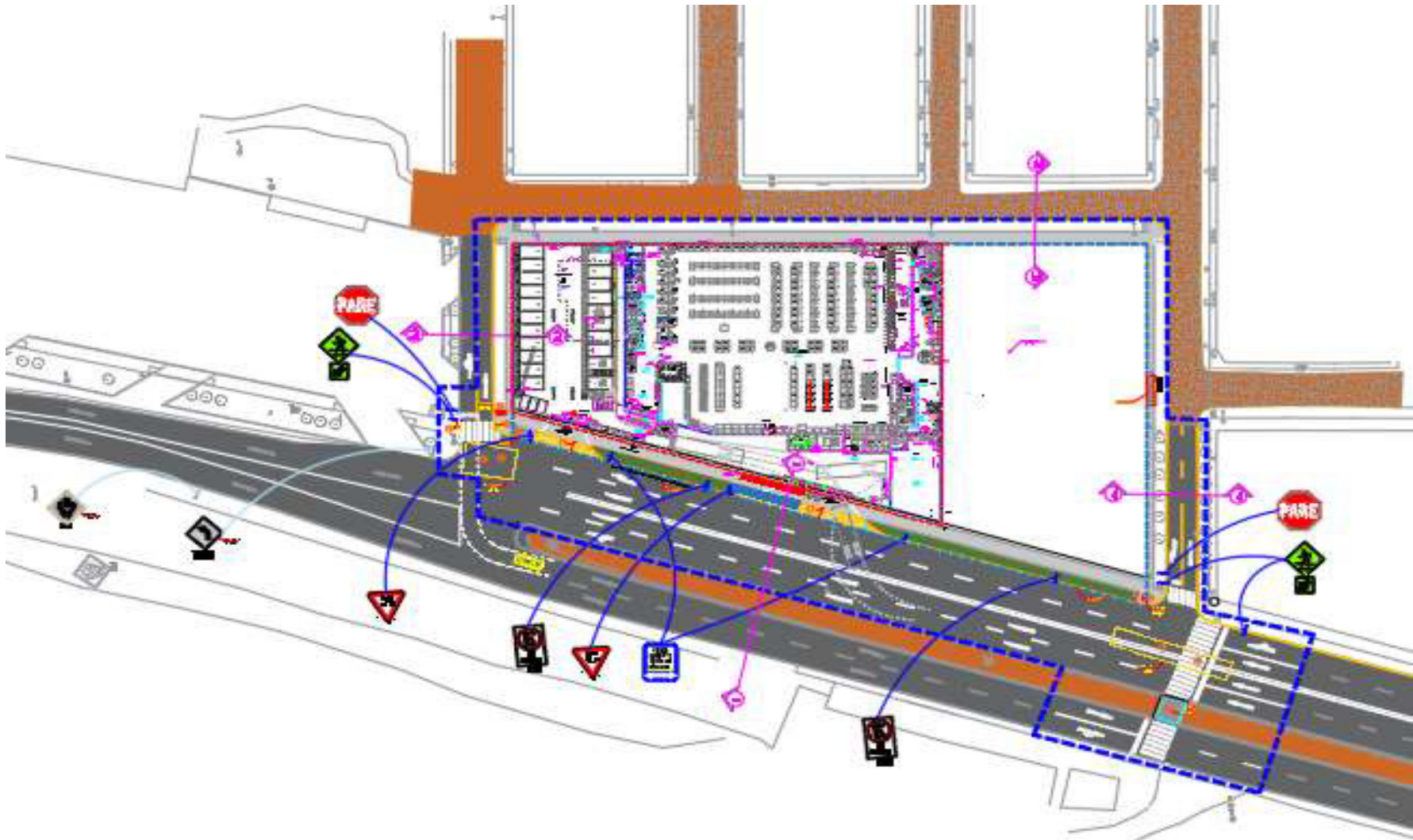
Anexo A. Instrumento (Software de modelación)

Para la modelación del flujo vehicular y la evaluación de propuestas de solución vial, se utilizó el software especializado PTV VISSIM, reconocido a nivel internacional por su capacidad para simular redes de transporte multimodal de manera detallada y realista.

Figura 73

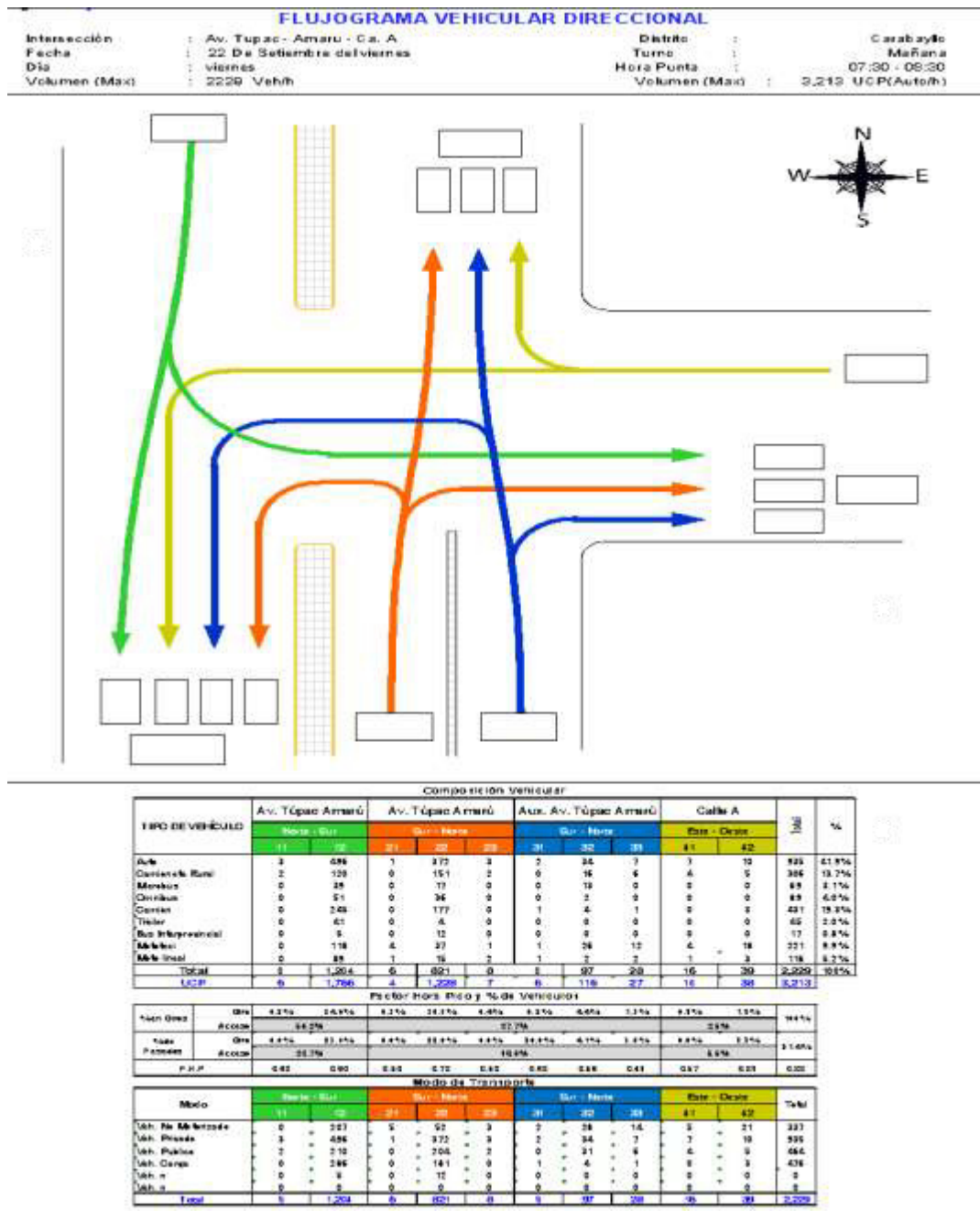
Software de modelación PTV VISSIM



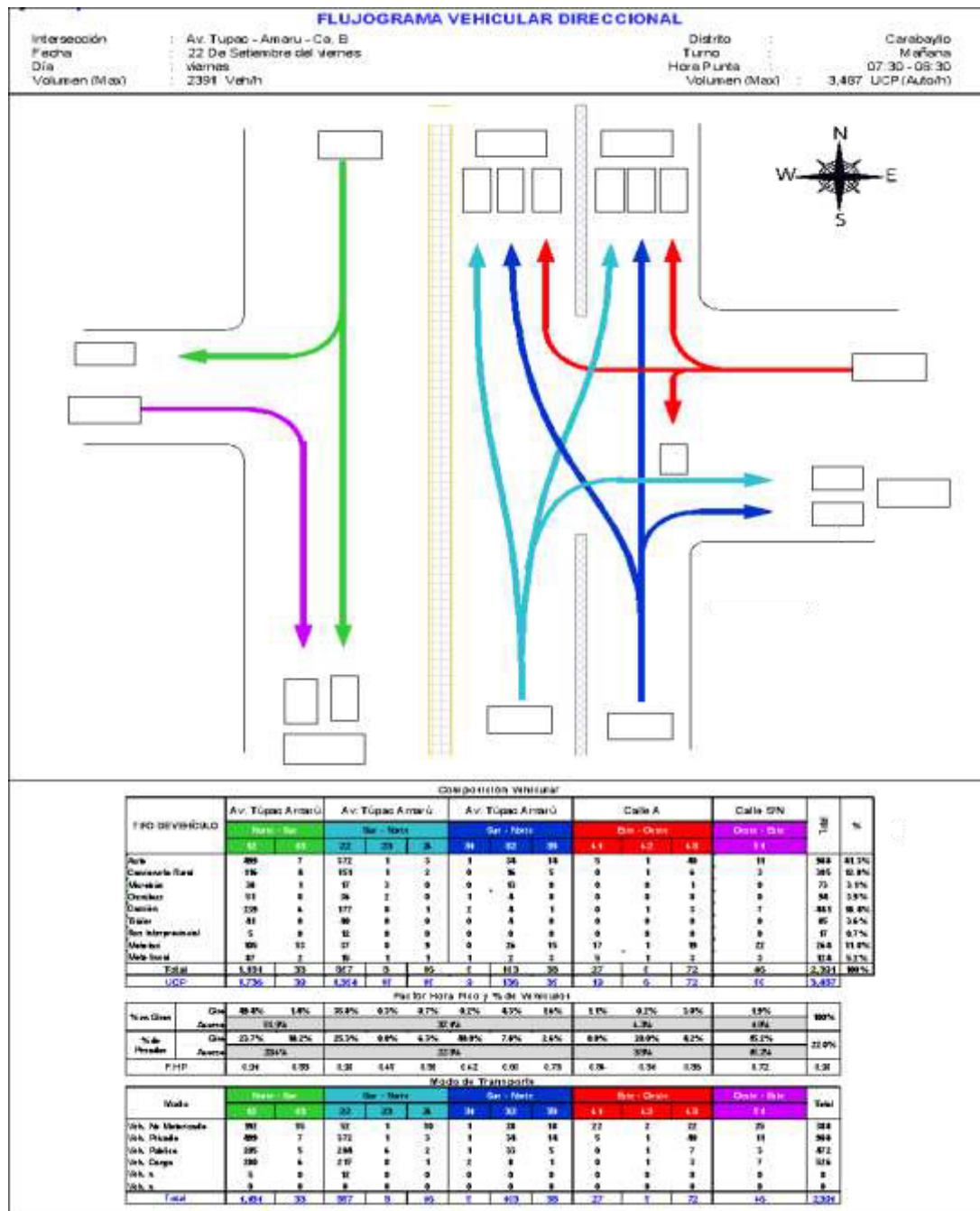
Anexo C. Plano situación propuesta

Anexo D. Flujogramas Vehiculares

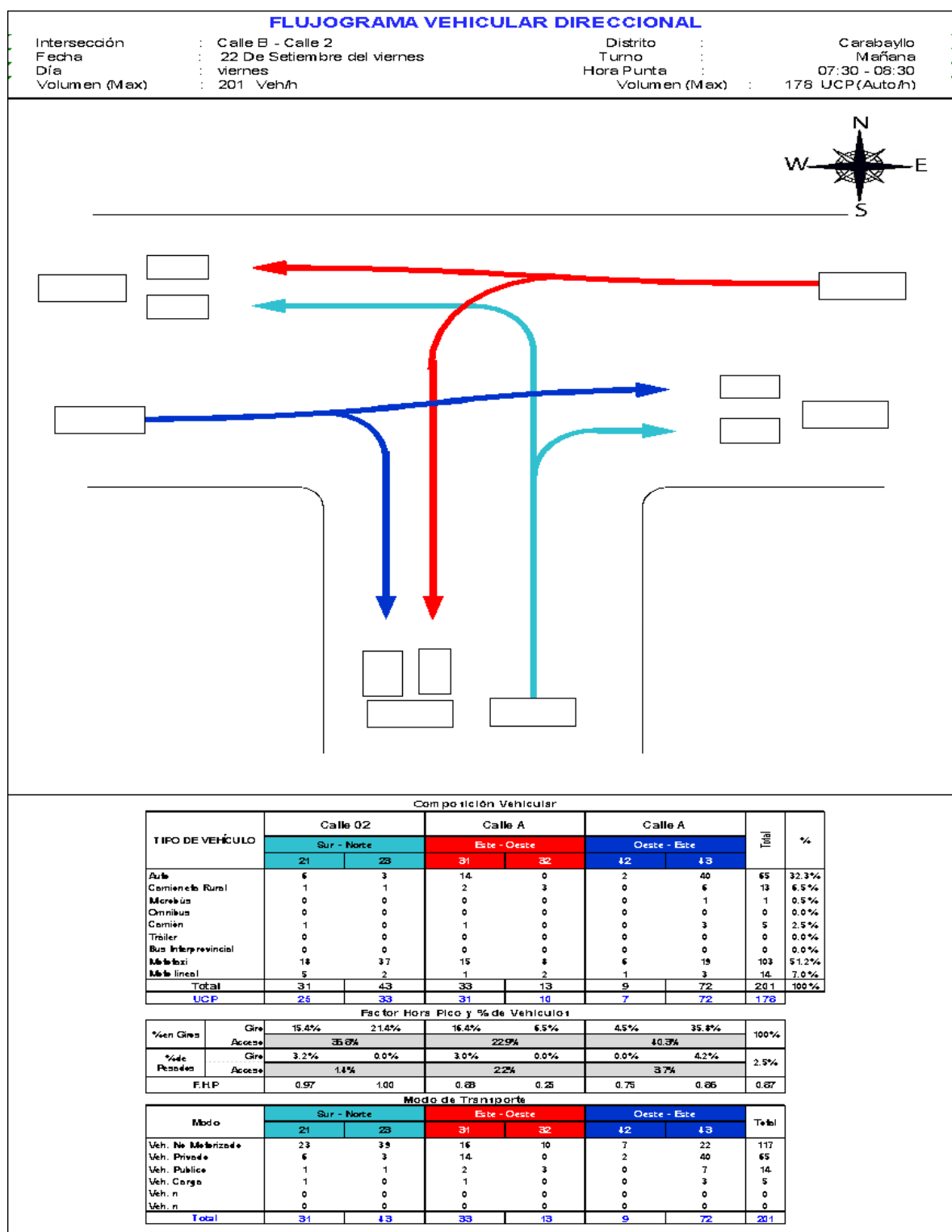
❖ Intersección 1: Av. Tupac Amaru – Calle A



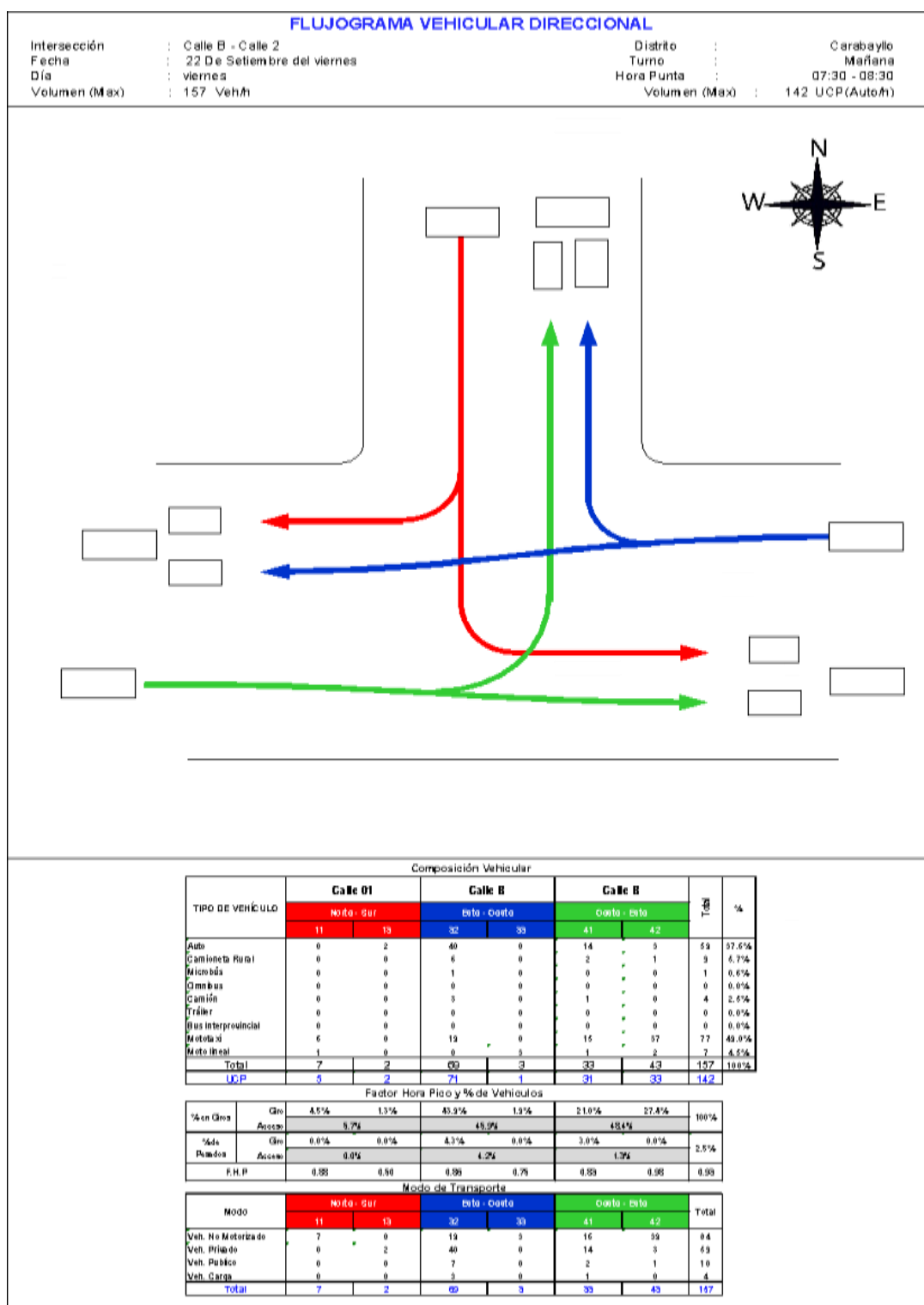
❖ Intersección 2: Av. Tupac Amaru – Calle B – Calle S/N



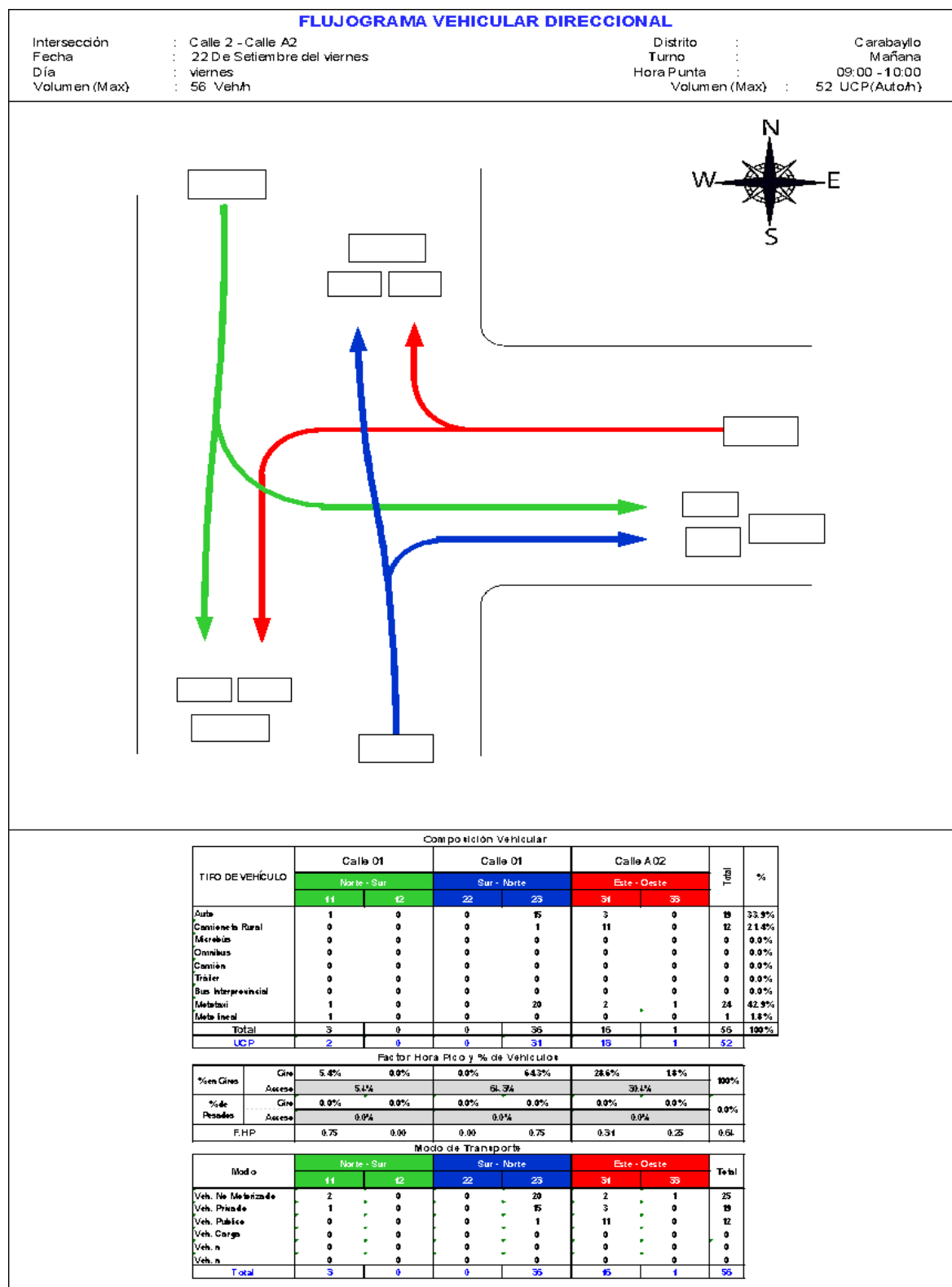
❖ Intersección 3: Calle B – Calle 2



❖ Intersección 4: Calle B – Calle 2 (Prolong.)



❖ Intersección 5: Calle 2 – Calle A2

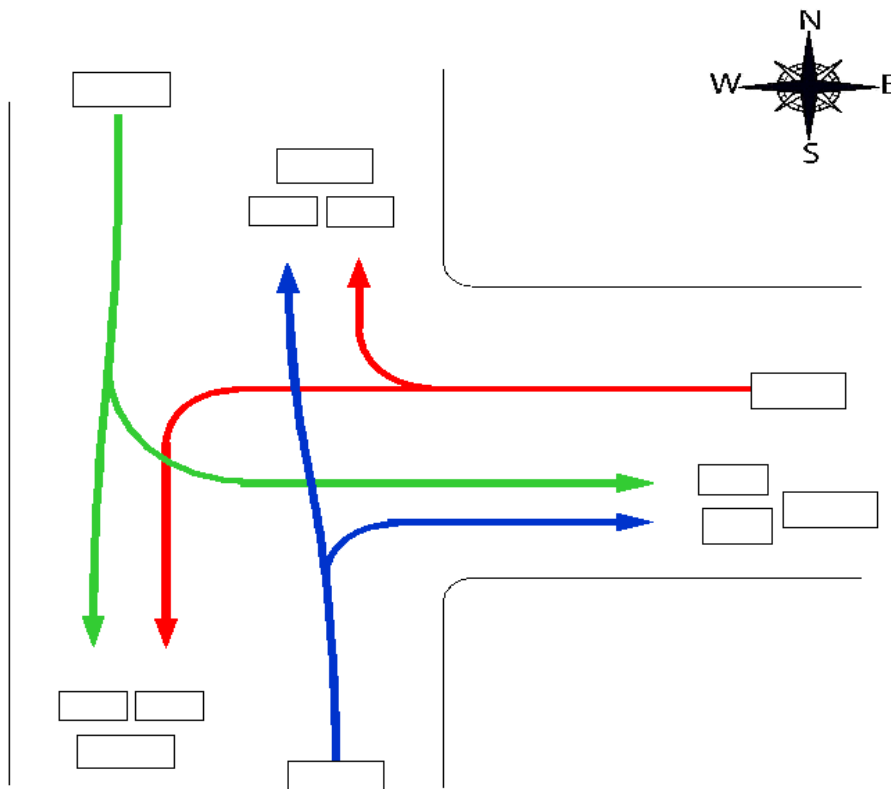


❖ Intersección 6: Calle 2 – Calle A1

FLUJOGRAMA VEHICULAR DIRECCIONAL

Intersección : Calle 2 - Calle A1
 Fecha : 22 De Setiembre del viernes
 Día : viernes
 Volumen (Max) : 25 Veh/h

Districto : Carabayillo
 Turno : Mañana
 Hora Punta : 07:00 - 08:00
 Volumen (Max) : 22 UCP (Auto/h)



Composición Vehicular

TIPO DE VEHÍCULO	Calle 01		Calle 01		Calle A01		Total	%
	Norte - Sur		Sur - Norte		Este - Oeste			
	11	12	22	25	34	35		
Auto	2	1	1	2	2	1	9	36.0%
Camioneta Rural	0	0	0	2	0	1	3	12.0%
Microbús	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Omniibus	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Camión	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Tráiler	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Bus Interprovincial	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Motorizado	2	0	3	4	1	1	11	44.0%
Motor Inesal	0	0	1	0	1	0	2	8.0%
Total	4	1	5	8	4	3	25	100%

Factor Hora Pico y % de Vehículos

Factor Total FHP % de Ventas								
% en Cines	Giro Acesse	10.0%	4.0%	20.0%	32.0%	10.0%	12.0%	100%
		20.0%		52.0%		25.0%	0.0%	
% de Reservas	Giro Acesse	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
F.H.P		0.50	0.25	0.65	0.95	1.00	0.75	0.75

Modo de Transporte

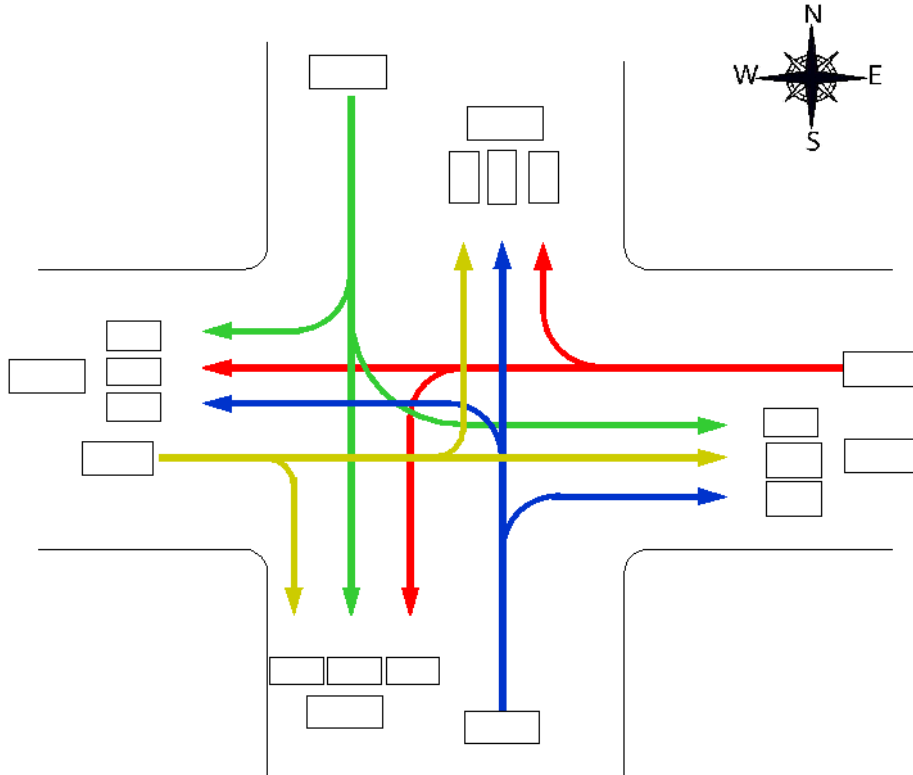
Modo	Norte - Sur		Sur - Norte		Este - Oeste		Total
	11	12	22	25	34	35	
	11	12	22	25	34	35	
Veh. No Motorizado	2	0	4	4	2	1	13
Veh. Privado	2	1	1	2	2	1	9
Veh. Público	0	0	0	2	0	1	3
Veh. Cargo	0	0	0	0	0	0	0
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0
Total	4	1	5	8	4	3	25

❖ Intersección 7: Calle A – Calle 2 (Prolong.)

FLUJOGRAMA VEHICULAR DIRECCIONAL

Intersección : Calle A - Calle 2
 Fecha : 22 De Setiembre del viernes
 Día : viernes
 Volumen (Max) : 105 Veh/h

Distrito : Carabayillo
 Turno : Mañana
 Hora Punta : 07:30 - 08:30
 Volumen (Max) : 99 UCP(Auto/h)



Composición Vehicular

TIPO DE VEHÍCULO	Composición vehicular													Total	%
	Calle 01			Calle 01			Calle A			Calle A					
	Norte - Sur			Sur - Norte			Este - Oeste			Oeste - Este					
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	41	42	43			
Auto	0	0	0	7	0	1	0	10	0	2	7	5	32	30.5%	
Camioneta Rural	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	6	2	17	16.2%	
Microbús	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1.0%	
Omnibus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%	
Camión	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	4	3.8%	
Tráiler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%	
Bus Interprovincial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%	
Motorbús	0	1	0	4	1	4	3	16	0	0	9	3	41	39.0%	
Motor local	0	0	0	1	0	0	1	0	3	0	2	3	10	9.5%	
Total	0	1	0	16	1	5	4	34	3	2	25	14	105	100%	
UCP	0	1	0	15	1	4	3	36	1	2	24	13	99		

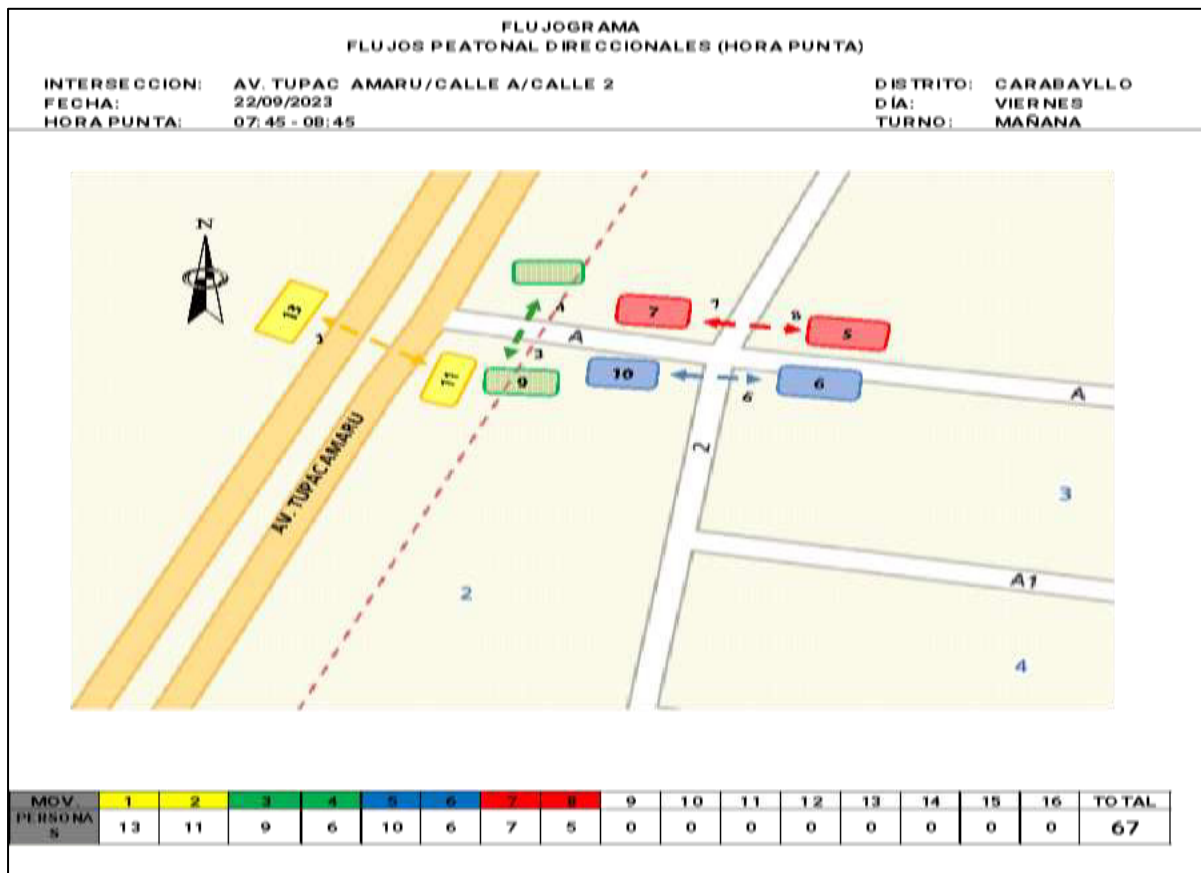
Factor Hora Pico y % de Vehículos

% en Círculo	Ciclo	0.0%	1.0%	0.0%	5.2%	10%	4.8%	3.8%	32.4%	2.9%	1.9%	23.8%	13.3%	100%
Acceso														
Síde	Ciclo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.8%	0.0%	0.0%	4.0%	0.0%	3.0%
Pedidos	Acceso													
F.H.P		0.00	0.25	0.00	0.57	0.50	0.42	0.38	0.85	0.38	0.50	0.45	0.44	0.95

Modos de Transporte

Modo	Norte - Sur			Sur - Norte			Este - Oeste			Oeste - Este			Total
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	41	42	43	
Veh. No Motorizado	0	1	0	5	1	4	4	16	3	0	11	6	51
Veh. Privado	0	0	0	7	0	1	0	10	0	2	7	5	32
Veh. Público	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	6	3	18
Veh. Cargo	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	4
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veh. n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	1	0	16	1	5	4	34	3	2	25	14	105

❖ **Av. Túpac Amaru – Calle A – Calle 2 (Prolong.)**

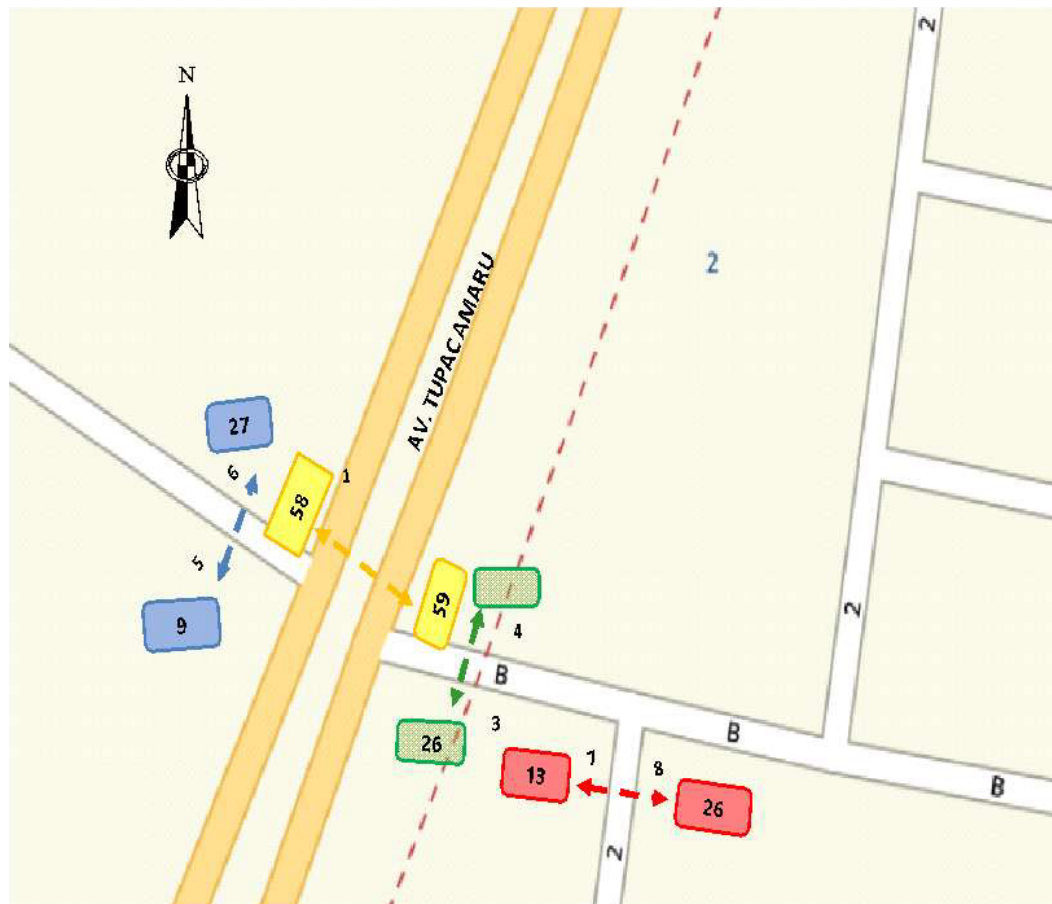


❖ **Av. Túpac Amaru – Calle B – Calle 2**

FLUJOGRAMA
FLUJOS PEATONAL DIRECCIONALES (HORA PUNTA)

INTERSECCION: AV. TUPAC AMARU/CALLE B/CALLE 2
FECHA: 22/09/2023
HORA PUNTA: 07:30 - 08:30

DISTRITO: CARABAYLLO
DÍA: VIERNES
TURNO: MAÑANA

[illegible]

❖ **Calle B – Calle 2 (Prolong.) – Calle A2 – Calle A1**

