



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ESTUDIO DE IMPACTO VIAL DE LA AVENIDA TAMBOPATA
DEL DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO -
PROVINCIA DE SANDIA - REGION PUNO, AL 2040.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. MAX MIGUEL MAMANI MEDINA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

*A mi madre María Medina Estofanero, por
ser la persona más importante de mi vida,
por ser la mejor consejera, nunca dejo de
creer en mí. Gracias mamita linda.*

*A mi padre Miguel Mamani Chuquicallata,
por ser el mi mejor amigo y apoyo más grande que
todo hijo desea tener.*

Max Miguel Mamani Medina.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, estoy muy agradecido con Dios por darme salud y permitirme concluir la presente tesis.

A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ingeniería civil y Arquitectura, y a cada uno de los docentes de mi prestigiosa Escuela profesional de Ingeniería Civil.

A mi Asesor y Director de Tesis, Dr. Samuel Huaquisto Caceres; por su paciencia, comprensión y apoyo en este proceso de elaboración de tesis y ser un ejemplo en nuestra formación personal y profesional.

A nuestros docentes y ahora jurados de tesis;

Ing. José Luis Cutipa Arapa; por su paciencia, tiempo y valioso aporte.

Dr.Sc. Cesar Edwin Guerra Ramos por su aporte y enseñanza.

M.Sc. Boris Jaime Chique Calderón por sus enseñanzas y por ser guía en nuestra formación profesional.

A nuestros compañeros y amigos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Max Miguel Mamani Medina.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. Planteamiento de problema	17
1.2. Problema general.....	18
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo general.....	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Hipótesis.....	19
1.4.1. Hipótesis general.....	19
1.4.2. Hipótesis específicas.....	19

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes	21
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes Nacionales	25
2.2. Marco teórico	27



2.2.1.	¿Qué es un estudio de impacto vial?.....	27
2.2.2.	Definición de infraestructura vial	28
2.2.3.	Clasificación de vías	28
2.2.4.	Geometría de la red vial urbana	31
2.2.5.	Los clientes de la vía.....	32
2.2.6.	Señalizaciones en la vía	37
2.2.7.	Elementos de la infraestructura vial.....	39
2.2.8.	Volumen y flujo vehicular	41
2.2.9.	Velocidad	42
2.2.10.	Demoras	42
2.2.11.	Capacidad de funcionamiento en la intersección.....	43
2.2.12.	Nivel de servicio	43
2.2.13.	Relación entre capacidad y niveles de servicio	51
2.2.14.	El sistema de transporte	52
2.2.15.	Teoría del tráfico vehicular	53
2.2.16.	Capacidad de transito.....	62
2.2.17.	Capacidad vial en intersecciones	64
2.2.18.	Procedimiento a desarrollar según el HCM.....	65

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1.	Materiales usados en la investigación	69
3.1.1.	Estación Total	69
3.1.2.	Dron	70
3.1.3.	Equipos de seguridad y accesorios usados en campo.	71
3.1.4.	Materiales de ayuda	71



3.1.5.	Materiales de ayuda	72
3.1.6.	Programas	73
3.2.	Metodología de la investigación	74
3.2.1.	Tipo de investigación.....	74
3.2.2.	Nivel de investigación	74
3.2.3.	Método de investigación.....	74
3.2.4.	Población y muestra.....	74
3.3.	Localización y vías de acceso	75
3.3.1.	Ubicación política	75
3.3.2.	Ubicación geográfica	77
3.4.	Actividad social económica del distrito de San Pedro de Putina Punco	78
3.4.1.	Cultivo de café	80
3.4.2.	Cultivo de coca	82
3.4.3.	Cultivo de cítricos, cacao y otros.....	83
3.4.4.	Turismo	84
3.4.5.	Minería ilegal.....	84
3.5.	Control de la idiosincrasia del distrito de San Pedro de Putina Punco	84
3.5.1.	Rondas campesinas	84
3.5.2.	Policía municipal (serenazgos)	86
3.5.3.	Policía Nacional de Perú – Comisaria del distrito de San Juan del Oro... ..	88
3.6.	Diseño geométrico de las intersecciones – análisis de oferta	88
3.6.1.	La intersección Avenida Tambopata – Jirón El Sol	89
3.6.2.	La intersección Avenida Tambopata – Jirón Amistad.....	91
3.6.3.	La intersección Avenida Tambopata – Jirón Independencia	94
3.6.4.	La intersección Avenida Tambopata – Jirón Libertad.....	97



3.6.5.	La intersección de Avenida Huancané – Jirón Cultura.....	99
3.7.	Giros en las intersecciones – análisis de oferta.....	102
3.7.1.	La intersección Avenida Tambopata – Jirón El Sol	102
3.7.2.	La intersección Avenida Tambopata – Jirón Amistad.....	102
3.7.3.	La intersección Avenida Tambopata – Jirón Independencia	103
3.7.4.	La intersección Avenida Tambopata – Jirón Libertad.....	103
3.7.5.	La intersección Avenida Tambopata – Jirón Cultura	103
3.8.	Aforo vehicular – análisis de demanda	104
3.9.	Capacidad de las intersecciones viales.....	105
3.10.	Resumen de aforo vehicular y peatonal – análisis de demanda.....	106
3.11.	Evaluación actual y futura del proyecto – análisis de demanda.....	108
3.11.1.	Evaluación actual peatonal	109
3.11.2.	Evaluación actual vehicular	111
3.11.3.	Evaluación a futuro	116
3.11.4.	Propuestas de solución al proyecto en estudio.....	124

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	Efectos del impacto vial en las intersecciones viales.....	140
V.	CONCLUSIONES	143
VI.	RECOMENDACIONES	147
VII.	REFERENCIAS	148

TEMA: Estudio de impacto vial

ÁREA: Planificación vial urbano

LÍNEA: Transporte y gestión vial

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 09 de setiembre del 2022



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Altura asociados a vehículos ligeros.	35
Figura 2	Altura asociadas a vehículos pesados.	37
Figura 3	Nivel de servicio A	44
Figura 4	Nivel de servicio B	45
Figura 5	Nivel de servicio C	46
Figura 6	Nivel de servicio D	47
Figura 7	Nivel de servicio E	48
Figura 8	Nivel de servicio F.....	49
Figura 9	Niveles de servicio del flujo peatonal.	50
Figura 10	Esquema de Manheim	55
Figura 11	Comparación entre la demanda vehicular y la oferta vial.	56
Figura 12	Comparación entre la demanda vehicular y la oferta vial.	57
Figura 13	Diagramas Fundamentales de flujo vehicular.	60
Figura 14	Circulación Vial Interrumpida por una intersección.	64
Figura 15	Movimiento de tráfico de vehículos y peatones.	66
Figura 16	Estación total usada para el levantamiento del área en estudio.....	69
Figura 17	Con el personal de apoyo para el inicio del levantamiento del área en estudio.	70
Figura 18	Dron usado para la toma de fotografías panorámicas.	70
Figura 19	Fotografía tomada con el Dron, vista panorámica del distrito de San Pedro de Putina Punco.	71
Figura 20	Ficha de aforo vehicular para dos direcciones.	72
Figura 21	Ficha de aforo vehicular para tres direcciones.	72
Figura 22	Ficha para aforo peatonal.	73



Figura 23	Ubicación del proyecto.....	76
Figura 24	Vista panorámica del Distrito de San Pedro de Putina Punco, desde el barrio alto San Pedro.....	78
Figura 25	Presidente de Rondas Campesinas el señor Roberto Moya Moya del distrito de San Pedro de Putina Punco.	85
Figura 26	Reunión de ronderos y colaboradores del distrito de San Pedro de Putina Punco.	86
Figura 27	La policía municipal (serenazgos), a diario vigilan la ciudad.	87
Figura 28	Unidad vehicular usado por la policía municipal para la vigilancia de las zonas.....	87
Figura 29	Policía Nacional del Perú de la comisaria San Juan de Oro.....	88
Figura 30	Diseño geométrico de la intersección Av. Tambopata con Jr. Sol.....	90
Figura 31	Sección Vial de la Av. Tambopata en intersección con Jr. El Sol.....	90
Figura 32	Sección Vial del Jr. El Sol en intersección con la Av. Tambopata.....	90
Figura 33	Levantamiento en campo de las características de vía en la intersección de Av. Tambopata con Jr. Sol.....	91
Figura 34	Diseño geométrico de la intersección Av. Tambopata con Jr. Amistad.....	93
Figura 35	Sección Vial de la Av. Tambopata en la intersección con Jr. Amistad.....	93
Figura 36	Sección Vial del Jr. Amistad en la intersección con la Av. Tambopata.....	94
Figura 37	Diseño geométrico de la intersección Av. Tambopata con Jr. Independencia.....	95
Figura 38	Sección Vial de la Av. Tambopata con intersección de Jr. Independencia	96
Figura 39	Sección Vial del Jr. Independencia con intersección de la Av. Tambopata	96
Figura 40	Levantamiento en campo de las características de vía de la intersección de Av. Tambopata con Jr. Independencia.	96



Figura 41	Diseño geométrico de la intersección Av. Tambopata con Jr. Libertad.....	98
Figura 42	Sección Vial de la Av. Tambopata en intersección con el Jr. Libertad.....	98
Figura 43	Sección Vial del Jr. Libertad en intersección con la Av. Tambopata.....	98
Figura 44	Levantamiento en campo de las características de vía de la intersección de la Av. Tambopata con Jr. Libertad.	99
Figura 45	Diseño geométrico de la intersección Av. Tambopata con Jr. Amistad...	101
Figura 46	Levantamiento en campo de las características de vía de la intersección de la Av. Tambopata con Jr. Cultura.....	101
Figura 47	Giros de la intersección Avenida Tambopata – Jirón El Sol.....	102
Figura 48	Giros de la intersección Avenida Tambopata – Jirón Amistad	102
Figura 49	Giros de la intersección Avenida Tambopata – Jirón Independencia	103
Figura 50	Giros de la intersección Avenida Tambopata – Jirón Libertad	103
Figura 51	Giros de la intersección de Av. Tambopata - Jr. Cultura	104
Figura 52	Puntos de conteo en las intersecciones.....	105
Figura 53	Flujograma de tránsito peatonal.	109
Figura 54	Capacidad de funcionamiento de intersección (ICU) - del estudio actual.	112
Figura 55	Niveles de Servicio (LOS) del proyecto actual.	114
Figura 56	Capacidad de Funcionamiento de intersección (ICU) del proyecto a futuro.	120
Figura 57	Niveles de Servicio (LOS) del proyecto a futuro (sábado).	122
Figura 58	Se muestra todas las vías pavimentadas y no pavimentadas.	125
Figura 59	Coordinaciones con el alcalde del distrito de San Pedro de Putina Punco sobre las propuestas de solución.....	125



Figura 60	Todas las vías pavimentadas y no pavimentadas, se muestra los puntos 1 y 2 de las intersecciones de Jr. Progreso con Av. Tambopata y los Tramos A y B no habilitadas del Jr. Progreso.	126
Figura 61	Mostramos el inicio del tramo A del Jr. Progreso.	127
Figura 62	Este tramo A, no es circulado por vehículos debido a los derrumbes, ancho de la vía.....	127
Figura 63	Se muestra el inicio del tramo B del Jr. Progreso.....	128
Figura 64	Se muestra la situación actual del tramo B, que no es circulado por vehículos debido en el estado que se encuentra.....	128
Figura 65	Resultados ICU con la apertura del Jr. Progreso al 2040.	129
Figura 66	Resultados del nivel de servicio con la apertura del Jr. Progreso al 2040.	130
Figura 67	Área destinada para la construcción del terminal terrestre.....	132
Figura 68	Ubicación para la propuesta de un terminal terrestre.	133
Figura 69	Área para la propuesta de un terminal terrestre.....	134
Figura 70	Vista panorámica tomado con dron del área destinada para mercado.....	137
Figura 71	Ubicación para la propuesta de un mercado.	138
Figura 72	Área para la propuesta de un mercado.	138



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Factores que afectan al conductor.....	32
Tabla 2	Criterios para determinar el nivel de servicio	49
Tabla 3	Características del flujo de peatones en Aceras.....	51
Tabla 4	Clasificación Urbana de la Red Vial en el Distrito de San Pedro de Putina Punco.....	63
Tabla 5	Accesibilidad al distrito de San Pedro de Putina Punco.....	75
Tabla 6	Características Geométricas de la intersección de la Av. Tambopata con Jr. El Sol.....	89
Tabla 7	Características Geométricas de la intersección de la Av. Tambopata con Jr. Amistad.....	92
Tabla 8	Características Geométricas de la intersección Av. Tambopata con Jr. Independencia	95
Tabla 9	Características Geométricas de la intersección Av. Tambopata con Jr. Libertad.....	97
Tabla 10	Características Geométricas de la intersección de la Av. Tambopata con Jr. Cultura.....	100
Tabla 11	Autos Directamente Equivalentes (ADE).....	106
Tabla 12	Resumen de aforo vehicular en Hora Pico (sábado 12 de febrero del 2022)	107
Tabla 13	Resumen del aforo Peatonal en Hora Pico (sábado 12 de febrero del 2022)	108
Tabla 14	Resumen de aforo peatonal en Hora Pico en la intersección Av. Tambopata con Jr. Independencia.....	110
Tabla 15	Resumen de características del flujo de Peatones en Aceras.....	110



Tabla 16	Cálculo del nivel de servicio peatonal por calle.	111
Tabla 17	Resumen de las intersecciones del proyecto en evaluación actual (sábado).	116
Tabla 18	Tasa de Crecimiento Vehicular en San Pedro de Putina Punco.....	117
Tabla 19	Resumen de crecimiento vehicular al 2040 en hora pico (sábados)	119
Tabla 20	Resumen de las intersecciones del estudio evaluado a futuro.	124
Tabla 21	Resumen de LOS y ICU con propuesta de solución con la apertura del Jr. Progreso del ´proyecto a Futuro del 2040.....	131
Tabla 22	Cantidad de empresas que operan en esas rutas.....	132
Tabla 23	Conteo de cantidad de puestos de venta promedio sobre la Av. Tambopata entre los días domingo a viernes.....	135
Tabla 24	Resumen promedio de puestos de venta sobre la Av. Tambopata. (Domingo a viernes).....	136
Tabla 25	Conteo de cantidad promedio de puestos de venta sobre la Av. Tambopata. (sábados)	136
Tabla 26	Resumen promedio de puestos de venta sobre la Av. Tambopata. (sábados)	137
Tabla 27	Resumen de los cambios de los ICU de las intersecciones viales.	140
Tabla 28	Resumen de los cambios de los niveles de servicio (LOS) de las intersecciones viales.....	141



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

LOS	: Level of Service (Nivel de Servicio)
HCM	: Highway Capacity Manual (Manual de Capacidad de Carreteras)
EIV	: Estudio de Impacto Vial
FHP	: Factor Hora Pico
ICU	: Intersection Capacity Utilization (Capacidad de funcionamiento de la intersección)
ADE	: Autos Directamente Equivalentes
RNE	: Reglamento Nacional de Edificaciones
MDSPPP	: Municipalidad Distrital de San Pedro de Putina Punco
PNP	: Policía Nacional del Perú
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones



RESUMEN

La presente tesis titulada ESTUDIO DE IMPACTO VIAL DE LA AVENIDA TAMBOPATA DEL DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO – PROVINCIA DE SANDIA – REGION PUNO, AL 2040; viendo la situación que se encuentra esta avenida respecto al tráfico decidí hacer el estudio para así poder dar alternativas de solución. El estudio de impacto vial (EIV), es parte del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el desarrollo urbano de San Pedro de Putina Punco crece día a día de forma desordenada la cual genera tráfico vehicular como también tráfico peatonal. De la misma forma se recolectará datos, para el respectivo desarrollo del modelo de estudio de impacto vial, cantidad de vehículos durante el día, cantidad de personas durante el día, reacomodo de vendedores ambulantes todo esto proponiendo lugar para un terminal terrestre, mercado y áreas de estacionamiento. La obra “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LOS JIRONES PROGRESO, BUENOS AIRES, 20 DE AGOSTO, AMISTAD, INDEPENDENCIA, LIBERTAD, CULTURA Y VIAS CONEXAS EN LA LOCALIDAD DE PUTINA PUNCO, DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO-SANDIA-PUNO” ayudara a reducir el tráfico vehicular como peatonal mediante nuevos jirones se habilitarán para el uso de vehículos y peatonales. Finalmente se hace un análisis de la situación actual y tanto el análisis de la situación futura del proyecto aplicando teorías y el programa Synchro Studio 11.0, mediante los resultados que se obtendrán tanto empíricamente y mediante el programa Synchro Studio 11.0 se propondrá soluciones que mitiguen tanto la congestión vehicular y la congestión peatonal, de esa forma poder cambiar, el nivel que actualmente se observa en el servicio.

Palabras Clave: Impacto, vialidad, tránsito, congestión, mitigación.



ABSTRACT

This thesis entitled ROAD IMPACT STUDY OF TAMBOPATA AVENUE IN SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO DISTRICT - SANDIA PROVINCE - PUNO REGION, AL 2040; Seeing the situation that this avenue finds itself with respect to traffic, I decided to do the study in order to be able to provide alternative solutions. The road impact study (EIV), is part of the National Building Regulations (RNE), the urban development of San Pedro de Putina Punco grows day by day in a disorderly manner which generates vehicular traffic as well as pedestrian traffic. In the same way, data will be collected for the respective development of the road impact study model, number of vehicles during the day, number of people during the day, rearrangement of street vendors, all of this proposing a place for a land terminal, market and areas of parking. The work “IMPROVEMENT OF THE VEHICULAR AND PEDESTRIAN TRANSIT SERVICE IN LOS JIRONES PROGRESO, BUENOS AIRES, AUGUST 20, FRIENDSHIP, INDEPENDENCE, FREEDOM, CULTURE AND RELATED ROADS IN THE TOWN OF PUTINA PUNCO, DISTRICT OF SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO-SANDIA- PUNO” will help reduce vehicular and pedestrian traffic through new strips that will be enabled for the use of vehicles and pedestrians. Finally, an analysis is made of both the current situation and the analysis of the future situation of the project applying theories and the Synchro Studio 11.0 program, through the results that will be obtained both empirically and through the Synchro Studio 11.0 program, solutions will be proposed that mitigate both vehicular congestion and pedestrian congestion, in this way to be able to change the level that is currently observed in the service.

Keywords: Impact, roads, traffic, congestion, mitigation.



CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. Planteamiento de problema

La cantidad de población del distrito de San Pedro de Putina Punco aumenta a diario no solo por migraciones de la misma región a este distrito, sino también de otras regiones y también de extranjeros. Este distrito tiene buena cantidad de turistas tanto nacionales e internacionales, todo esto por pertenecer a la Selva Puneña y ser distrito fronterizo con el país Bolivia; aparte que cuenta con hermosas cascadas y una variedad de flora y fauna, también cuenta con un clima templado que hace que sea más aventurero sus recorridos por todo el ámbito de este distrito.

La avenida Tambopata es la más afectada por la forma desordenada de cómo está creciendo este distrito, las autoridades de dicho distrito poco o nada les interesa este problema que es fundamental para tener un distrito ordenado e limpio.

Esta investigación se centrara en argumentos básicamente centrados en la solución del tráfico ocasionado a causa del mal uso de la avenida tales como: terminal terrestre de minivans y buses de diferentes empresas como son: Las águilas, Vallegrandino, Selva sur, Corazón de café estas empresas todas con ruta San Pedro de Putina Punco a Juliaca e viceversa; también como son las tiendas comerciales invadiendo veredas como también parte de la vía de la avenida, la empresa de camionetas Alta Ruta que van del distrito de San Pedro de Putina Punco a localidades como: Curva Alegre, Pampa Grande, Tunquimayo, San Ignacio, La Victoria entre otros, como también vendedores ambulantes ya sea de ropas, comida y materiales de primera necesidad en carpa sobre la avenida Tambopata causando congestionamiento



total tanto vehicular y peatonal, la zona del mercado que más aún es la congestión que queda a un costado de avenida Tambopata entre los jirones sol y amistad, más aún en horas pico los vehículos son varados por horas en la misma avenida Tambopata. Viendo estas situaciones de congestión vehicular y peatonal en la avenida Tambopata que intercepta con los siguientes jirones como son: jirón Cultura, jirón Libertad, jirón Independencia, jirón Amistad, jirón Sol y jirón Progreso; por todos estos jirones son de pendientes altas y algunas de ellas son de un ancho que con ambos lados con vereda solo con la capacidad para el pase de un vehículo. Se tomará datos de todas las intersecciones para de esta forma ver qué tipos de soluciones se puede dar a este tipo de problemas de congestionamiento que es el problema del día a día en el distrito de San Pedro de Putina Punco.

1.2. Problema general

¿Cuál será el impacto vial de la Av. Tambopata del Distrito de San Pedro de Putina Punco, generado por la puesta en funcionamiento del proyecto de pistas y veredas?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar el Estudio de Impacto Vial de la Avenida Tambopata del Distrito de San Pedro de Putina Punco, generado por la puesta en funcionamiento del proyecto de pistas y veredas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar capacidad de las intersecciones de la avenida Tambopata del distrito de San Pedro de Putina Punco.



- Precisar el nivel de servicio de las intersecciones de la avenida Tambopata del distrito de San Pedro de Putina Punco.
- Diagnosticar la necesidad de alguna mejora vial en las vías adyacentes por la puesta en funcionamiento del proyecto de pistas y veredas en el distrito de San Pedro de Putina Punco.
- Proponer propuestas de solución de acuerdo a los resultados que obtendremos con el EIV que se realizara.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El Estudio de Impacto Vial, por la puesta en funcionamiento del proyecto denominado "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LOS JIRONES PROGRESO, BUENOS AIRES, 20 DE AGOSTO, AMISTAD, INDEPENDENCIA, LIBERTAD, CULTURA Y VIAS CONEXAS EN LA LOCALIDAD DE PUTINA PUNCO, DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO-SANDIA-PUNO", reducirá la congestión en la Av. Tambopata.

1.4.2. Hipótesis específicas

Planteamiento de propuestas de solución a los posibles problemas en el estudio, todo esto dependerá de los resultados que se obtendrá, de esta forma reducir el alto tráfico de vehículos y peatones en horas pico.

La elaboración y evaluación de este estudio de impacto vial, servirá de modelo para el profesional de ingeniería en general para la realización de dichos estudios.



La necesidad de seguir mejorando el sistema vial en las vías adyacentes, será diagnosticada por la puesta en funcionamiento del proyecto de pistas y veredas en el distrito de San Pedro de Putina Punco.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Tomando en cuenta la realidad de poco o nada que se toma la consideración y que se deja al olvido este tipo de inconvenientes que es la congestión vehicular, que se contempla en las horas pico principalmente en la Avenida Tambopata del distrito de San Pedro de Putina Punco, provincia de Sandia, región de Puno. Es de vital importancia poner en el entendimiento lo que es la consideración del estudio de impacto vial, para su respectivo estudio, toma de datos y la evaluación del tráfico tanto vehicular y peatonal en las principales intersecciones con otros jirones de la Avenida Tambopata. Es de consideración cuando el proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LOS JIRONES PROGRESO, BUENOS AIRES, 20 DE AGOSTO, AMISTAD, INDEPENDENCIA, LIBERTAD, CULTURA Y VIAS CONEXAS EN LA LOCALIDAD DE PUTINA PUNCO, DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO-SANDIA-PUNO" este completamente ejecutado, seguirá siendo el principal problema el tráfico vehicular, a causa de que el ancho de la calzada de principales jirones solo dan pase para un vehículo, otro es el desorden comercial y terminales situados en plena avenida en vía pública. El presente estudio de impacto vial impulsara a examinar el tráfico presente y sus análisis a futuro, para así a su posterioridad den resultados que favorezcan a plantear alternativas y así mitigar tanto el tráfico vehicular, así como peatonal. A continuación, se detalla los antecedentes internacionales y antecedentes nacionales de los estudios de impacto vial.



2.1.1. Antecedentes internacionales

Quintero (2008), Ya indicado, las regulaciones gubernamentales que son los que asumen la responsabilidad de hacer las solicitudes y por ende revisar los Estudios de Impacto Vial. Tanto el gobierno central, regionales o las municipalidades pueden exigir a estas regulaciones. Una de las razones primordiales por la cual conlleva una diversidad de lineamientos y requisitos para el prospero desarrollo de un Estudio de Impacto Vial, todo esto depende mucho del lugar o área que se desarrollara el proyecto. Países como son el caso de Estados Unidos y Canadá, los estados y municipalidades son las que están designadas de detallar las variables a desarrollarse en un Estudio de Impacto Vial. En forma general los requerimientos pedidos en esos países contemplan en las exigencias del Institute of Transportation Engineers. De tal forma, se pide un EIV si un desarrollo, quiere indicar la integración del proyecto cumpla con una de las características siguientes:

- Si dicho proyecto ocasiona 100 a más viajes en el momento de hora pico.
- Si se da el aumento de 300 a más viajes ocasionados por día en el sector de estudio.
- Si se genera un aumento de un 20 por ciento a más a la cantidad de tráfico en particular.
- Cuando el desarrollo ponga cambios en los lugares de circulación en el sector de estudio.
- Cuando haya la incorporación de nuevo desarrollo directo de una vía arterial o colectora.



- Si las intersecciones donde haya semáforos trabajan con carriles compartidos para movimientos rectos y giros.
- Cuando el sector de estudio presenta elevados niveles de congestión.
- Si la entidad municipal lo solicita.

Sotelo (2010), En el país vecino de Chile, un Estudio de Impacto Vial solicita del desarrollo de diferentes estudios de ingeniería de tránsito. Adicionalmente, usa un software para tener los datos de los niveles del servicio del presente y a futuro de la infraestructura vial. De igual forma, se hace la simulación del sector en estudio. El cuerpo para los EIV en Chile, se da primero en obtener la ubicación general del proyecto, respecto a ello se detalla el sector de estudio del mismo. Luego de ello, se realiza el análisis del sector en estudio de manera que se halle la hora de la mayor demanda, se realiza la clasificación de vehículos que representan la congestión en la zona y se evalúan los movimientos direccionales de las intersecciones en el sector de estudio hacia las vías primarias y secundarias. Adicionalmente, se necesita desarrollar el inventario geométrico del sector en estudio. Analizado ya, se realiza los aforos peatonales ya sean aforos manuales o automáticos, se estudian los semáforos del sector. Para cerrar, se enumeran los niveles de servicio, tanto los presentes como las perspectivas del proyecto de esa forma poder desarrollar las conclusiones y recomendaciones. Países como Argentina, ya solicitan métodos más sofisticados para la realización de los aforos vehiculares, permitiendo analizar no solo la cantidad de 8 vehículos si no también los tipos de vehículos.

Vela (2008), El autor ofrece una explicación tanto teórica como práctica del enfoque utilizado para determinar los efectos de los desarrollos comerciales,



industriales, residenciales y de uso mixto en la red local de carreteras. Describe el método que debe seguirse al realizar un Estudio de Impacto Vial. Para gestionar adecuadamente el tráfico creado por el proyecto, el informe esboza una estrategia de ejecución a corto y medio plazo y sugiere una serie de cambios. También menciona la existencia de una legislación que regula la aplicación de los estudios y evaluaciones de impacto vial en la Municipalidad de Ciudad de Guatemala, pero no especifica el procedimiento exacto que debe seguirse al realizar la investigación. No detalla ninguna dificultad o criterio técnico. Destaca la importancia de la investigación del impacto vial y da ideas y procedimientos para hacer el estudio correctamente. También apoya la elaboración de los términos de referencia que deben utilizar los municipios al contratar estudios de impacto vial.

Jiménez (1997), Nos detalla, desde la otorgación la categoría de pueblo en 1776, hasta haber logrado la cantonización en 1955, el Samborondon formo parte de Guayaquil. En el año de 1995 se inauguró el centro comercial Rio centro Shopping Center ubicado en el kilómetro 1,5 de la vía; ya en 1996se construye otro centro comercial Puntilla Mall en la actualidad ya cambiado de nombre como Ecu 911, ya desde el 2001 hasta la actualidad se han ejecutado 11 centros comerciales en la avenida Samborondon: CC El Dorado, CC la Piazza ciudad celeste. CC plaza lagos, CC la piazza, CC plaza nova, CC las terrazas, CC la boca. CC la torre, CC Village Plaza, CC Samborondon plaza y aún existen dos que están en construcción: buena vista plaza y centro comercial alhambra. Los centros comerciales son los lugares favoritos al momento de elegir un destino, ya sea por el entretenimiento que brindan como son: entidades bancarias, cines, comida rápida, venta de insumos que satisfaga a familias.



2.1.2. Antecedentes Nacionales

Pinto (2016), En su estudio realiza un análisis y recomendaciones de solución para el cruce del óvalo de la avenida Dolores con la avenida Los Incas en la zona de Arequipa. El desarrollo de un planteamiento que detalla la situación actual tal como existe en la zona de estudio y su proyección de la misma en el futuro con lo cual desarrolla un modelo de estudio de tráfico, haciendo un desarrollo y descripción de la zona en estudio por el tráfico vehicular, basándose en el "MANUAL DE CAPACIDAD DE CARRETERAS 2000 (HCM 2000)", el "MANUAL DE GENERACIÓN DE VIAJES", y lo que es la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Evaluando el estado actual del Óvalo Los Incas de esta manera, utilizando la aplicación Synchro Studio y los datos de tráfico adquiridos en campo, se crea un modelo virtual del escenario actual y se realiza una predicción hasta el año 2020. Se obtiene que el grado de servicio en la región de estudio es F, lo que indica que el nudo es completamente inoperable en horas punta. Para la predicción futura a cinco años (2020), se utiliza una tasa de crecimiento anual de vehículos. Se demuestra que el nivel de servicio en la región investigada sigue siendo F, con una avería mucho más grave. El autor presenta una serie de opciones caras y baratas. Una de ellas es el rediseño de los semáforos, otra el diseño geométrico de las bahías, y una tercera la señalización del tráfico y la reducción o destrucción del óvalo. Determinamos que la introducción de bahías es una de las sugerencias más idóneas, ya que promovería un mayor orden y fluidez en el tráfico de vehículos.

Sotil & Challco (2014), En su estudio, presenta un resumen de su trabajo sobre el impacto de las mejoras de la infraestructura vial en la situación del tráfico



existente en el cruce de la Av. Perú y Av. En su tesis, identifica como tema de investigación las circunstancias y características del cruce investigado, describiendo el número de automóviles mediante aforos recibidos del estudio de tráfico del proyecto del túnel de conexión Santa Rosa - San Martín, así como una serie de elementos de solución. El objetivo principal del Estudio de Impacto Vial es examinar el impacto de la construcción y apertura de los distintos proyectos dedicados a esta región en base a las circunstancias de tráfico presentes y futuras para medir los niveles de servicio utilizando la teoría del HCM 2010. Además, es evidente que los redactores hacen caso omiso de la normativa de la MML (1268-2009 y 1404-2010). Este estatuto confunde los objetivos principales de una evaluación de impacto vial, que son evaluar los niveles de servicio proporcionados por las calles y, como resultado, proporcionar sugerencias para mejorar el transporte urbano. El autor sugiere una previsión de 20 años para una valoración justa de las condiciones existentes y futuras. Una vez concluida la evaluación, el estudio de impacto de la carretera debería orientar la formulación de ideas para su mejora y rediseño. Además, critica las ordenanzas de la MML (1268-2009 y 1404-2010), ya que las evaluaciones del impacto vial se realizan sin una previsión del futuro más allá de 12 meses, lo que demuestra que la investigación no tiene valor de ingeniería futura.

Velazco (2017), En el estudio del autor, se analiza el Estudio de Impacto Vial sobre el desarrollo inmobiliario y el aumento del número de desplazamientos en la ciudad de Lima. Reconociendo así la necesidad de una estrategia de tráfico motorizado en la ciudad. Tomando también como referencia en la norma sobre el desarrollo de proyectos inmobiliarios a través de las normas establecidas por la Municipalidad Metropolitana de Lima en la solicitud de que todos los proyectos



inmobiliarios cuenten con un estudio de impacto vial, permitiendo analizar las consecuencias causadas por los nuevos desarrollos inmobiliarios. Sin embargo, no identifica una técnica para estimar el tráfico que emanará del proyecto a lo largo de su fase operativa. Obtener una visión cuantitativa y realista del tráfico creado por los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Lima para estimar el tráfico generado por los proyectos inmobiliarios es el objetivo principal del estudio. Se toman estudios de proyectos inmobiliarios de diversos contextos, incluyendo valores de generación de viajes en sus estudios de impacto vial. Estos valores son comparados con el análisis del autor, demostrando que el tráfico real obtenido difiere significativamente de los estudios de impacto vial de este tipo de proyectos.

Ministerio de Construcción y Vivienda (2006), En lo que es el país de Perú, el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE, define el estudio de impacto vial en la Norma G.040. En esta normativa se indica en diversas secciones la obligatoriedad, dependiendo también del uso que tendrá el proyecto y sus características. A base de ello tienen diversas consideraciones dependiendo mucho del uso que se dará al proyecto como es: usos comerciales, usos industriales de servicios o de residencia.

2.2. Marco teórico

2.2.1. ¿Qué es un estudio de impacto vial?

Un estudio de ingeniería de tráfico determina el efecto probable del tráfico de un proyecto comercial, industrial, residencial o de otro tipo de ingeniería. (Velazco, 2017)



2.2.2. Definición de infraestructura vial

Es el conjunto de elementos utilizados para transportar automóviles a través de un sistema vial de forma agradable, segura y eficiente. En lo que respecta a la infraestructura vial, las evaluaciones tienen en cuenta principalmente el momento de máxima demanda en relación con los mayores volúmenes de tráfico del día. Este período de tiempo a menudo se correlaciona con los niveles más bajos de servicio, tipificados por esperas muy altas en los cruces y, en general, las operaciones más importantes del sistema vial. los problemas operativos más cruciales del día. (Velazco, 2017)

2.2.3. Clasificación de vías

La siguiente categorización puede utilizarse para todas las vías públicas en áreas de suelo urbano aptas para el tráfico de automóviles, como calles, avenidas y plazas, basándose en los siguientes criterios:

- La operatividad de la red vial.
- Los tipos de tráfico soportados.
- El uso que darán al suelo circundante.
- Los márgenes.
- El nivel de servicio y la eficacia de la operatividad.
- Las atribuciones físicas (Cal y Mayor y Asociados, 1998).

La categorización de una vía, que está relacionada con su funcionamiento previsto en la red viaria urbana, depende del cumplimiento de determinados criterios, como la velocidad de diseño.



- La forma de paso por ellas.
- El análisis de los puntos de acceso y la comparación con otras carreteras.
- Cantidad de carriles.
- Tipo de servicio a la propiedad vecina.
- Si la ubicación es accesible a través del transporte público.
- Facilidad y comodidad de aparcamiento, carga y descarga de productos.

(Cal y Mayor & Asociados, 1998)

2.2.3.1. Vías expresas

Este tipo de ruta sirve principalmente de conexión entre las redes de carreteras interurbanas y urbanas y se utiliza sobre todo para el tráfico de paso. Su característica principal es que mueve un gran número de coches a gran velocidad y con una accesibilidad limitada. Esta forma de carretera también se conoce como "autopista" porque proporciona una movilidad ideal para el tráfico directo, prohíbe el aparcamiento, la descarga de productos y la circulación de personas, y facilita el flujo de tráfico directo. En este tipo de carretera se suelen transportar vehículos de gran tamaño, y se tiene en cuenta la geometría del flujo de tráfico; en cuanto al transporte público de personas, se permite el servicio de autobuses, idealmente en lo que son carriles separados y la colocación de intercambios debidamente construidos. El flujo no se interrumpe en este tipo de carretera, ya que no hay cruces al mismo nivel con otras carreteras; hay niveles distintos en los intercambios. (Chávez, 2005)



2.2.3.2. Vías arteriales

Permitiendo un tráfico vehicular con fluidez media o alta, accesibilidad limitada, y relativa integración con el área circundante, deben ser incluidos en el sistema de autopistas, permitiendo la correcta distribución y reparto del tráfico en las vías colectoras y locales. No se permite el estacionamiento, la carga o la descarga. Este tipo de rutas debe evitar las interrupciones del flujo, y los semáforos circundantes deben estar sincronizados en los cruces para eliminar las interferencias con el flujo directo. Los peatones deben circular por los cruces o pasos semaforizados creados específicamente para su paso, y las estaciones de transporte público deben estar dispuestas de forma que se minimicen las interferencias con el flujo directo de automóviles. Para aumentar el flujo, pueden crearse carriles adicionales para la asistencia en los giros en los cruces. Todo tipo de vehículos, con una menor proporción de camiones pesados, utilizan las vías arteriales. Para el acceso a las propiedades, se aconseja que este tipo de vías incluyan carriles de servicio laterales. (Chavez,2005)

2.2.3.3. Vías colectoras

Se encargan de la recogida y distribución de los vehículos procedentes de las carreteras locales o destinados a ellas. Estas vías transportan el tráfico de las carreteras locales a las arteriales y, en algunos casos, a las vías rápidas cuando no es posible hacerlo a través de las arteriales. Sirven tanto al tráfico de paso como a las propiedades cercanas. Frecuentemente se ven interrumpidas por intersecciones señalizadas cuando conectan con carreteras arteriales y con controles básicos, señalización vertical y horizontal, en las



intersecciones de las carreteras locales. Hay plazas de aparcamiento en las proximidades. Estas vías son utilizadas por todo tipo de tráfico motorizado; en los distritos industriales y comerciales, hay una proporción significativa de camiones, y pueden construirse paradas de autobús específicas y/o carriles de giro adicionales para acomodar el tráfico de autobuses. (Chavez,2005)

2.2.3.4. Vías locales

El objetivo principal de las carreteras locales es ofrecer acceso a las residencias y lotes, y deben crear su propio tráfico, tanto de entrada como de salida. Se permite el paso de coches ligeros y de peso medio, el estacionamiento y la circulación de peatones sin trabas. Estas vías están conectadas entre sí y con las vías colectoras. (Chávez, 2005)

2.2.3.5. Vías de diseño especial

Incluyen las pasarelas peatonales, los túneles, los paseos marítimos, las pasarelas que forman parte de parques, plazas o plazoletas, y las pasarelas de túneles que no se ajustan a las características de los grupos anteriores. (Chávez, 2005)

2.2.4. Geometría de la red vial urbana

El artículo 5 del Reglamento Nacional de Edificaciones y el artículo 8 de la Norma GH. 020 estipulan que el diseño de las carreteras de un desarrollo urbano debe incorporarse al sistema de carreteras trazado en el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad, respetando al mismo tiempo las carreteras existentes.

Nuestra área de investigación consta de vías rápidas, arterias, colectores, carreteras locales y autopistas. También hay que aclarar que San Pedro de Putina

Punco no cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano. En el apéndice se presentan los diseños de las vías existentes en la zona de San Pedro de Putina Punco.

2.2.5. Los clientes de la vía

Antes de llevar a cabo una evaluación del impacto de la carretera, es vital tener en cuenta quién utiliza la vía. Es vital identificar el tipo de usuario de la carretera para obtener toda la información posible sobre el origen y el destino de los clientes conductores, vehículos y peatones.

2.2.5.1. El conductor

Según Bañon & Beiva (2000), es la persona que conduce el vehículo; en palabras más gráficas, el conductor es el cerebro del vehículo; el conductor controla la velocidad del vehículo, frena todo en el momento adecuado. Es esencial crear una síntesis de estos elementos.

Tabla 1

Factores que afectan al conductor.

FACTORES QUE AFECTAN AL CONDUCTOR	
FACTORES INTERNOS	Psicológicos Motivación, experiencia, personalidad y estado de ánimo.
	Físicos Vista, adaptación lumínica, altura del ojo y otros sentidos.
FACTORES EXTERNOS	Psicosomáticos Cansancio, sexo y edad.
	Tiempo, uso del suelo, tráfico, características de la vía y estado del firme.

Fuente: Extraído del libro Bañon & Beivá, 2000.



2.2.5.2. El vehículo

El conductor maneja su vehículo, este es el nexo con la vía que es circulada, en todo caso las características del vehículo, movimientos y comportamiento son muy importantes. En la actualidad se fabrican todo tipo de vehículos para todo tipo de terreno, variando de esta forma el tipo de vehículo, su forma, tamaño, peso y modelo.

2.2.5.2.1. Tipos de vehículos

En nuestro país de Perú tenemos el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018, el cual clasifica a los vehículos en ligeros y pesados:

2.2.5.2.1.1. Vehículos ligeros

Según el Reglamento Nacional de Vehículos, se toma como ligeros aquellos que pertenecen a las categorías:

- L : Vehículos automotores menor a cuatro ruedas.
- M1 : Vehículos automotores de cuatro ruedas, para transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin considerar el asiento del conductor.

Características

La longitud y la anchura de este tipo de vehículos no están limitadas por el proyecto, a no ser que se trate de una ruta en la que esté prohibida la circulación de camiones, lo que no suele ser el caso en la construcción de carreteras. Como punto de comparación,



las dimensiones de los automóviles de origen norteamericano, que suelen ser más grandes que los producidos por otros fabricantes de automóviles.

Ancho: 2.10 m.

Largo: 5.80 m.

Para determinar las distancias de visibilidad para parar y adelantar, es necesario identificar, para todos los vehículos ligeros, las alturas de visibilidad que son más críticas.

h: altura de los faros delanteros: 0.60 m

h1: altura de la vista del chofer: 1.07 m

h2: altura de un punto fijo sobre la vía: 0.15 m⁴

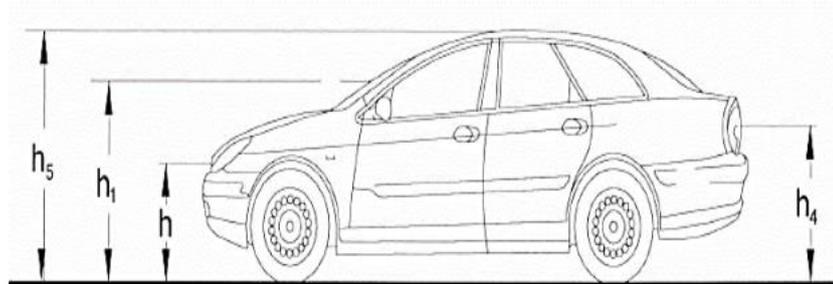
h4: altura de luces traseras, menor altura patente de carrocería: 0.45 m

hs: altura del techo del automóvil: 1.30 m

(Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018)

Figura 1

Altura asociados a vehículos ligeros.



Fuente: Manual de Carreteras Diseño geométrico, DG – 2018.

2.2.5.2.1.2. Vehículos pesados

Pertenecientes a las siguientes categorías:

- M: vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros, menos el MI.
- N: vehículos automotores de cuatro ruedas o más, fabricados para trabajos de mercancías.
- O: Remolques y semirremolques.
- S: combinaciones de M, N y O.

Características:

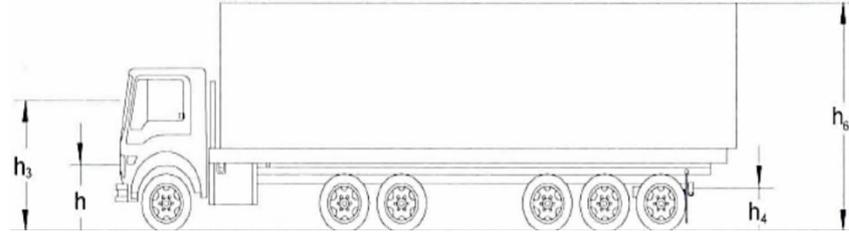
El Reglamento Nacional de Vehículos aplicable especifica las dimensiones máximas de los vehículos que deben emplearse en la definición geométrica. Al calcular las distancias de frenado y de paso, es necesario especificar varias alturas en relación con los vehículos ligeros, que deben cubrir las condiciones de visibilidad más beneficiosas.



- h: altura de los faros delanteros: 0.60m
- h3: altura de la vista del chofer del bus o camión, útil para la visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2.50m
- h4: altura de los faros traseros de un automóvil o menor altura patente de carrocería: 0.45m
- h6: altura del techo del vehículo pesado: 4.10m

Figura 2

Alturas asociadas a vehículos pesados.



Fuente: Manual de Carreteras Diseño geométrico DG – 2018.

2.2.5.3. El peatón

En todas las calles metropolitanas circulan tanto automóviles como peatones, y se ha demostrado estadísticamente que 300 metros es la mayor distancia que puede recorrer un peatón sin utilizar un vehículo. (Bañón & Beiva, 2000)

2.2.6. Señalizaciones en la vía

Las señales y los dispositivos de control señalan a los automovilistas las precauciones o los mensajes preventivos, restrictivos o reglamentarios e informativos. Estos indicadores pueden ser horizontales o verticales.

2.2.6.1. Señales horizontales

Se pintan flechas, símbolos e inscripciones en el pavimento. Además, se aplican a las sardinas, a otras infraestructuras viales y a las regiones vecinas. Los dispositivos elevados colocados en el pavimento, también conocidos como marcas de pavimento elevadas, son un elemento de esta señalización, cuyo objetivo es regular el tráfico de vehículos y peatones. (Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016)



2.2.6.2. Señales verticales

Instalados generalmente al lado derecho de la vía o sobre el camino, como función principal reglamentar el tránsito, prevenir y dar información a los clientes de vía mediante letras o símbolos establecidos en el manual.

Es necesario mencionar que se debe de colocar de manera frecuente las señalizaciones informativas de identificación y destino, esto para la facilidad de que los clientes de la vía tengan la facilidad de llegar a su destino.

Tipos de señales verticales:

- **Señales reguladoras o de reglamentación.** - Su finalidad principal dar conocimientos a los clientes de la vía las prohibiciones, prioridades, obligaciones y autorizaciones existentes sobre el uso de las vías, sus incumplimientos son considerados como faltas.
- **Señales de prevención.** - Como principal función es advertir a los clientes de vía sobre la existencia y naturaleza de riesgos ya sea de forma temporal o permanente.
- **Señales de información.** - Como principal función guiar a los clientes de vía para poder llegar a sus destinos de la forma más sencilla y directa posible, indicando distancias, nombres de lugares, calles, kilometrajes y otros.

(Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016)



2.2.7. Elementos de la infraestructura vial

Según la Norma CE.010 Pavimentos urbanos del RNE y el Reglamento Nacional de Transito Urbano, los elementos son:

- Calzada o superficie de la carretera: La zona destinada al tráfico de vehículos y, en determinadas situaciones, de peatones.
- Paso a nivel: La unión de una carretera y un tren a nivel del suelo (paso a nivel).
- Derecho de paso: El privilegio que se le otorga a un peatón o conductor de un vehículo para adelantarse a otro peatón o vehículo.
- Intersección: Lugar donde se cruzan las carreteras.
- Paso de peatones: Sección de la carretera designada para el cruce de peatones.
- Peatón: Persona que circula por una vía pública.
- Semáforo: Dispositivo eléctrico que controla el flujo de automóviles y peatones mediante sus luces rojas, amarillas y verdes.
- Rojo: Señala una parada; los vehículos deben detenerse completamente antes de la línea de parada o antes de entrar en el cruce y no pueden avanzar hasta que la señal se ponga en verde.
- Verde: Los vehículos pueden avanzar normalmente en cualquier dirección, así como realizar giros a la derecha o a la izquierda.
- Ámbar o amarillo: Todos los coches que se acerquen a esta señal deben reducir su velocidad y avanzar cuando el semáforo se ponga en verde.
- El tráfico es el movimiento de personas, coches y animales en las carreteras públicas.



- Vehículo: Equipo de funcionamiento autónomo que se utiliza para trasladar personas o mercancías en una ruta.
- Vía urbana: Una ruta diseñada para el movimiento de automóviles, personas y tal vez animales.
- Avenida: Vía que tiene tres o más carriles, uno o dos sentidos de circulación y, a menudo, vías de servicio laterales para el acceso a las propiedades.
- Alameda o vía pública: Con tratamiento paisajístico o arbolado particular de ancho constante o variable como parte de su sección transversal.
- Jirón: Para servicios locales, formado por uno o dos recorridos más largos que una calle.
- Calle: Vía pública en un entorno urbano entre límites de propiedad, con o sin acera para la circulación de automóviles y/o peatones.
- Pasaje: Sólo autorizada para vehículos de emergencia, camiones de bomberos y coches de policía.
- Pavimento: Estructura destinada a soportar y dispersar las fuerzas generadas por los automóviles, al tiempo que aumenta la seguridad y la comodidad del tráfico.
- Pavimento flexible: Ingredientes bituminosos como aglutinantes, áridos y, si es necesario, aditivos.
- La capa de rodadura de los pavimentos semiflexibles se componía anteriormente de piedra, madera o arcilla cocida. En la actualidad, se utilizan adoquines de hormigón entrelazados, que se colocan sobre un lecho de arena con arena que rellena las hendiduras entre ellos.



- Pavimento rígido: Compuesto por cemento Portland como aglutinante, áridos y, en su caso, aditivos.
- Aparcamiento: Espacio pavimentado para el estacionamiento de vehículos, con o sin techo.
- Acera: Designada para la circulación de los peatones a los lados de la calzada por donde circulan los automóviles.
- Sardinel: Utilizado para demarcar la ruta, alertar a los consumidores en los puentes y proteger la estructura de cualquier forma de colisión.
- Berma: Franja longitudinal paralela y contigua a la superficie de la carretera que se utiliza para limitar la calzada y como zona de seguridad de estacionamiento de emergencia.
- Bombeo: Inclinación transversal en tangentes a ambos lados del eje de la cama del ferrocarril, todo ello para facilitar el drenaje a lo largo de los lados de la vía.
- Cuneta: Son canales abiertos ubicados en los costados de la vía, y su finalidad es transferir la escorrentía superficial y subsuperficial de la superficie de la vía, de los taludes y de las regiones inclinadas a la cuneta para salvaguardar la estructura del pavimento.

2.2.8. Volumen y flujo vehicular

2.2.8.1. Volumen

La cantidad total de vehículos que pasan sobre un área determinada de la vía durante un intervalo de tiempo. Este intervalo de tiempo puede ser variable, pero comúnmente se expresa en términos de periodos anuales, diarios, por hora, o menores a una hora. (Sabando, 2014)



2.2.8.2. Flujo

Corresponde a la tasa equivalente por hora en la cual los vehículos pasan sobre una sección determinada de la vía en cierto plazo de tiempo menor a una hora, usualmente 15 minutos. (Sabando, 2014)

2.2.9. Velocidad

2.2.9.1. Velocidad promedio de viaje

Esta corresponde a la longitud del segmento dividida por el tiempo promedio de viaje de los vehículos que atraviesan el segmento, incluyendo los tiempos de demora debido a las detenciones. (Sabando, 2014)

2.2.9.2. Velocidad de flujo libre

Se define como la velocidad promedio de los vehículos en un segmento dado, medida en condiciones de bajo volumen, donde los conductores son libres de circular a la velocidad deseada y no se encuentran limitados debido a la presencia de otros vehículos o dispositivos de control de tránsito en la intersección aguas abajo (por ejemplo, semáforos, rotondas o señales de pare). (Sabando, 2014)

2.2.10. Demoras

- Demora Geométrica: Es aquella demora causada por las características geométricas de la vía.
- Demora por Incidente: Tiempo adicional de viaje experimentado como resultado de un incidente.



- Demora por Tránsito: Demora causada por la interacción entre vehículos, obligando a los conductores a reducir su velocidad por debajo de la velocidad de flujo libre.
- Demora Total: Sumatoria de todas las demoras mencionadas anteriormente.

(Sabando, 2014)

2.2.11. Capacidad de funcionamiento en la intersección

En las circunstancias existentes de la carretera y el tráfico, la capacidad de una carretera de dos carriles se define como el mayor número de vehículos que pueden circular por un lugar o trozo de carretera uniforme en ambas direcciones en un determinado periodo de tiempo. La capacidad se indica en términos de coches por hora, aunque también puede evaluarse durante intervalos más cortos. El valor de la Capacidad depende del periodo de medición. (Solano. 2020)

2.2.12. Nivel de servicio

Es un indicador cualitativo del funcionamiento del movimiento de vehículos y peatones. Se describe en términos de criterios como la velocidad, la duración del viaje, la maniobrabilidad, la comodidad, la conveniencia y la seguridad. (Manual de carreteras Diseño Geométrico (DG-2018)).

El HCM ofrece seis niveles de servicio, que van de la A a la F, para cada medida de servicio o para el resultado de un modelo matemático basado en muchas medidas de servicio.

2.2.12.1. Nivel de servicio “A”

Describe una operación que es en su mayor parte de flujo libre, es decir, los coches son totalmente libres en su capacidad de navegar dentro del flujo de tráfico y el retraso de control en el cruce del límite es insignificante. En este nivel, la velocidad de desplazamiento alcanza el 85% de la velocidad estándar de flujo libre. (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

Figura 3

Nivel de servicio A



Fuente: Extraído del Manual de diseño geométrico de vías urbanas – ICG, 2005.

2.2.12.2. Nivel de servicio “B”

Describe un funcionamiento bastante libre de obstáculos, es decir, la maniobrabilidad dentro del flujo de tráfico está mínimamente limitada y el retraso de control en el cruce de la frontera no es grave. La velocidad de desplazamiento varía entre el 67% y el 85% de la velocidad basal de flujo libre. (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

Figura 4

Nivel de servicio B



Fuente: Extraído del Manual de diseño geométrico de vías urbanas – ICG, 2005.

2.2.12.3. Nivel de servicio “C”

La capacidad de moverse y cambiar de carril en los sectores medios del tramo puede ser más limitada que en el nivel de servicio "B". Además, los tiempos de espera más largos en el cruce de la frontera pueden contribuir a reducir la velocidad del tráfico. La velocidad de circulación oscila entre el cincuenta y el sesenta y siete por ciento de la velocidad normal de flujo libre. (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

Figura 5

Nivel de servicio C



Fuente: Extraído del Manual de diseño geométrico de vías urbanas – ICG, 2005.

2.2.12.4. Nivel de servicio “D”

Indica un estado menos estable en el que los cambios modestos en el flujo pueden conducir a aumentos significativos en el retraso y la disminución de la velocidad de viaje. Este funcionamiento puede ser el resultado de una mala progresión de las señales de tráfico, una fuerte congestión o una sincronización defectuosa en el cruce límite. La velocidad de viaje está entre el 40 y el 50% de la velocidad basal de flujo libre. (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

Figura 6

Nivel de servicio D



Fuente: Extraído del Manual de diseño geométrico de vías urbanas – ICG, 2005.

2.2.12.5. Nivel de servicio “E”

Se caracteriza por un funcionamiento inestable y un retraso considerable, que puede ser el resultado de una combinación de progresión desfavorable, alto volumen y un horario inadecuado de los semáforos en el cruce límite. La velocidad de desplazamiento se sitúa entre el 30% y el 40% de la velocidad basal de flujo libre. (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

Figura 7

Nivel de servicio E



Fuente: Extraído del Manual de diseño geométrico de vías urbanas – ICG, 2005.

2.2.12.6. Nivel de servicio “F”

Se caracteriza por velocidades de flujo muy lentas. Los retrasos elevados y las fuertes colas en el cruce de la frontera implican que es probable que haya congestión. La velocidad de desplazamiento es inferior al 30% de la velocidad basal de flujo libre. (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

Figura 8

Nivel de servicio F



Fuente: Extraído del Manual de diseño geométrico de vías urbanas –
ICG, 2005.

Tabla 2

Criterios para determinar el nivel de servicio

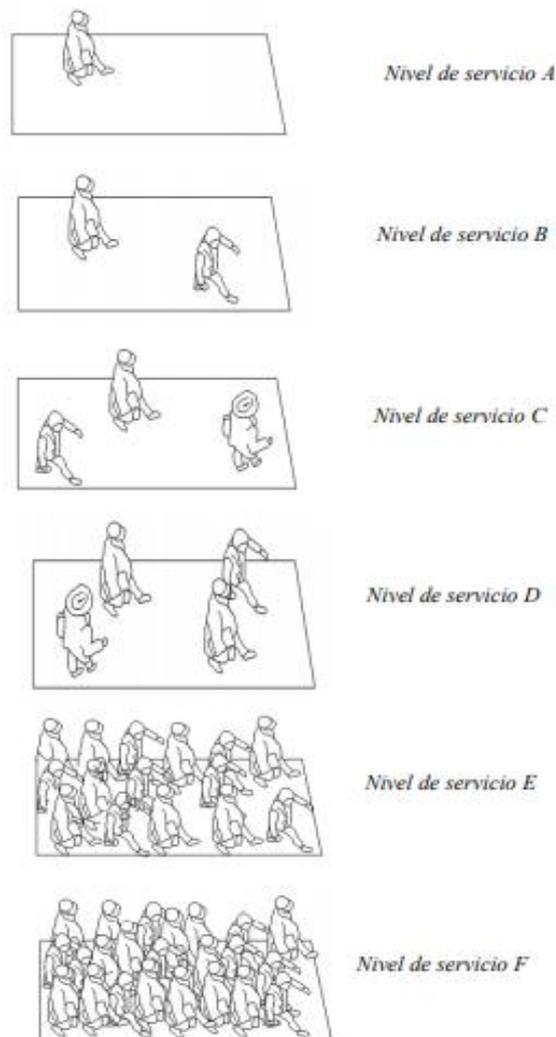
Velocidad de viaje como un porcentaje de la Velocidad de Flujo Libre Base (%)	Nivel de Servicio
>85	A
>67-85	B
>50-67	C
>40-50	D
>30-40	E
≤30	F

Fuente: Extraído de HCM 2010

Respecto al nivel de servicio en peatones que es una medida cualitativa que se considera por sus diversas situaciones referentes a la facilidad del desplazamiento en una superficie determinada en metros cuadrados.

Figura 9

Niveles de servicio del flujo peatonal.



Fuente: Tomado de HCM 2010 - Highway Capacity Manual

Según (Hill, 2004) Algunos estudios estadounidenses citados en su libro "Urban Transportation System" indican que los mayores flujos de peatones en las aceras se sitúan en torno a 25 personas/min/pie, a una velocidad de 150

personas/pie y con una densidad de 5 a 9 pies²/persona; estos parámetros se aproximan a los niveles de servicio de tipo E. Se muestra la siguiente tabla:

Tabla 3

Características del flujo de peatones en Aceras.

NIVELES DE SERVICIO						
Características	A	B	C	D	E	F
Ratio Flujo (Peatón/min/pie)	menos 5	5-7	7-10	10-15	15-23	Variable
Espaciamiento (pie ² /peatón)	más 60	40-60	24-40	15-24	8-15	menos 8
Vel. Caminar (pie/min)	más 255	250-255	240-250	225-240	150-225	menos 150

Fuente: Tomado del texto Hill Mc Graw - “Urban Transportation System”, 2004.

2.2.13. Relación entre capacidad y niveles de servicio

Según (Arias & Valdiviezo, 2014) La capacidad de la carretera es el diseño geométrico de la misma, y los niveles de servicio son las garantías de seguridad y cumplimiento; estos dos indicadores tienen una estrecha relación. La capacidad y el nivel de servicio en un cruce señalizado dependen de los siguientes factores:

- El factor de demanda horaria máxima de cada acceso evalúa la constancia de la demanda y se define como la relación entre el número de vehículos medidos durante la hora de máxima demanda y el cuádruple del número de coches contabilizados durante 15 minutos intensos consecutivos. En el caso de una demanda muy intensa, se emplea un factor de 1,0, pero es más frecuente el uso de 0,85 para los accesos con cargas elevadas durante casi una hora. Además, se pueden emplear valores de 0,6 y 0,7 para flujos fuertes pero de corta duración.

$$HMD = VHMD / N q_{max}$$



Donde:

N: Número de intervalos durante la hora de máxima demanda (HMD).

$N = 4$ para intervalos de 15 minutos y $N = 12$ para sesiones de 5 minutos.

q_{max} : El flujo máximo (número de vehículos).

VHMD: Número máximo de vehículos que pueden pasar en un lugar de un carril o segmento de carretera en una hora.

El VHMD es el valor medio de las horas de máxima demanda que pueden darse en un día determinado.

2.2.14. El sistema de transporte

- **Transporte público**

Se trata de modos de transporte en los que los pasajeros no son siempre los propietarios del vehículo y, por tanto, son atendidos por terceros. Esta forma de servicio público puede ser administrada por entidades públicas o privadas. En una metrópolis, el transporte público es esencial. Por un lado, minimiza la contaminación, ya que se necesitan menos automóviles para transportar personas y productos, y por otro, permite a quienes no tienen coche recorrer grandes distancias, teniendo en cuenta que a menudo no hay plazas de aparcamiento para sus vehículos y por motivos de seguridad. (Arias & Valdiviezo, 2014)



- **Transporte privado**

Estos servicios de transporte urbano no están disponibles para el público en general. Funcionan de forma autónoma y prestan servicios de movilidad en función de la demanda de los consumidores; no tienen rutas ni horarios. (Arias & Valdiviezo, 2014)

2.2.15. Teoría del tráfico vehicular

Esta teoría nos ayuda a comprender este tipo de dificultades creadas por el flujo de tráfico en una carretera, calle, avenida o autopista. Al evaluar los aspectos del flujo vehicular, podemos comprender las características y el comportamiento del tráfico, que son esenciales para la planificación, la construcción y la operación de carreteras, calles y obras similares dentro del sistema de transporte. Utilizando las reglas de la física y las matemáticas, el estudio del flujo vehicular describe cómo circulan los automóviles en cualquier tipo de ruta, lo que nos permite estimar el grado de eficiencia de la operación. La construcción de modelos macroscópicos, microscópicos y mesoscópicos (cinéticos) que relacionan sus múltiples factores, como el volumen, la velocidad, la densidad, el intervalo y el espaciado, es uno de los resultados más beneficiosos del análisis del flujo vehicular. Utilizan estos modelos como base para la creación de la noción de capacidad y niveles de servicio aplicados a diversos tipos de componentes viales. (Cal, Mayor y Cárdenas, 2007)



- Modelos macroscópicos

Se concentran en la comprensión de los vínculos mundiales entre el flujo de tráfico, la velocidad de los vehículos, el flujo vehicular y la densidad del tráfico. Son modelos continuos que utilizan ampliamente las ecuaciones diferenciales.

- Modelos microscópicos

Se basan en definir el comportamiento del flujo de tráfico vehicular mediante la caracterización de las cosas discretas individuales y atómicas que interactúan entre sí, que en nuestro caso será cada coche.

- Modelos de mesoscópicos (cinéticos)

Construyen una función que describe la probabilidad de que un vehículo que viaja a una velocidad determinada se encuentre en un lugar determinado en un momento dado. Suelen utilizar metodologías estadísticas.

En nuestro examen de la teoría del tráfico vehicular, tenemos previsto hacer especial hincapié en las relaciones entre las variables del flujo vehicular, la descripción probabilística o casual del flujo de tráfico, la distribución de los vehículos en una vía y las distribuciones estadísticas utilizadas en el diseño y control del tráfico.

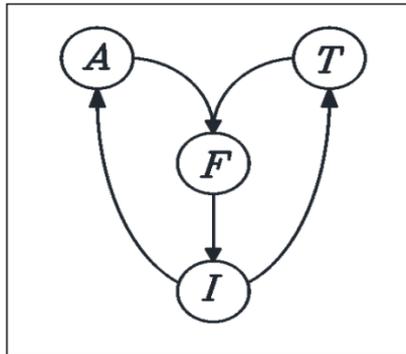
2.2.15.1. Conformación del sistema de transporte

Según (Manheim, 1984), En su artículo titulado "Gestión medioambiental del tráfico: cómo la ingeniería del transporte puede contribuir a la mejora del medio ambiente urbano", los autores afirman que es sabido que el objetivo de la ingeniería del transporte es comprender la dinámica del

sistema de transporte y actuar en consecuencia, como se representa en la figura siguiente.

Figura 10

Esquema de Manheim



Fuente: tomado de la Revista Eure (Vol. XXIX, N° 89), pp. 98. Rodrigo Fernández y Eduardo Valenzuela. “Gestión ambiental de tránsito: cómo la ingeniería de transporte puede contribuir a la mejoría del ambiente urbano”, 2004.

Según (Manheim, 1984), es decir, el sistema de transporte y su uso; "F" es el conjunto de viajes (flujo vehicular) en la red entre diferentes orígenes y destinos, en diferentes vehículos, por diferentes rutas y en diferentes momentos; e "I" es el conjunto de efectos o impactos urbanos y ambientales derivados del tráfico (flujo vehicular). La conexión mostrada en la figura revela que los flujos vehiculares "F" que se producen en el sistema son el resultado de las interacciones entre el sistema de transporte "T" y el sistema de actividades "A". Las personas toman decisiones individuales o colectivas (el Estado y sus instituciones) en función de la gravedad de estas afectaciones "I". Las manifestaciones a medio plazo incluyen, por ejemplo, un aumento de la frecuencia del transporte público, una nueva línea de metro, un aumento de

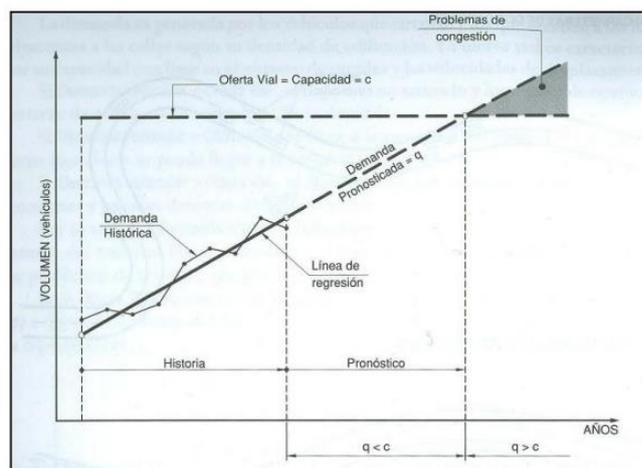
la capacidad de las carreteras, etc. A más largo plazo, se observarán elecciones del sistema de actividades (A), como el despliegue de nuevas infraestructuras, el cambio de lugar de residencia o de empleo, el desplazamiento de actividades productivas, etc.

2.2.15.2. Enfrentamientos del tráfico vehicular

Según (Cal, Mayor y Cárdenas, 2007) Las ciudades dependen en gran medida de sus redes de carreteras para facilitar el tránsito. Para satisfacer el aumento de la demanda de servicios de transporte, ya sea para el tráfico de vehículos ligeros, el tráfico comercial, el transporte público, el acceso a los aparcamientos, etc., estos sistemas deben funcionar con frecuencia por encima de su capacidad, provocando problemas de tráfico, cuya gravedad suele medirse en términos de accidentes y congestión.

Figura 11

Comparación entre la demanda vehicular y la oferta vial.



Fuente: Tomado del libro Ingeniería de Tránsito, Rafael Cal, Mayor Reyes y James Cárdenas, 2007.

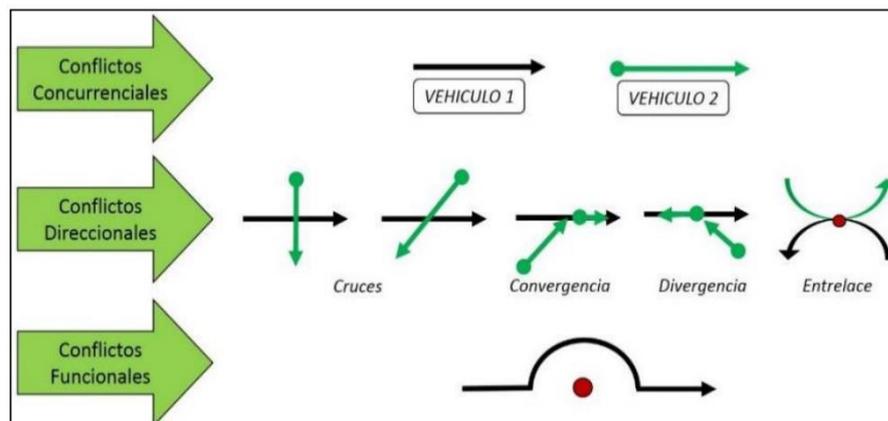
Cuando dos o más coches desean utilizar la misma ruta al mismo tiempo, producen conflictos vehiculares, que pueden dividirse en tres categorías: Paralelos, directivos y funcionales

- Conflictos concurrentes. - Los conflictos concurrentes se producen cuando dos coches que viajan a diferentes velocidades se encuentran en el mismo lugar en una pequeña ruta de un solo sentido.
- Los conflictos direccionales. - se producen en un cruce o en una calle lateral que conecta con una arteria principal. Esta forma de conflicto surge en lugares sin señal de ceda el paso.
- Conflictos funcionales. - Los conflictos funcionales surgen cuando los vehículos de transporte público se detienen en paradas formales o informales para recoger o dejar pasajeros.

La figura muestra la categorización de los conflictos de tráfico descritos anteriormente.

Figura 12

Comparación entre la demanda vehicular y la oferta vial.



Fuente: C. Pinto, Elaboración basada en el libro “Elementos de la Teoría del Tráfico vehicular”, 2016.



Es posible que uno vea estos conflictos al viajar. Para resolver estos problemas, es necesario implementar un sistema de regulación vehicular adecuado, como la señalización vertical y horizontal apropiada, que pueda regular el flujo de automóviles. Para comprender el tráfico real en una carretera, es necesario estar familiarizado con el modelo de fluido dinámico del tráfico vehicular en términos de conflictos, sus componentes y su interacción. (Cal, Mayor y Cárdenas, 2007)

2.2.15.3. Las variables fundamentales del tráfico vehicular

Según Cal, Mayor y Cárdenas (2007) Las propiedades esenciales del flujo vehicular están representadas por las variables de flujo, volumen y concentración. La deducción de estas interrelaciones permite determinar las características del flujo vehicular y así prever los resultados de diversas alternativas de operación o proyecto. Es fundamental comprender estas tres características porque significan la calidad o el grado de servicio que reciben los usuarios de la carretera.

- **Tasa de flujo o flujo (q) y volumen (Q):**

El flujo "q" es la frecuencia con la que los coches atraviesan un lugar o sección transversal de un carril o carretera. El caudal es el número de vehículos "N" que pasan en un determinado periodo de tiempo "T" inferior a una hora, expresado en vehículos por minuto (veh/min) o vehículos por segundo (veh/s). Sin embargo, el caudal "q" también puede expresarse en vehículos por hora (veh/h), con una interpretación cuidadosa, ya que no es el número de vehículos que pasan durante una hora completa o el volumen



horario "Q". El caudal "q" se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$q = N / T$$

Donde:

q: vehículos que pasan por unidad de tiempo (Veh./periodo).

N: Número total de vehículos que pasan (Veh.)

T: período determinado (Unidad de tiempo)

- Volumen (Q): número de vehículos que pasan en una hora.
- Velocidad media temporal (Vt): es la media aritmética de las velocidades de los vehículos que pasan por un lugar determinado.
- Velocidad media espacial (Vs): La velocidad media espacial es la media armónica de las velocidades de los vehículos que pasan por un lugar determinado.
- Densidad o concentración (K): La concentración es el número de vehículos en un periodo de tiempo y una distancia. Una concentración alta indica que los coches están muy juntos y viajan a velocidades moderadas, mientras que una concentración baja indica que los vehículos están muy separados y viajan a altas velocidades.

$$K = N / d$$

Donde:

K: Densidad o concentración (Veh/km).

d: Distancia (km)

N: Vehículos de una determinada longitud (Veh.)

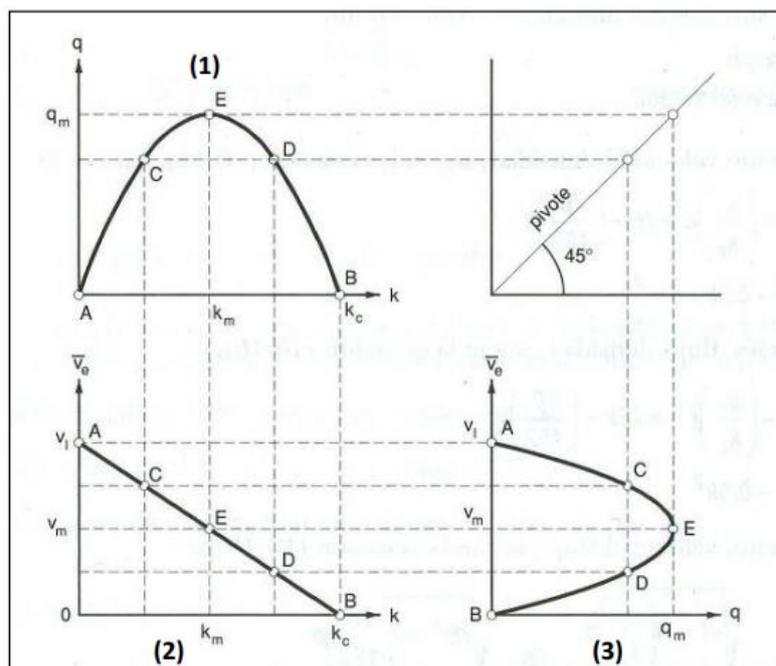
Los principios y las relaciones básicas anteriores sirven de punto de partida para seguir analizando las características del flujo vehicular a través de sus tres variables principales: flujo (q), velocidad (v) y densidad (k), que están conectadas por la siguiente ecuación fundamental del flujo vehicular:

$$q = v k$$

En la Figura, se presenta la relación entre las tres variables que describe el comportamiento real de una vía vehicular.

Figura 13

Diagramas Fundamentales de flujo vehicular.



Fuente: Tomado del libro Ingeniería de Tránsito, Rafael Cal, Mayor Reyes y James Cárdenas, 2007.

La relación entre la velocidad y la concentración es lineal. En la figura 13(1), se muestra que la concentración, es decir, el número de coches en una ruta, disminuye la velocidad y viceversa.



La conexión entre el volumen y la concentración tiene una función de densidad parabólica. Como se ve en la figura 13, un aumento de la concentración reduce el flujo, que llega a cero cuando la concentración es igual al cuello de botella (2).

Velocidad – Flujo, existe una conexión parabólica entre las dos variables. Como se observa en la figura 13(3), a medida que el flujo "q" crece desde el punto "A" a la velocidad de flujo libre, la velocidad "v" cae gradualmente. (Cal, Mayor y Cárdenas, 2007)

2.2.15.4. Tipos de solución frente al tráfico vehicular

Según Cal, Mayor y Cárdenas (2007) La respuesta al problema del tráfico, que provoca pérdidas de vidas y bienes y es comparable a la falta de seguridad de las personas y a la ineficacia económica del transporte, es hacer que el tráfico sea seguro y eficaz. Hay tres categorías de soluciones relacionadas con el tráfico:

- **Solución integral:**

Si el problema lo crea un coche contemporáneo en las carreteras y calles antiguas, el remedio integral consistirá en construir nuevos tipos de carreteras para dar cabida a este vehículo en la mayor medida posible. Esta idea es casi imposible de llevar a cabo en las ciudades modernas debido al gran gasto que supone, ya que habría que reorganizar el sistema de carreteras y edificios y sería imprescindible empezar por demoler prácticamente todo lo existente, por lo que sería necesaria una renovación urbana completa. (Cal, Mayor y Cárdenas, 2007)



- **Solución parcial de alto costo:**

Esta estrategia implica aprovechar al máximo lo que ya existe mediante la realización de las mejoras necesarias, lo que supondrá un gasto importante. Las situaciones críticas, como las calzadas pequeñas, los cruces peligrosos, las barreras naturales, la capacidad limitada, la falta de gestión del tráfico, etc., pueden tratarse con el importante gasto necesario. Entre las opciones posibles están la ampliación de calzadas, la modificación de cruces en rotonda, el desarrollo de intersecciones canalizadas, sistemas de control automatizado con semáforos, la construcción de aparcamientos públicos y privados, etc. (Cal, Mayor y Cárdenas, 2007)

- **Solución parcial de bajo costo:**

Consiste en maximizar la utilización de las circunstancias existentes con poco esfuerzo material y la máxima funcionalidad de la gestión del tráfico. Incluye, entre otras cosas, una legislación y una normativa adaptadas a las necesidades del tráfico; medidas de educación vial; la organización de calles de un solo sentido; el estacionamiento limitado en el tiempo; la correcta distribución de las señales de tráfico y los semáforos; y la priorización y organización eficiente del transporte público, las calles y las aceras peatonales. (Cal, Mayor y Cárdenas, 2007)

2.2.16. Capacidad de tránsito

Según (HCM, 2010). La capacidad de tráfico de una vía se suele definir como el número máximo de personas o vehículos que tienen una probabilidad razonable de cruzar un perfil transversal o una sección uniforme de un carril o una

vía durante un período de tiempo determinado en las condiciones imperantes de plataforma, tráfico y sistema de control. La mayoría de las evaluaciones de capacidad utilizan un plazo de 15 minutos, ya que se considera el plazo más pequeño durante el cual puede producirse un flujo de tráfico sostenido. Antes de determinar la capacidad de tráfico, hay que tener en cuenta las vías urbanas y su clasificación. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) de Perú clasifica las vías urbanas en función de su funcionamiento y jerarquía.

En la siguiente Tabla 4, se presenta una lista de categorización según su funcionalidad en el distrito de San Pedro de Putina Punco.

Tabla 4

Clasificación Urbana de la Red Vial en el Distrito de San Pedro de Putina Punco.

CLASE DE VIA	TIPO	LOCALIZACION
EXPRESA	Semi Expresa	Av. Tambopata
ARTERIAL	Vías para el transporte regular	Av. Progreso
		Jr. Independencia
COLECTORA	Vías para el transporte regular	Jr. Libertad
		Jr. Sol
		Jr. Amistad
		Jr. Cultura
LOCAL	Vías para el transporte regular	Jr. Naranjales
		Jr. 20 de agosto
		Jr. Buenos Aires

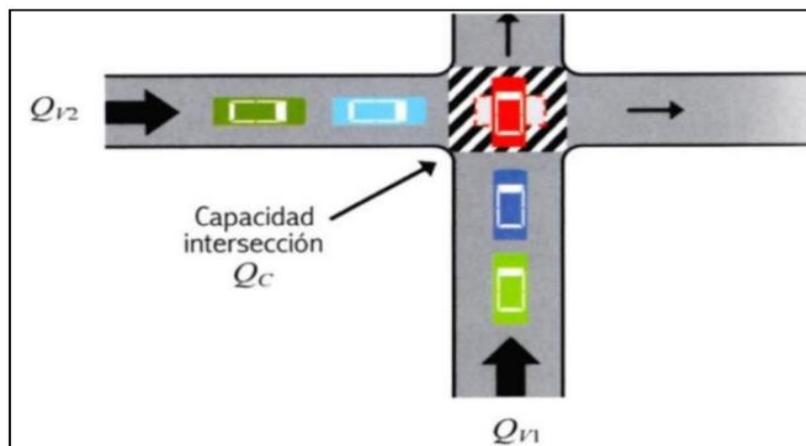
Fuente: Elaboración Propia

2.2.17. Capacidad vial en intersecciones

Como se ve en la imagen inferior, un cruce es la zona compartida entre dos o más calles que se cruzan. Un cruce es un lugar donde el tráfico se detiene parcial o totalmente, alternando (semáforos) con señales de advertencia (pare o Ceda el paso).

Figura 14

Circulación Vial Interrumpida por una intersección.



Fuente: P. Arias & V. Valdiviezo, Tomado del libro “Elementos de la Teoría del Tráfico vehicular” Rodrigo Fernández, 2014.

En la Figura anterior, un semáforo y/o una señal de advertencia regulan el número de coches que pueden ocupar el cruce en un momento dado. Además, la presencia de peatones limita el número de automóviles que acceden al cruce. A continuación, se explica la capacidad de la carretera en los cruces con y sin semáforo, así como la capacidad de los pasos de peatones. (P. Arias & V. Valdiviezo, 2014)



2.2.18. Procedimiento a desarrollar según el HCM

2.2.18.1. Primero: Determinar el grupo de movimientos y el grupo de carriles.

- **Grupo de carriles y grupo de movimientos**

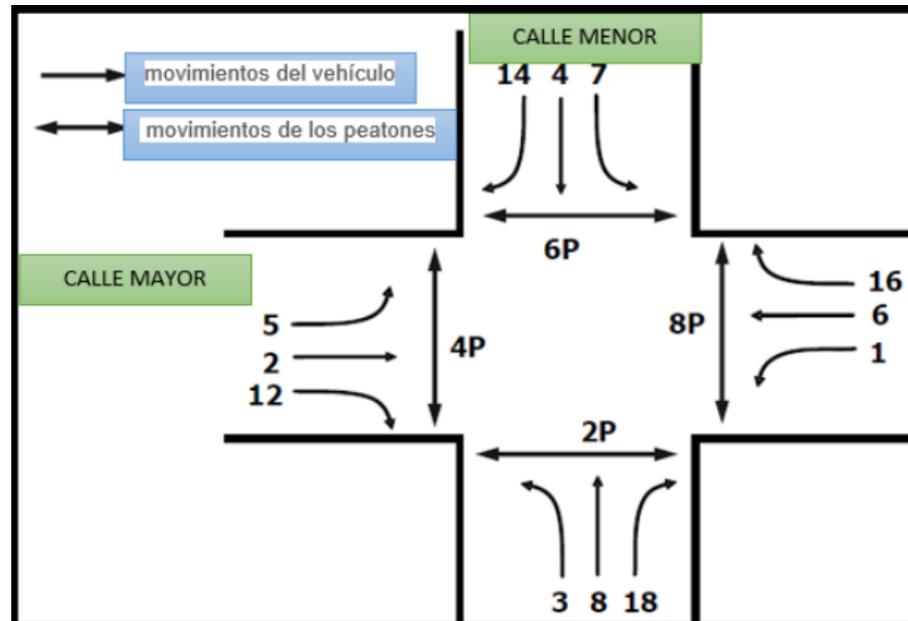
Un grupo de carriles se refiere a un carril o conjunto de carriles que se designan para el análisis de categorización. Típicamente, un grupo de carriles consiste en (a) cada carril (o combinación de carriles vecinos) que sirve un solo movimiento, y (b) cada carril que sirve dos o más movimientos. Además, el grupo de movilidad se desarrolla para facilitar el procesamiento de los datos. Se asigna un grupo de movimiento separado a (a) cada movimiento de giro con uno o más carriles de giro exclusivos, y (b) la totalidad del movimiento, incluyendo cualquier movimiento de giro que comparta un carril. (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

- **Movimiento y Numeración de la fase**

Cada cruce muestra tres flujos de tráfico de automóviles y un movimiento de tráfico peatonal. Para facilitar el debate, se ha asignado a cada movimiento una combinación única de número y letra. Normalmente, la letra P indica una acción peatonal. (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

Figura 15

Movimiento de tráfico de vehículos y peatones.



Fuente: (Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.18.2. Segundo: Determinar la tasa de flujo de grupo de movimientos.

En esta fase se determina el caudal de los distintos grupos de movimientos. Dependiendo de si un movimiento de giro sirve a uno o varios carriles exclusivos en contraposición a los carriles compartidos, se asigna a cada flujo de movimiento un grupo de movimiento. A los flujos de aproximación que aún no tienen asignado un grupo de movimiento se les asigna uno. (Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.18.3. Tercero: Determinar la tasa de flujo de grupo de carriles.

En esta etapa se determina el caudal del grupo de carriles. Si no hay carriles compartidos en el cruce deseado y sólo hay un carril en la aproximación, existe una relación de uno a uno entre los grupos de carriles y

el grupo de movimientos. En este caso, el caudal del grupo de carriles y el caudal del grupo de movimientos son idénticos. (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.18.4. Cuarto: Determinar los ajustes de la tasa de flujo de saturación.

En esta etapa se determina el ajuste del caudal de saturación para cada carril de cada grupo de carriles. Este cálculo utiliza el caudal de saturación básico suministrado como variable de entrada. El cálculo del caudal de saturación se denomina ajuste del caudal de saturación porque indica la aplicación de numerosos parámetros al caudal de saturación básico para tener en cuenta las circunstancias particulares del cruce considerado. (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

$$s = s_o f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb}$$

Donde:

- s : Ajuste de la tasa de flujo de saturación.
- s_o : Tasa de flujo de saturación base. (veh/hr/carril)
- f_w : Factor de ajuste por ancho de carril.
- f_{HV} : Factor de ajuste por vehículos pesados.
- f_g : Factor de ajuste por pendiente.
- f_p : Factor de ajuste para estacionamiento.
- f_{bb} : Factor de ajuste para bloqueo de buses



- f_a : Factor de ajuste por tipo de área
- f_{LU} : Factor de ajuste por el carril utilizado
- f_{LT} : Factor de ajuste por giros a la derecha
- f_{RT} : Factor de ajuste por giros a la izquierda
- f_{Lpb} : Factor de ajuste para peatones
- f_{Rpb} : Factor de ajuste para bicicletas

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales usados en la investigación

Durante el proceso de investigación para obtener resultados se usó los siguientes equipos y/o materiales:

3.1.1. Estación Total

La estación total es un equipo con distanciómetro incluido que puede medir ángulos y distancias ambos a la misma vez. En el presente estudio se usó para tomar las medidas de las calles y veredas.

Figura 16

Estación total usada para el levantamiento del área en estudio.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 17

Con el personal de apoyo para el inicio del levantamiento del área en estudio.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.1.2. Dron

Un dron es un equipo aéreo no tripulado, en el presente estudio se usó para la toma de fotografías panorámicas del área en estudio.

Figura 18

Dron usado para la toma de fotografías panorámicas.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 19

Fotografía tomada con el Dron, vista panorámica del distrito de San Pedro de Putina Punco.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.1.3. Equipos de seguridad y accesorios usados en campo.

Para la seguridad del investigador y personal de apoyo se hizo uso de casco, lentes, chaleco y zapatos de seguridad.

Accesorios de campo: Se hizo el uso de una cámara fotográfica para la toma de los tráficos que se generan en las vías que se están estudiando con la ayuda de tableros y hojas.

3.1.4. Materiales de ayuda

Plantillas: Para el anote de datos recopilados en campo de los aforos, como también para la realización de entrevistas.

3.1.5. Materiales de ayuda

Figura 20

Ficha de aforo vehicular para dos direcciones.

FICHA DE AFORO VEHICULAR																			
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO		ESTUDIO DE IMPACTO VIAL DE LA AVENIDA TAMBOPATA DEL DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO - PROVINCIA DE SANDIA - REGION PUNO, AL 2040																	
TESISTA		BACH. MAX MIGUEL MAMANI MEDINA																	
DIA		SABADO										FECHA		12/02/2022					
INTERSECCION		AV. TAMBOPATA CON JR. EL SOL																	
FACTOR ADE		1.00		1.00		1.25		3.00		2.50		0.35		0.75		0.33		FLUJO MIXTO	
HORAS DE CONTROL		AUTO/TAXI	CAMIONETA		COMBIS		BUS		CAMIONES		MOTOS LINEALES		MOTOTAXI		TRICICLO/BICICLETA		TOTAL	SUMA HORARIA	
		11	12	11	12	11	12	11	12	4	12	11	12	11	12	11	12	C/15MIN	SUMA HORARIA
7:00-7:15																			
7:15-7:30																			
7:30-7:45																			
7:45-8:00																			
8:00-8:15																			
8:15-8:30																			
8:30-8:45																			
8:45-9:00																			
9:00-9:15																			
9:15-9:30																			
9:30-9:45																			
9:45-10:00																			
15:00-15:15																			
15:15-15:30																			
15:30-15:45																			
15:45-16:00																			
16:00-16:15																			
16:15-16:30																			
16:30-16:45																			
16:45-17:00																			
17:00-17:15																			
17:15-17:30																			
17:30-17:45																			
17:45-18:00																			
TOTAL																			
SUMA H.P.																			
SUMA H.P. ADE																			

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 21

Ficha de aforo vehicular para tres direcciones.

FICHA DE AFORO VEHICULAR																										
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO		ESTUDIO DE IMPACTO VIAL DE LA AVENIDA TAMBOPATA DEL DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO - PROVINCIA DE SANDIA - REGION PUNO, AL 2040																								
TESISTA		BACH. MAX MIGUEL MAMANI MEDINA																								
DIA																	FECHA									
INTERSECCION		AV. TAMBOPATA CON JR. EL SOL																								
FACTOR ADE		1.00			1.00			1.25			3.00			2.50			0.35			0.75			0.33			FLUJO MIXTO
HORAS DE CONTROL		AUTO/TAXI		CAMIONETA		COMBIS		BUS		CAMIONES		MOTOS LINEALES		MOTOTAXI		TRICICLO/BICICLETA		TOTAL	SUMA HORARIA							
		11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13	C/15MIN	SUMA HORARIA		
7:00-7:15																										
7:15-7:30																										
7:30-7:45																										
7:45-8:00																										
8:00-8:15																										
8:15-8:30																										
8:30-8:45																										
8:45-9:00																										
9:00-9:15																										
9:15-9:30																										
9:30-9:45																										
9:45-10:00																										
15:00-15:15																										
15:15-15:30																										
15:30-15:45																										
15:45-16:00																										
16:00-16:15																										
16:15-16:30																										
16:30-16:45																										
16:45-17:00																										
17:00-17:15																										
17:15-17:30																										
17:30-17:45																										
17:45-18:00																										
TOTAL																										
SUMA H.P.																										
SUMA H.P. ADE																										

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



3.2. Metodología de la investigación

3.2.1. Tipo de investigación

Cuantitativa: Debido a que se recolecto datos y se hizo el procesamiento de los datos numéricos que fueron obtenidos en campo para saber la capacidad vial y su nivel de servicio.

3.2.2. Nivel de investigación

Descriptiva: En el proyecto se describió situaciones perspectivas, que pueden ocurrir en el futuro a consecuencia del impacto vial que se ocasionará debido al puesto en funcionamiento del proyecto de pistas y veredas.

3.2.3. Método de investigación

El método que fue empleado para esta investigación es Hipotético – deductivo debido a que se observó el problema a estudiar en las diferentes intersecciones de la avenida Tambopata y otros puntos críticos del distrito de San Pedro de Putina Punco, se realizaron hipótesis las cuales fueron verificadas y debidamente comprobadas durante el proceso de esta investigación.

3.2.4. Población y muestra

- **Población:** La población para esta investigación el Parque automotor y peatonal del Distrito de San Pedro de Putina Punco.
- **Muestra:** Avenida Tambopata, Jr. Libertad, Jr. Independencia, Jr. Amistad, Jr. El Sol, Jr. Cultura y las demás calles de dicho distrito de San Pedro de Putina Punco.



3.3. Localización y vías de acceso

3.3.1. Ubicación política

Región : Puno

Provincia : Sandía

Distrito : San Pedro de Putina Punco

Localidad : San Pedro de Putina Punco

En el siguiente cuadro se detalla el acceso por vía terrestre hacia la localidad de San Pedro de Putina Punco:

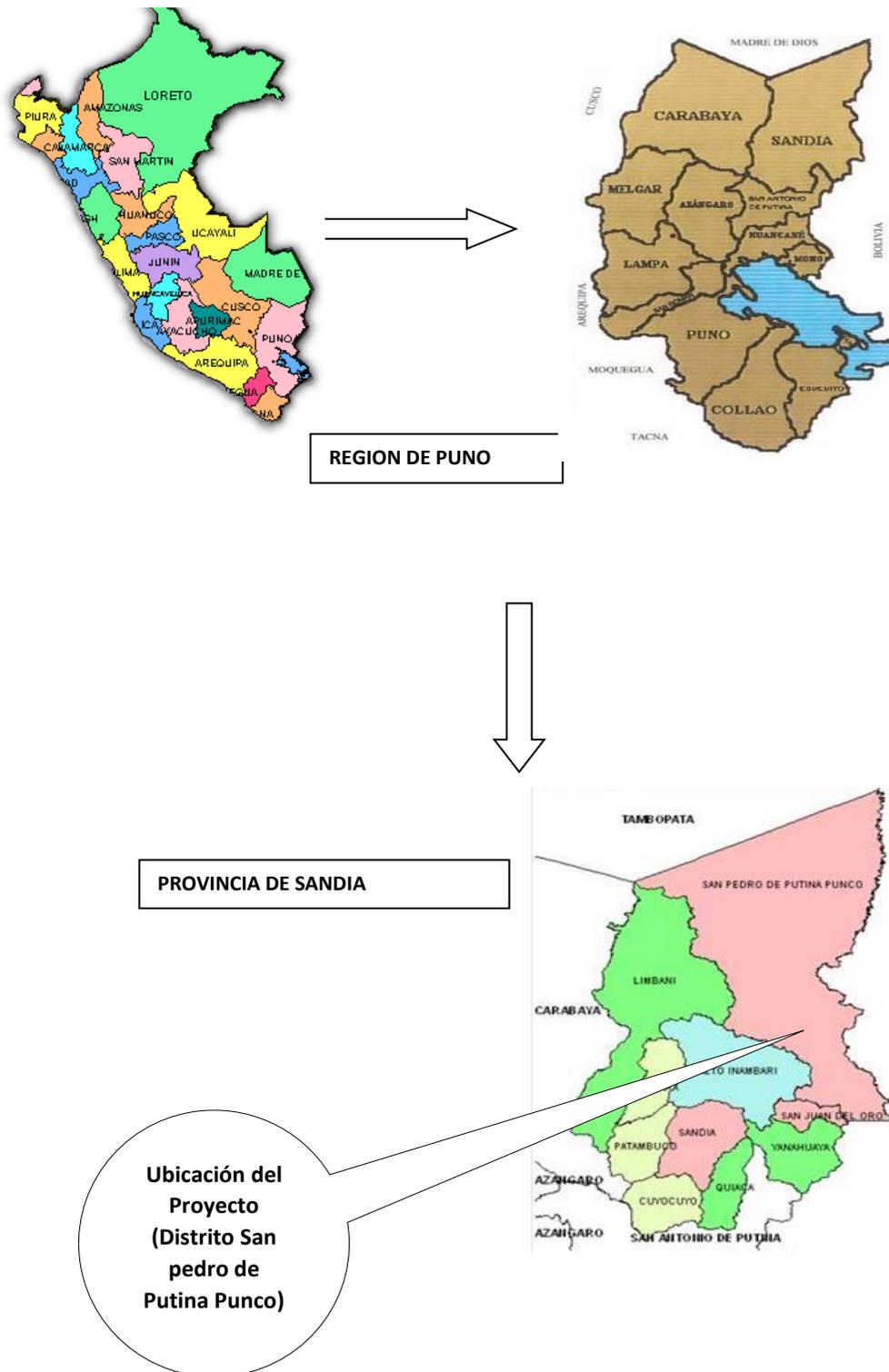
Tabla 5

Accesibilidad al distrito de San Pedro de Putina Punco.

RED VIAL DE ACCESO AL DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO			
Carretera	Distancia	Estado de la vía	Tiempo estimado de recorrido
Juliaca - Sandía	232 km	Asfaltado	3 h 45 min
Sandía - San Pedro de Putina Punco	97 km	Afirmado	3 h 45 min

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del expediente técnico aprobado de pistas y veredas de San Pedro de Putina Punco.

Figura 23 Ubicación del proyecto.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



3.3.2. Ubicación geográfica

El distrito de San Pedro de Putina Punco se encuentra ubicado en la zona Norte de la provincia de Sandia. La localidad de San Pedro de Putina Punco se encuentra entre las coordenadas geográficas Latitud Sur $14^{\circ} 6'46.80''S$ y Longitud Oeste $69^{\circ} 2'45.73''O$ del meridiano de Greenwich; a una altitud de 950 m.s.n.m. (Plan de Desarrollo Concertado SPPP, 2015)

El distrito de San Pedro de Putina Punco tiene como límites geográficos:

Por el Norte : con la región de Madre de Dios.

Por el Este : con el País de Bolivia.

Por el Sur : con el distrito de San Juan y Alto Inambari.

Por el Oeste : con el distrito de Limbani.

(Plan de Desarrollo Concertado SPPP, 2015)

- **Relieve**

El distrito de San Pedro de Putina Punco es montañoso en su territorio, siendo relativamente escasas las zonas planas. Está asentada en la Cordillera Oriental de Los Andes del Sur. En general, la configuración del relieve es muy accidentada en las partes altas y las que se extienden hacia la amazonia; existiendo también pequeñas planicies y pendientes moderadas en las proximidades del altiplano puneño. (Plan de Desarrollo Concertado SPPP, 2015)

- **Clima**

El distrito de San Pedro de Putina Punco presenta un clima seco entre los meses de abril a octubre y un clima frío y lluvioso entre los meses de noviembre a marzo, un clima cálido, se encuentra sujeto a variaciones y cambios climáticos que ocasionan desbalances en el sistema respiratorio y digestivo, provocando en

los pobladores enfermedades respiratorias. (Plan de Desarrollo Concertado SPPP, 2015)

- **Topografía**

De topografía accidentada con quebradas altas.

Figura 24

Vista panorámica del Distrito de San Pedro de Putina Punco, desde el barrio alto San Pedro.



Fuente: Elaboración Propia .

3.4. Actividad social económica del distrito de San Pedro de Putina Punco

Según el INEI (2007), el distrito tiene una superficie de 5.361,9 km². Esto hace que este distrito sea el más grande de la provincia de Sandia (aproximadamente el 45% de la provincia). El Parque Nacional de Bahuaja Sonene abarca 4.740,82 km² de esta región (o el 85,6% del tamaño total del distrito). Además, 416,0 km² (el 7,5% de la superficie del distrito) han sido designados como parte de la zona de



amortiguación del área protegida. En esencia, todo el territorio del distrito afecta al área protegida, ya que se extiende hasta el límite sur del parque nacional y aguas arriba. Por consiguiente, la zona protegida se convierte en un factor determinante del destino del distrito.

El distrito se divide políticamente en 75 sectores y estos a su vez se dividen en centros poblados y caseríos: Alto Arco Punco, Alto Azata, Alto Miraflores, Alto Pauji Playa, Alto Putina, Alto San Fermín, Alto Selva Verde, Alto Tunquimayo, Alto Urubamba, Alto Valle, Arequipa, Azata, Bajo Tunquimayo, C.P. Curva Alegre, C.P. Pampa Grande, C.P. San Ignacio, Caserío Arco Punco, Caserío Chocal, Caserío Moro de Arica, Caserío San Fermín, Caserío Victoria, CC Colorado, Centro Arco Punco, Centro Azata, Centro Miraflores, Centro San Fermín, Charuyo, Chocal, Chunchusmayo, Colquepampa, Curva Alegre, Huancabamba, Huaranca, Huayruruni, Intipampa, Jahuarmayo, Janansaya, La Florida, Lacayutini, Los Claveles, Manantiales Alto Azata, Miraflores Lanza, Monte Sinaí, Ñacaria, Nueva Alianza, Nueva Esperanza, Pampa Gloria, Pampa Grande, Pampa Salinas, Pampas de Moho, Pauji Playa, Primavera, Progreso Collpani, Putina Punco, Ramosani, Río Dulce, Salva Vida, San Benigno, San Carlos, San Fermín, San Ignacio, San Isidro, San Lorenzo Palmirani, San Román, Santa Fé, Santa Rosa de Huayante, Santo Tomás, Tunqui Cruz, Tunquipata, Urubamba, Valle Arriba, Victoria, Vilcabamba, Villa Rica e Villa Rinconada. (Plan de Desarrollo Concertado SPPP, 2015)

El cultivo del café es la actividad económica más prevalente en ambos valles, constituyendo el 95% de la actividad económica en la cuenca del Tambopata y el 75% en la cuenca del Inambari. La menor importancia del café en la cuenca del Inambari se explica por el mayor número de actividades productivas, resultado directo de dos



factores: a) la menor distancia entre la cuenca alta del Inambari y el lugar de origen de sus habitantes (el altiplano de la provincia de Sandia), y b) la mayor estabilidad de precios en los mercados del oro y la coca. Como resultado de la convergencia de estas variables, los sistemas de producción en la cuenca del Inambari son más especializados, incluyendo monocultivos de coca, mientras que los pobladores de la cuenca del Tambopata se ven impulsados a optimizar el uso de los recursos diversificando el número de cultivos en sus parcelas familiares. En la cuenca del Tambopata, la actividad agrícola se desarrolla con un nivel de dinamismo productivo y comercial mucho mayor, siendo la producción de café el principal cultivo. El cultivo y comercialización de cítricos (naranjas y mandarinas) y la producción de tubérculos y hortalizas, conocidos como cultivos de "pan para llevar", para el autoconsumo y, en menor escala, para la comercialización, son otra actividad significativa. En los sectores estudiados, la extracción forestal es la segunda actividad productiva que contribuye de forma significativa a los ingresos de los hogares. Utilizando la madera extraída, esta industria se apoya en la creación y venta de trabajos de carpintería. La actividad minera, extremadamente intermitente, se complementa con el comercio, la alimentación y los servicios de alojamiento relacionados con el paso de personas por el valle. (Varese, 1995)

3.4.1. Cultivo de café

El cultivo de café, es la actividad productiva que genera mayores ingresos económicos y empleo a la población de ambos valles. En la campaña 2000/2001 el volumen de producción del distrito de San Juan del Oro fue de 4,259 TM, el distrito de Yanahuaya 781 TM y el distrito de Alto Inambari 982 TM .



Aproximadamente el 80% de la población produce café en la zona de estudio.
(DIA-DRA Puno, 2001)

Se puede observar dos niveles de tecnología en la producción del café: tradicional, con rendimientos inferiores a los 5 qq/ha.; e, intermedio, con rendimientos superiores a los 21 qq/ha. El café producido de forma tradicional se caracteriza por el uso de variedades arábicas o típica. La variedad mejorada como el caturra pergamino, con una densidad mayor a la típica, genera mayores requerimientos de fertilizantes, abonos químicos, equipos sofisticados y mano de obra; los rendimientos para este sistema son superiores a los 3,000 a 4,500 Kg. por hectárea, en un periodo de 5 a 10 años; este sistema es reconocido como una tecnología moderna. En el valle del Tambopata se observa generalmente una combinación a estos dos sistemas, pero últimamente se viene extendiendo el cultivo del café de la variedad caturra, pero sin el uso de niveles de tecnología avanzada, debido a las características geográficas de la zona. En la actualidad se está promoviendo y difundiendo en ambos valles el cultivo del café orgánico, sin el uso de insumos químicos. Es un producto que tiene mayor aceptación en el mercado internacional y mayores márgenes de ganancia. El café, se comercializa mayormente vía Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras de los valles de Sandia (CECOVASA) y la Cooperativa San Juan del Oro. El destino de la producción del café son los mercados extranjeros, EE.UU. y Europa, así como el mercado regional (Juliaca, Puno, Azángaro, Putina) y nacional (Arequipa, Lima).
(Plan de Desarrollo Distrital de San Juan del Oro, 2002)



3.4.2. Cultivo de coca

Para los pobladores que cultivan la coca es el cultivo que genera mayores ingresos económicos, incluso por encima de cultivos, como el café y los cítricos. La tendencia normal en esta cuenca es sembrar más coca, cada vez que los precios internacionales del café bajan. Los volúmenes de producción de coca dependen del manejo que tenga el cultivo, así como las condiciones del clima (con lluvias constantes no se cosecha a tiempo y las hojas se caen).

La cosecha de la hoja de coca, se realiza 3 ó 4 veces dependiendo de la altitud del terreno, en zonas altas la cosecha es 2 veces / año, en zonas medias 3 veces / año y en zonas bajas o playas se dan 4 cosechas / año.

Según datos de PNUFID-CONTRADROGAS (1999), el volumen de cosecha, también está en función a la edad de la plantación. El circuito de comercialización y distribución de la coca está orientado en tres canales:

- a) Para el "chacchado" o "piccheo", tanto de las personas que están establecidas en la cuenca alta del río Inambari, Tambopata, así como también de las zonas de Sandia, Cuyo Cuyo, Azángaro, Huancané y los centros mineros.
- b) Una parte de la producción llega a ENACO. Aquí, los precios de la hoja de coca, en el año 1999 eran de S/. 47.00 nuevos soles / cesto, teniendo que descontarse S/. 7.00 nuevos soles por concepto de I.G.V. Recibiendo la suma líquida de S/. 40.00 nuevos soles / cesto. En la actualidad ENACO tiene un precio de compra de 58 nuevos soles / cesto.



- c) El tercer destino es el narcotráfico en forma de hoja y P.B.C. en la actualidad está de 70 soles. (Cocaína). Información extraoficial menciona un precio en el mercado ilegal de hasta S/. 120 cestos.

3.4.3. Cultivo de cítricos, cacao y otros.

En la cuenca alta del río Tambopata, existe una mayor diversidad de especies manejadas por una misma familia para un sistema de producción predominante (café). El café, los cítricos y la papaya son los cultivos representativos de la zona, por ser los generadores principales de ingresos económicos directos en la economía familiar. Estas actividades agrícolas se desarrollan con una tecnología tradicional. En los sectores de, (Tunqui cruz, San Ignacio, Pauji Playa y Pampa Grande), los pobladores identifican sus extensiones de terrenos con cultivos de café (de 1 a 2 ha), cítricos (1 ha) y papaya (¼ ha). Desde Pauji Playa hasta Victoria existen pobladores que cuentan con 25 a 30 hectáreas totales de tierras, de las cuales cultivan café en 2 ó 3 has. La producción promedio familiar es de 20 a 30 qq., de café 100 cientos de cítricos y 14 cargas de papaya, lo que se consigue con utilización de insumos naturales. Esta producción está destinada en un 100% a la comercialización. En el caso de los cítricos y la papaya, la comercialización se realiza vía intermediarios, con gran desventaja para los productores. El cultivo de arroz, plátano, maní, fríjol y pan llevar, constituyen actividades agrícolas complementarias, a la producción de cultivos permanentes como el café y los cítricos. Esta producción sólo es comercializada en un 20 a 30%, el 80 o 70% es para autoconsumo. Estas actividades se desarrollan con tecnología tradicional, usando mano de obra familiar e insumos naturales. Las áreas de cultivo oscilan entre ¼ y ½ ha., con producciones de 6 y 9 qq en el caso del arroz, 2 qq de maní, 3 qq de fríjol y 2 qq de cacao. (Varese, 1995)



3.4.4. Turismo

El 38% de los encuestados consideró que el paisaje natural era un elemento esencial a la hora de decidir dónde vivir, según el informe. El 62% de los habitantes de la zona de amortiguación del Parque Nacional de Bahuaja Sonene 1382 afirmaron que la belleza natural del paisaje y los recursos animales estaban en buenas condiciones. 1383 En resumen, se recomienda integrar a la población bajo un único objetivo, que es el de establecer la integración de las familias para proteger el patrimonio ecoturístico 1385, de manera que estos recursos puedan ser utilizados con la seguridad de que no afectarán 1386 a su continuidad para las generaciones futuras. (Limachi, 2020)

3.4.5. Minería ilegal

La minería ilegal también está presente en el distrito de San Pedro de Putina Punco, en las playas del río Tambopata del Centro Poblado de Charuyo se observa instalaciones de minería, maquinarias en movimiento.

3.5. Control de la idiosincrasia del distrito de San Pedro de Putina Punco

La idiosincrasia de este distrito ya está establecida según su población, sin embargo, se cuenta con autoridades encargadas en la seguridad ciudadana, controles de tránsito y otros. A continuación, detallaremos algunas autoridades encargadas en la seguridad ciudadana, el orden de tránsito y otros.

3.5.1. Rondas campesinas

El distrito de San Pedro de Putina Punco se cuenta con rondas campesinas las cuales se encargan de la seguridad ciudadana durante todos los días de la semana y los días sábados también se encargan en el ordenamiento del tráfico

vehicular y peatonal; cuentan con el apoyo de la policía municipal (serenazgos) y de la PNP comisaria San Juan del Oro.

Las rondas campesinas cuentan con un presidente el señor Roberto Moya Moya y con mas de 150 ronderos a nivel de todo el distrito distribuidos por sectores los cuales se encargan de velar la seguridad de dicho distrito. En los días sábados brindan con el control de tráfico en la ciudad.

Figura 25

Presidente de Rondas Campesinas el señor Roberto Moya Moya del distrito de San Pedro de Putina Punco.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 26

Reunión de ronderos y colaboradores del distrito de San Pedro de Putina Punco.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.5.2. Policía municipal (serenazgos)

La policía municipal colabora con la seguridad ciudadana y el orden de la ciudad, sus trabajos van en coordinación de las rondas campesinas y la Policía Nacional del Perú de la comisaria de San Juan del Oro. En los días sábados brindan con el control de tráfico en la ciudad.

Figura 27

La policía municipal (serenazgos), a diario vigilan la ciudad.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 28

Unidad vehicular usado por la policía municipal para la vigilancia de las zonas.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.5.3. Policía Nacional de Perú – Comisaría del distrito de San Juan del Oro

La Policía Nacional del Perú de la comisaría del distrito San Juan del Oro brinda apoyo al distrito de San Pedro de Putina Punco en coordinación con las rondas campesinas y la policía municipal (serenazgos).

Figura 29

Policía Nacional del Perú de la comisaría San Juan de Oro.



Fuente: Extraído del diario Sin Fronteras.

3.6. Diseño geométrico de las intersecciones – análisis de oferta

Es muy importante y fundamental para poder ejecutar el estudio de impacto vial (EIV), conocer las características del diseño geométrico de las intersecciones que serán estudiadas. En seguida se detallará las intersecciones más críticas mencionadas, detallando el ancho del carril, los anchos de cada acceso, las bermas, medidas de las zonas protegidas entre otros.

3.6.1. La intersección Avenida Tambopata – Jirón El Sol

La intersección Avenida Tambopata con Jirón El Sol es una intersección en forma de “T” teniendo la Av. Tambopata de doble sentido de circulación es una vía de dos carriles de circulación, la Avenida Tambopata es una vía arterial es una ruta principal de entrada y salida del Distrito de San Pedro de Putina Punco y el Jirón El Sol es una vía colectora.

Tabla 6

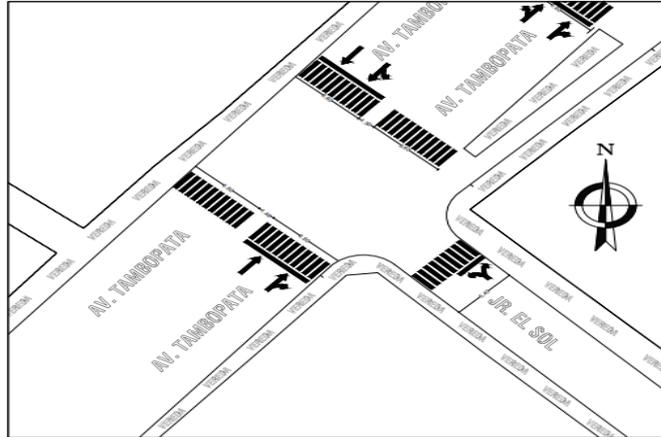
Características Geométricas de la intersección de la Av. Tambopata con Jr. El Sol

FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA VIA	
INTERSECCION	AV. TAMBOPATA - JR.SOL
COORDENADAS	Coordenada este 494772.00 m E
	Coordenada norte 8439655.00 m S
SENTIDO DE CIRCULACION	NORESTE A SUROESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles
SENTIDO DE CIRCULACION	SUROESTE A NORESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles
SENTIDO DE CIRCULACION	NOROESTE A SURESTE
Ancho de calzada	5.40 metros
Número de carriles	2 carriles
SENTIDO DE CIRCULACION	SURESTE A NOROESTE
Ancho de calzada	No hay calle
Número de carriles	No hay calle

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 30

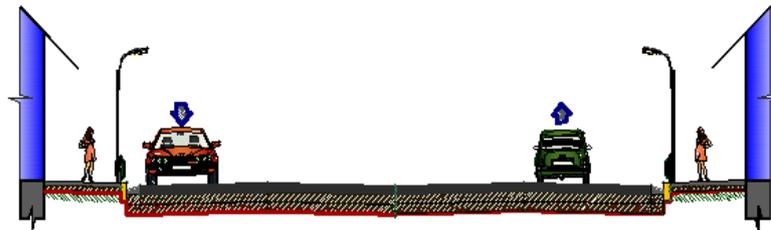
Diseño geométrico de la intersección Av. Tambopata con Jr. Sol



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 31

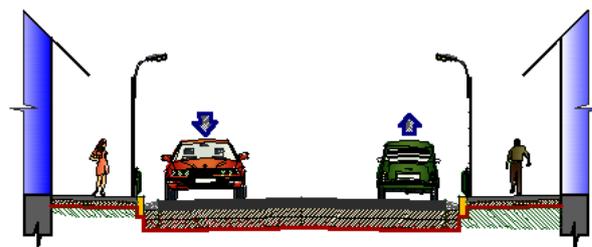
Sección Vial de la Av. Tambopata en intersección con Jr. El Sol



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 32

Sección Vial del Jr. El Sol en intersección con la Av. Tambopata



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 33

Levantamiento en campo de las características de vía en la intersección de Av. Tambopata con Jr. Sol



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.6.2. La intersección Avenida Tambopata – Jirón Amistad

La intersección Avenida Tambopata con Jirón Amistad es una intersección en forma de “+”, teniendo la Av. Tambopata de doble sentido de circulación es una vía de dos carriles de circulación, la Avenida Tambopata es una vía arterial y el Jirón Amistad Sol es una vía colectora.



Tabla 7

Características Geométricas de la intersección de la Av. Tambopata con Jr.

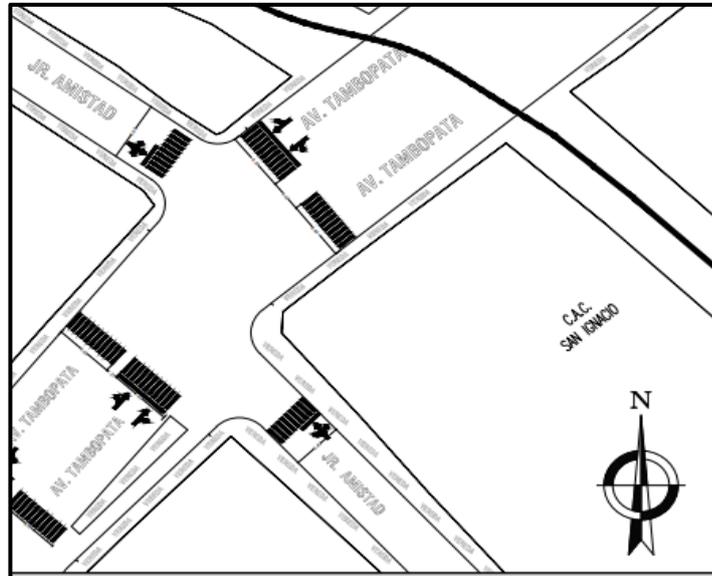
Amistad

FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA VIA	
INTERSECCION	AV. TAMBOPATA - JR. AMISTAD
COORDENADAS	Coordenada este 494795.00 m E
	Coordenada norte 8439682.00 m S
SENTIDO DE CIRCULACION	NORESTE A SUROESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles
SENTIDO DE CIRCULACION	SUROESTE A NORESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles
SENTIDO DE CIRCULACION	NOROESTE A SURESTE
Ancho de calzada	5.40 metros
Número de carriles	2 carriles
SENTIDO DE CIRCULACION	SURESTE A NOROESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 34

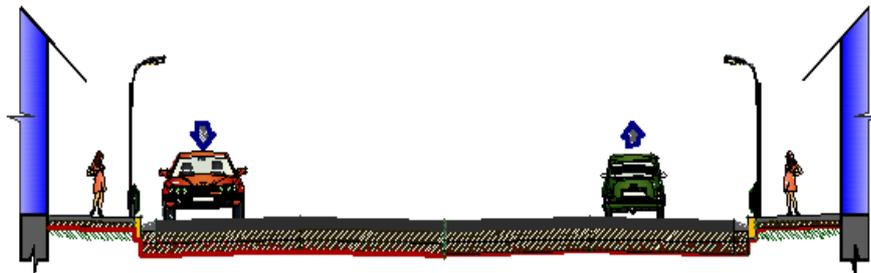
Diseño geométrico de la intersección Av. Tambopata con Jr. Amistad



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 35

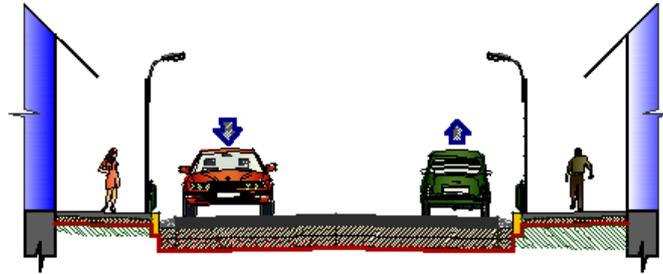
Sección Vial de la Av. Tambopata en la intersección con Jr. Amistad



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 36

Sección Vial del Jr. Amistad en la intersección con la Av. Tambopata



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.6.3. La intersección Avenida Tambopata – Jirón Independencia

La intersección Avenida Tambopata con Jirón Independencia es una intersección en forma de “+”, teniendo la Av. Tambopata de doble sentido de circulación es una vía de dos carriles de circulación en ambos sentidos, la Avenida Tambopata es una vía arterial y el Jirón Independencia es una vía colectora.

Tabla 8

Características Geométricas de la intersección Av. Tambopata con Jr.

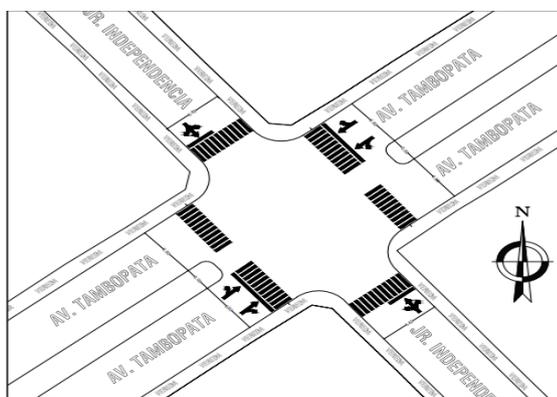
Independencia

FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA VIA	
AV. TAMBOPATA - JR.	
INTERSECCION	INDEPENDENCIA
COORDENADAS	Coordenada este 494889.00 m E Coordenada norte 8439767.00 m S
SENTIDO DE CIRCULACION	NORESTE A SUROESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles - en dos direcciones
SENTIDO DE CIRCULACION	SUROESTE A NORESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles - en dos direcciones
SENTIDO DE CIRCULACION	NOROESTE A SURESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles
SENTIDO DE CIRCULACION	SURESTE A NOROESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 37

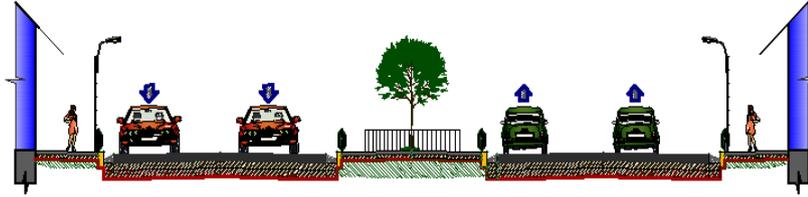
Diseño geométrico de la intersección Av. Tambopata con Jr. Independencia



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 38

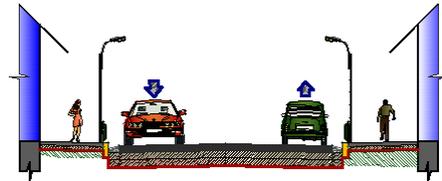
Sección Vial de la Av. Tambopata con intersección de Jr. Independencia



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 39

Sección Vial del Jr. Independencia con intersección de la Av. Tambopata



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 40

Levantamiento en campo de las características de vía de la intersección de Av. Tambopata con Jr. Independencia.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.6.4. La intersección Avenida Tambopata – Jirón Libertad

La intersección Avenida Tambopata con Jirón Libertad es una intersección en forma de “+”, teniendo la Av. Tambopata de doble sentido de circulación es una vía de dos carriles de circulación en ambos sentidos, la Avenida Tambopata es una vía arterial y el Jirón Libertad es una vía colectora.

Tabla 9

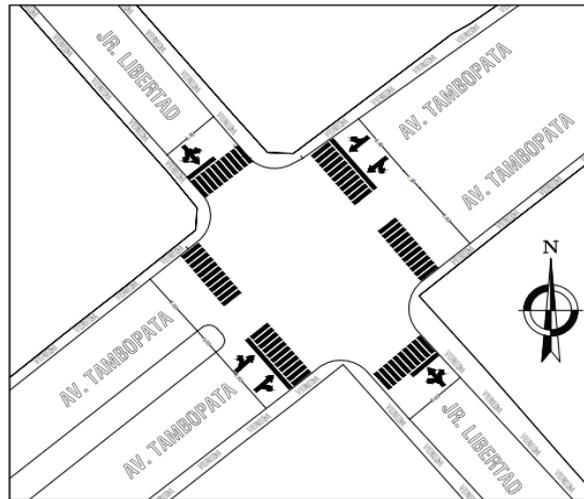
Características Geométricas de la intersección Av. Tambopata con Jr. Libertad

FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA VIA	
INTERSECCION	AV. TAMBOPATA - JR. LIBERTAD
COORDENADAS	Coordenada este 494975.00 m E
	Coordenada norte 8439841.00 m S
SENTIDO DE CIRCULACION	NORESTE A SUROESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles - en dos direcciones
SENTIDO DE CIRCULACION	SUROESTE A NORESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles - en dos direcciones
SENTIDO DE CIRCULACION	NOROESTE A SURESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles
SENTIDO DE CIRCULACION	SURESTE A NOROESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 41

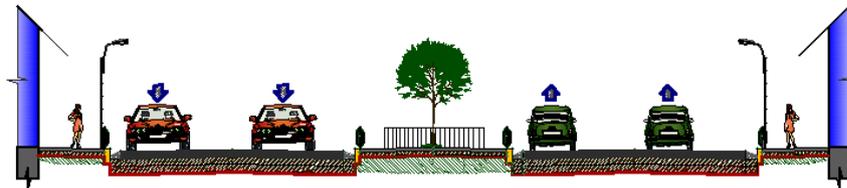
Diseño geométrico de la intersección Av. Tambopata con Jr. Libertad



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 42

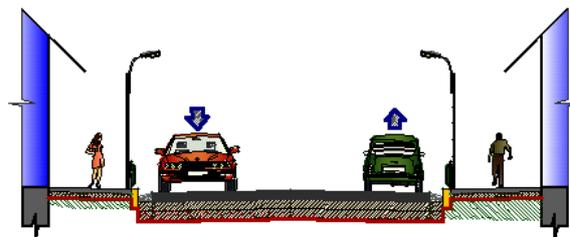
Sección Vial de la Av. Tambopata en intersección con el Jr. Libertad



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 43

Sección Vial del Jr. Libertad en intersección con la Av. Tambopata



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 44

Levantamiento en campo de las características de vía de la intersección de la Av. Tambopata con Jr. Libertad.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.6.5. La intersección de Avenida Huancané – Jirón Cultura

La intersección Avenida Tambopata con Jirón Cultura es una intersección en forma de “T”, teniendo la Av. Tambopata de doble sentido de circulación es una vía de dos carriles de circulación en ambos sentidos, la Avenida Tambopata es una vía arterial y el Jirón Cultura es una vía colectora.



Tabla 10

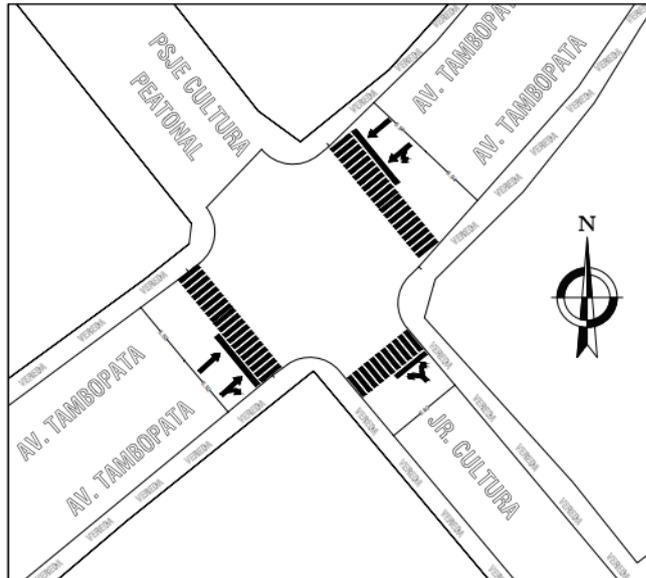
Características Geométricas de la intersección de la Av. Tambopata con Jr. Cultura.

FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA VIA	
INTERSECCION	AV. TAMBOPATA - JR. CULTURA
COORDENADAS	Coordenada este 495071.00 m E
	Coordenada norte 8439912.00 m S
SENTIDO DE CIRCULACION	NORESTE A SUROESTE
Ancho de calzada	5.50 metros
Número de carriles	2 carriles - en dos direcciones
SENTIDO DE CIRCULACION	SUROESTE A NORESTE
Ancho de calzada	5.94 metros
Número de carriles	2 carriles - en dos direcciones
SENTIDO DE CIRCULACION	NOROESTE A SURESTE
Ancho de calzada	6.60 metros
Número de carriles	2 carriles
SENTIDO DE CIRCULACION	SURESTE A NOROESTE
Ancho de calzada	no hay tránsito vehicular - solo peatonal
Número de carriles	no hay tránsito vehicular - solo peatonal

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 45

Diseño geométrico de la intersección Av. Tambopata con Jr. Amistad



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 46

Levantamiento en campo de las características de vía de la intersección de la Av. Tambopata con Jr. Cultura



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.7. Giros en las intersecciones – análisis de oferta

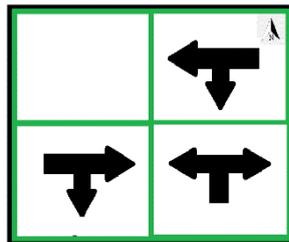
Durante la recolección de datos en campo en toda la ciudad de San Pedro de Putina Punco no cuenta con ningún tipo de semáforo, sin embargo, describiremos los giros en todas las intersecciones mencionadas.

3.7.1. La intersección Avenida Tambopata – Jirón El Sol

Esta intersección es una intersección en te “T” y no se encuentra semaforizada. En la Figura siguiente, se muestra los giros de la intersección.

Figura 47

Giros de la intersección Avenida Tambopata – Jirón El Sol



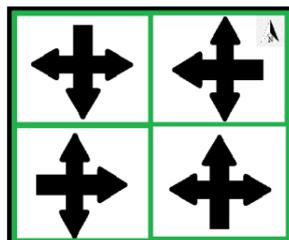
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.7.2. La intersección Avenida Tambopata – Jirón Amistad

Esta intersección es una intersección en cruz “+” y no se encuentra semaforizada. En la Figura siguiente, se muestra los giros de la intersección.

Figura 48

Giros de la intersección Avenida Tambopata – Jirón Amistad



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

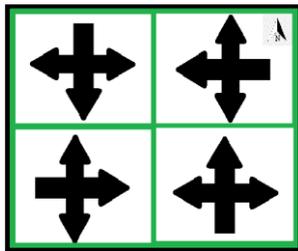
3.7.3. La intersección Avenida Tambopata – Jirón Independencia

Esta intersección es una intersección en cruz “+” y no se encuentra semaforizada.

En la Figura siguiente, se muestra los giros de la intersección.

Figura 49

Giros de la intersección Avenida Tambopata – Jirón Independencia



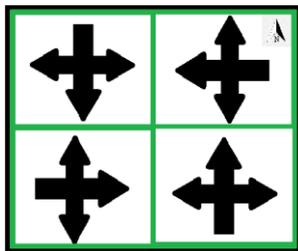
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.7.4. La intersección Avenida Tambopata – Jirón Libertad

Esta intersección es una intersección en cruz “+” y no se encuentra semaforizada. En la Figura siguiente, se muestra los giros de la intersección.

Figura 50

Giros de la intersección Avenida Tambopata – Jirón Libertad



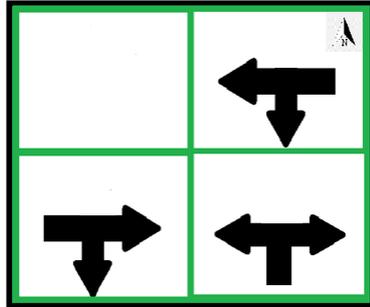
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.7.5. La intersección Avenida Tambopata – Jirón Cultura

Esta intersección es una intersección en “T” y no se encuentra semaforizada. En la siguiente figura, se muestra los giros de la intersección.

Figura 51

Giros de la intersección de Av. Tambopata - Jr. Cultura



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.8. Aforo vehicular – análisis de demanda

El aforo que se realizó para la evaluación del tráfico vehicular que se presentan en todas las intersecciones de la Av. Tambopata, es muy necesario estudiar la variabilidad de las unidades vehiculares que se presentan durante el día para obtener los volúmenes que se presentan, como es la Hora Pico que se presentan durante el día. Los aforos fueron realizados en el mes de enero y febrero del año 2022, durante el día sábado ya que es el día con mayor flujo vehicular debido a la feria que se lleva dicho día de cada semana, se realizó el aforo durante las horas de 7am a 6pm de dicho día ya que son las horas con mayor concurrencia tanto vehicular y peatonal al distrito de San Pedro de Putina Punco. Este día fue seleccionado tomando en consideración que es el día con más tráfico, debido a que es muy necesario conocer el tráfico en un día de la semana y principalmente los fines de semana (sábado), donde se lleva la feria del distrito una vez por semana. Los aforos realizados fueron de manera manual, se realizó el conteo separando en intervalos de 15 minutos en 15 minutos, clasificándose los vehículos por autos, camionetas, combis, bus, camión, moto lineal, mototaxi o moto carga e bicicleta o triciclo.

Para el aforo se establecieron estaciones de conteo o puntos de aforo de los volúmenes de tránsito. En la siguiente figura mostramos la ubicación de los puntos de aforo y los aforos realizados durante los días de estudio en las intersecciones se encuentran en los anexos.

Figura 52

Puntos de conteo en las intersecciones.



Fuente: Elaboración Propia mediante Google Earth

3.9. Capacidad de las intersecciones viales

Definida para cada uno de los accesos y basada en la máxima demanda horaria, la región de investigación es atravesada por una amplia gama de vehículos públicos y privados. Inicialmente, se determinó la demanda horaria máxima para el flujo mixto, pero la herramienta de modelización mesoscópica Synchro Studio 11.0 sólo permite la modelización con coches ligeros. Por este motivo, la conversión se realizará

utilizando la tabla de Automóviles Directamente Equivalentes (ADE), que se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 11

Autos Directamente Equivalentes (ADE)

Tipo de vehículo	UCP
Auto	1
Bus	3
Camioneta rural (combi)	1.25
Camión	2.5
Moto taxi	0.75
Moto lineal	0.35

Fuente: Elaboración Propia tomado del HCM 2010.

Para la conversión se utilizarán las cifras de la tabla anterior y, a continuación, se calculará la hora punta y, con esta información, la capacidad de cada acceso, tanto para el flujo mixto como para el ADE. Para nuestros cálculos posteriores, utilizaremos la hora punta del ADE.

Por último, hemos determinado previamente el volumen máximo de tráfico peatonal en la Hora Punta. La capacidad automovilística se refleja en las tablas de capacidad vehicular y peatonal de los cruces en cuestión.

3.10. Resumen de aforo vehicular y peatonal – análisis de demanda

Las tablas siguientes muestran un resumen de los aforos tomados durante el día sábado, dicho día se lleva la feria semanal del distrito teniendo una buena acogida de toda la población en general del distrito. Los cuales están representados en su hora pico.

Tabla 12

Resumen de aforo vehicular en Hora Pico (sábado 12 de febrero del 2022)

INTERSECCION	DIRECCION	HORA INICIO (HORA PICO)	HORA FINAL (HORA PICO)	TOTAL, FLUJO MIXTO (HORA PICO)	TOTAL, FLUJO ADE (HORA PICO)
AV. TAMBOPATA	Entrando del noreste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	174	130
	Entrando del sureste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	38	19
- JR. EL SOL	Entrando del Suroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	70	37
	Entrando del noreste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	180	132
AV. TAMBOPATA	Entrando del sureste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	32	15
	Entrando del Suroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	70	48
- JR. AMISTAD	Entrando del Noroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	34	22
	Entrando del noreste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	174	135
AV. TAMBOPATA	Entrando del sureste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	136	103
	Entrando del Suroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	84	57
INDEPENDENCIA	Entrando del Noroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	139	101
	Entrando del noreste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	175	133
AV. TAMBOPATA	Entrando del sureste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	52	49
	Entrando del Suroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	127	106
- JR. LIBERTAD	Entrando del Noroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	93	66
	Entrando del noreste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	186	141
AV. TAMBOPATA	Entrando del sureste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	56	45
	Entrando del Suroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	110	104

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

A continuación, presentamos la siguiente tabla de lo que es un resumen de aforo peatonal, en el cual se detalla la intersección en estudio Av. Tambopata – Jr. Independencia, se toma esta intersección por ser el punto crítico en la cantidad de peatones de forma muy notoria. Los resultados son del resumen del tráfico peatonal.

Tabla 13*Resumen del aforo Peatonal en Hora Pico (sábado 12 de febrero del 2022)*

HORAS DE CONTROL		Jr.	Av.		Av.		Jr.		TOTAL	
		Independencia	Tambopata		Tambopata		Independencia			
08:00	08:15	27	22	24	19	24	26	34	20	196
08:15	08:30	18	29	26	31	26	24	28	21	203
08:30	08:45	18	16	28	26	24	25	28	36	201
08:45	09:00	24	18	15	18	27	20	19	37	178
		172		187		196		223		778

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En la sección de los anexos se encuentran los diagramas de flujo, las tablas de aforo vehicular y peatonal de manera mucho más detallada.

3.11. Evaluación actual y futura del proyecto – análisis de demanda

La evaluación del estado actual de una intersección importante como es la avenida Tambopata y el jirón Independencia se realizó utilizando la información recopilada en los capítulos anteriores y el programa Synchro Studio 11.0, que nos permitirá obtener datos como el flujo de saturación (S), el nivel de servicio (LOS), la capacidad operativa de la intersección (ICU), y otros datos muy relevantes para el proyecto.

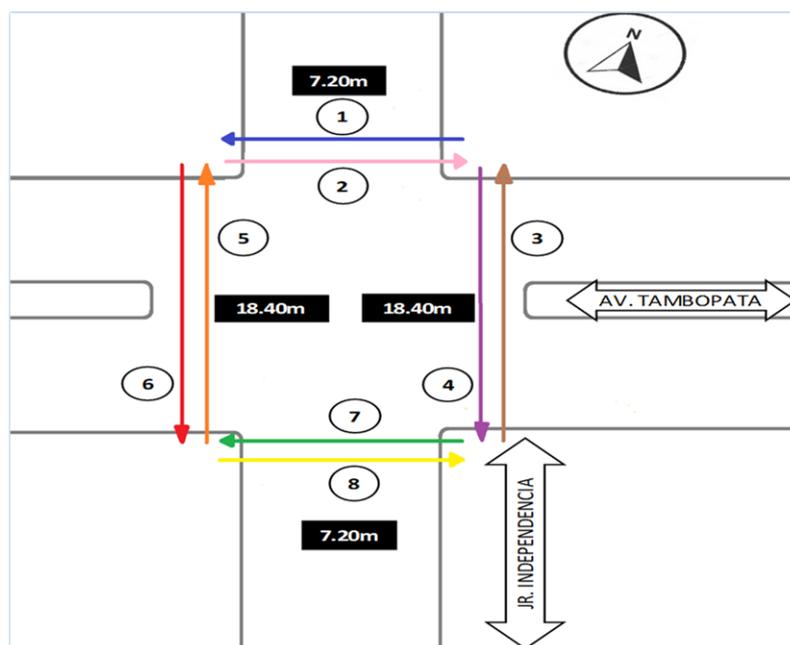
Además, crearemos un modelo virtual de la región de estudio en el año actual 2022 y lo proyectaremos hacia el futuro en el año 2040, lo que nos permitirá conocer a fondo la situación y los problemas que puedan surgir.

3.11.1. Evaluación actual peatonal

Para la evaluación del impacto peatonal se analizó únicamente la intersección de la avenida Tambopata con la avenida Independencia por ser la intersección más céntrica y de mayor flujo peatonal ya que conecta la plaza principal, los terminales interprovinciales, los campos deportivos y el mercado principal del distrito. El siguiente gráfico representa el flujo peatonal, que demuestra el flujo de tráfico peatonal investigado. Este diagrama de flujo representa la recogida de datos sobre el flujo peatonal en el terreno.

Figura 53

Flujograma de tránsito peatonal.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El siguiente cuadro ofrece una visión general del volumen de tráfico peatonal en cada calle. En los anexos se incluye el diagrama de flujo de tráfico completo y un diagrama de flujo de investigación más extenso.

Tabla 14

Resumen de aforo peatonal en Hora Pico en la intersección Av. Tambopata con Jr.

Independencia.

HORAS DE CONTROL		1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
08:00	08:15	27	22	24	19	24	26	34	20	196
08:15	08:30	18	29	26	31	26	24	28	21	203
08:30	08:45	18	16	28	26	24	25	28	36	201
08:45	09:00	24	18	15	18	27	20	19	37	178
		172		187		196		223		778

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

A continuación, se presentan los criterios utilizados para calcular el grado de servicio peatonal en la acera investigada.

Tabla 15

Resumen de características del flujo de Peatones en Aceras.

CARACTERISTICAS	NIVELES DE SERVICIO					
	A	B	C	D	E	F
Ratio Flujo (Peatón/min/pie)	menos de 5	5 a 7	7 a 10	10 a 15	15 a 23	variable

Fuente: Elaboración propia tomado del texto “Urban Transportation System”, 2004.

La siguiente tabla muestra los niveles de servicio peatonal en el cruce más significativo, que es la avenida Tambopata y el jirón Independencia, en función de los criterios de la tabla anterior.

Tabla 16*Cálculo del nivel de servicio peatonal por calle.*

	Jr. Independencia		Av. Tambopata		Av. Tambopata		Jr. Independencia		
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Peatones por H.P.	172		187		196		223		
Peatones por min.	2.87		3.12		3.27		3.72		
Distancia del paso peatonal	7.2		18.4		18.4		7.2		metros
	23.62		60.37		60.37		23.62		pies
Flujo (Peatón/min/pie)	0.12		0.05		0.05		0.16		
Nivel de Servicio	A		A		A		A		

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Finalmente, en el paso peatonal del Jirón Independencia (1-2), Avenida Tambopata (3-4), Avenida Tambopata (5-6) y Jirón Independencia (7-8): Se muestran un Nivel de Servicio “A” el cual representa las condiciones de flujo peatonal libre. Existen libertad para transitar tranquilamente sobre el paso peatonal.

3.11.2. Evaluación actual vehicular

Utilizando el programa Synchro Studio 11.0, que basa sus cálculos en el HCM, obtuvimos resultados como el flujo de saturación (S), el nivel de servicio (LOS) y la capacidad operativa de la intersección (ICU) a partir de la información recopilada, incluido el diseño geométrico de las intersecciones, el modo de transporte predominante en la zona y los recuentos de tráfico de vehículos y peatones. (Highway Capacity Manual 2010).

3.11.2.1. Resultados del programa synchro studio 11.0 – evaluación actual

Luego de procesar los datos requeridos en el programa Synchro Studio 11.0, se obtuvo la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección (ICU), lo cual mostrare enseguida:

Figura 54

Capacidad de funcionamiento de intersección (ICU) - del estudio actual.



Fuente: Elaboración Propia en el programa de Synchro Studio 11.0

A continuación, evaluaremos el análisis del programa, que arrojó distintos resultados, que ahora se incluyen en los apéndices de este estudio como resultados del software Synchro Studio 11.0 para todos los análisis siguientes:



- **Intersección Av. Tambopata con Jr. El Sol**

ICU: 20.1 %

La figura mostrada muestra que la demanda de vehículos en este cruce no supera la capacidad; en consecuencia, no está saturado durante el día.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Amistad**

ICU: 23.4 %

La cifra indicada muestra que la demanda de vehículos no supera la capacidad en este cruce, por lo que no está saturado durante el día.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Independencia**

ICU: 29.1 %

La figura mostrada muestra que la demanda de vehículos en este cruce no supera la capacidad; en consecuencia, la intersección no está saturada durante el día.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Libertad**

ICU: 23.8 %

El valor que se muestra nos indica que la demanda vehicular no supera la capacidad en esa intersección, por ende, no está en estado de saturación a lo largo del día.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Cultura**

ICU: 20.4 %

El valor que se muestra nos indica que la demanda vehicular no supera la capacidad en esa intersección, por ende, no está en estado de saturación a lo largo del día.

Todas las intersecciones no están semaforizadas, en la siguiente figura se muestran los Niveles de Servicio (LOS):

Figura 55

Niveles de Servicio (LOS) del proyecto actual.



Fuente: Elaboración propia mediante el programa Synchro Studio 11.0

Para la situación actual en estudio se presentan los siguientes valores:

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. El Sol**

Nivel de Servicio (LOS): "A"

El software proporciona un nivel de servicio "A", lo que significa que hay una buena condición de flujo libre, lo que permite la flexibilidad para elegir la velocidad y maniobrar sin dificultad.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Amistad**

Nivel de Servicio (LOS): “A”

El programa indica un Nivel de Servicio “A” el cual indica que hay una buena condición de flujo libre, de esta manera tener también una libertad para escoger la velocidad y maniobrar serenamente.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Independencia**

Nivel de Servicio (LOS): “A”

El software proporciona un nivel de servicio "A", lo que significa que hay una excelente situación de flujo libre, que permite al conductor elegir su propio ritmo y navegar con facilidad.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Libertad**

Nivel de Servicio (LOS): “A”

El programa indica un Nivel de Servicio “A” el cual indica que hay una buena condición de flujo libre, de esta manera tener también una libertad para escoger la velocidad y maniobrar serenamente.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Cultura**

Nivel de Servicio (LOS): “A”

El programa indica un Nivel de Servicio “A” el cual indica que hay una buena condición de flujo libre, de esta manera tener también una libertad para escoger la velocidad y maniobrar pasivamente.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra los datos obtenidos:

Tabla 17

Resumen de las intersecciones del proyecto en evaluación actual (sábado).

RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS LOS y ICU					
Intersección	Intersección	Intersección	Intersección	Intersección	Intersección
Av.	Av.	Av.	Av.	Av.	Av.
Tambopata	Tambopata	Tambopata	Tambopata	Tambopata	Tambopata
con Jr. El Sol	con Jr.	con Jr.	con Jr.	con Jr.	con Jr.
	Amistad	Independencia	Libertad	Cultura	
Control	No	No	No	No	No
semaforizada	semaforizada	semaforizada	semaforizada	semaforizada	semaforizada
Nivel					
de	A	A	A	A	A
Servicio					
ICU	20.1%	23.4%	29.1%	23.8%	24.2%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.11.3. Evaluación a futuro

Después de haber realizado el análisis del estado actual de las intersecciones en estudio, ahora realizaremos para la proyección al año 2040, para eso vamos a necesitar la tasa de crecimiento vehicular anual, se recurrió a la información de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Puno y no existen estadísticas acerca del tráfico o conteos vehiculares en los años pasados en el tramo de estudio, en el expediente técnico “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en los jirones Progreso, Buenos Aires, 20 de Agosto, Amistad, Independencia, Libertad, Cultura y vías conexas en la localidad de Putina Punco , distrito de San Pedro de Putina Punco – Sandia – Puno” se realizó el Estudio de Trafico donde realizaron conteos vehiculares y encuestas por lo que se cuenta en dicho expediente con datos



estadísticos obtenidos en campo del distrito de San Pedro de Putina Punco, Provincia de Sandia, Región de Puno.

Tabla 18

Tasa de Crecimiento Vehicular en San Pedro de Putina Punco.

TIPO DE VEHICULO	TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR
Auto/Taxi	0.03%
Camioneta	0.06%
Combi	0.10%
Bus	0.08%
Camión	0.05%
Moto lineal	0.03%
Mototaxi	0.04%
Triciclo/Bicicleta	0.01%

Fuente: Extraído del Expediente Técnico “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en los jirones Progreso, Buenos Aires, 20 de



Agosto, Amistad, Independencia, Libertad, Cultura y vías conexas en la localidad de Putina Punco, distrito de San Pedro de Putina Punco – Sandia – Puno”

Mediante los valores de la Tasa de crecimiento vehicular promedio anual se procede a proyectar el crecimiento vehicular en 18 años mediante la siguiente ecuación:

$$F = P * (1 + T)^n$$

Donde:

F = crecimiento vehicular a futuro

P = Crecimiento vehicular actual

T = Tasa de crecimiento vehicular anual

N = Número de años proyectado

Tabla 19

Resumen de crecimiento vehicular al 2040 en hora pico (sábados)

INTERSECCION	DIRECCION	HORA INICIO (HORA PICO)	HORA FINAL (HORA PICO)	TOTAL, FLUJO MIXTO (HORA PICO)	TOTAL, FLUJO ADE (HORA PICO)
AV. TAMBOPATA - JR. EL SOL	Entrando del noreste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	392	352
	Entrando del sureste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	72	40
	Entrando del Suroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	156	124
	Entrando del noreste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	399	356
AV. TAMBOPATA - JR. AMISTAD	Entrando del sureste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	58	32
	Entrando del Suroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	158	133
	Entrando del Noroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	68	52
	Entrando del noreste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	392	368
AV. TAMBOPATA - JR. INDEPENDENCIA	Entrando del sureste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	300	270
	Entrando del Suroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	185	151
	Entrando del Noroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	307	272
	Entrando del noreste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	381	331
AV. TAMBOPATA - JR. LIBERTAD	Entrando del sureste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	127	144
	Entrando del Suroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	305	306
	Entrando del Noroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	203	174
	Entrando del noreste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	408	373
AV. TAMBOPATA - JR. CULTURA	Entrando del sureste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	136	134
	Entrando del Suroeste	8:00 A.M.	09:00 A.M.	278	319

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Luego de procesar los datos requeridos en el programa Synchro Studio 11.0, se obtuvo la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección (ICU), lo cual mostrare enseguida:

Figura 56

Capacidad de Funcionamiento de intersección (ICU) del proyecto a futuro.



Fuente: Elaboración propia mediante el programa Synchro Studio 11.0

A continuación, apreciaremos el análisis realizado por el programa, lo cual dio resultados distintos, lo cual en adelante son los resultados del programa Synchro Studio 11.0 de todos los análisis posteriores están adjuntados en los anexos de la presente investigación:

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. El Sol**

ICU: 26 %

El valor que se muestra por debajo del 100% nos indica que la demanda vehicular no supera la capacidad en esa intersección, por ende, no estará en estado de saturación a lo largo del día.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Amistad**

ICU: 36.8 %



El valor que se muestra por debajo del 100% nos indica que la demanda vehicular no supera la capacidad en esa intersección, por ende, no estará en estado de saturación a lo largo del día.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Independencia**

ICU: 62.2 %

El valor que se muestra por debajo del 100% nos indica que la demanda vehicular no supera la capacidad en esa intersección, por ende, no estará en estado de saturación a lo largo del día.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Libertad**

ICU: 52.2 %

El valor que se muestra por debajo del 100% nos indica que la demanda vehicular no supera la capacidad en esa intersección, por ende, no estará en estado de saturación a lo largo del día.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Cultura**

ICU: 48.1 %

El valor que se muestra por debajo del 100% nos indica que la demanda vehicular no supera la capacidad en esa intersección, por ende, no estará en estado de saturación a lo largo del día.

En la siguiente figura apreciaremos el análisis del programa de los Niveles de Servicio:

Figura 57

Niveles de Servicio (LOS) del proyecto a futuro (sábado).



Fuente: Elaboración Propia mediante el programa Synchro Studio 11.0

Para la hora pico proyectado para el futuro al año 2040, se presentan los siguientes valores:

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. El Sol**

Nivel de Servicio (LOS): “A”

El programa indica un Nivel de Servicio “A” el cual indica que la presencia de otros usuarios es pasiva y por ende la selección de velocidad no es afectada, habiendo la libertad de maniobrar.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Amistad**

Nivel de Servicio (LOS): “B”



El programa indica un Nivel de Servicio “B” el cual indica que la presencia de otros usuarios es notable y por ende la selección de velocidad es relativamente poco afectada, habiendo un poco de descenso en la libertad de maniobrar.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Independencia**

Nivel de Servicio (LOS): “C”

El programa indica un Nivel de Servicio “C” en esta intersección las velocidades son cercanas al flujo libre, pero las libertades de maniobrar son restringidas por los otros usuarios, de esta forma el nivel general de comodidad disminuye significativamente de esta manera ocasionando colas y demoras significativas.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Libertad**

Nivel de Servicio (LOS): “B”

El programa indica un Nivel de Servicio “B” el cual indica que la presencia de otros usuarios es notable y por ende la selección de velocidad es relativamente poco afectada, habiendo un poco de descenso en la libertad de maniobrar.

- **Intersección Av. Tambopata con Jr. Cultura**

Nivel de Servicio (LOS): “B”

El programa indica un Nivel de Servicio “B” el cual indica que la presencia de otros usuarios es notable y por ende la selección de velocidad es relativamente poco afectada, habiendo un poco de descenso en la libertad de maniobrar.

Tabla 20

Resumen de las intersecciones del estudio evaluado a futuro.

RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS (LOS) y (ICU) DEL PROYECTO AL FUTURO DEL 2040					
	Intersección Av. Tambopata con Jr. El Sol	Intersección Av. Tambopata con Jr. Amistad	Intersección Av. Tambopata con Jr. Independencia	Intersección Av. Tambopata con Jr. Libertad	Intersección Av. Tambopata con Jr. Cultura
Control	No semaforizada	No semaforizada	No semaforizada	No semaforizada	No semaforizada
Nivel de Servicio	A	B	C	B	B
ICU	26.0%	36.8%	62.2%	52.2%	48.1%

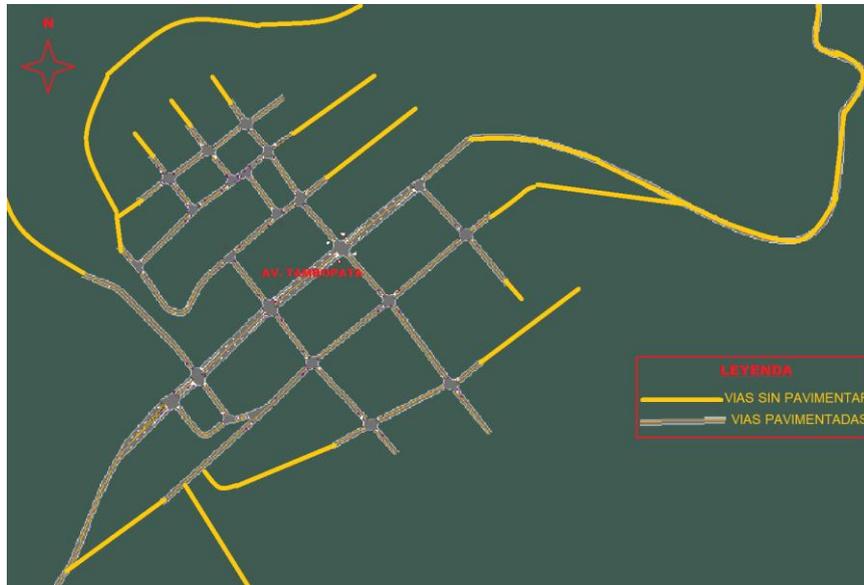
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.11.4. Propuestas de solución al proyecto en estudio

Ya con los resultados en el estado actual y a futuro proyectado de 18 años, es decir al año 2040. Nos indica que en el futuro en la intersección Av. Tambopata con Jr. Independencia se presentara congestionamientos en su hora de máxima demanda, antes de presentar propuestas de solución, mostraremos las vías existentes.

Figura 58

Se muestra todas las vías pavimentadas y no pavimentadas.



Fuente: Elaboración propia en Synchro Studio 11.0

Figura 59

Coordinaciones con el alcalde del distrito de San Pedro de Putina Punco sobre las propuestas de solución.



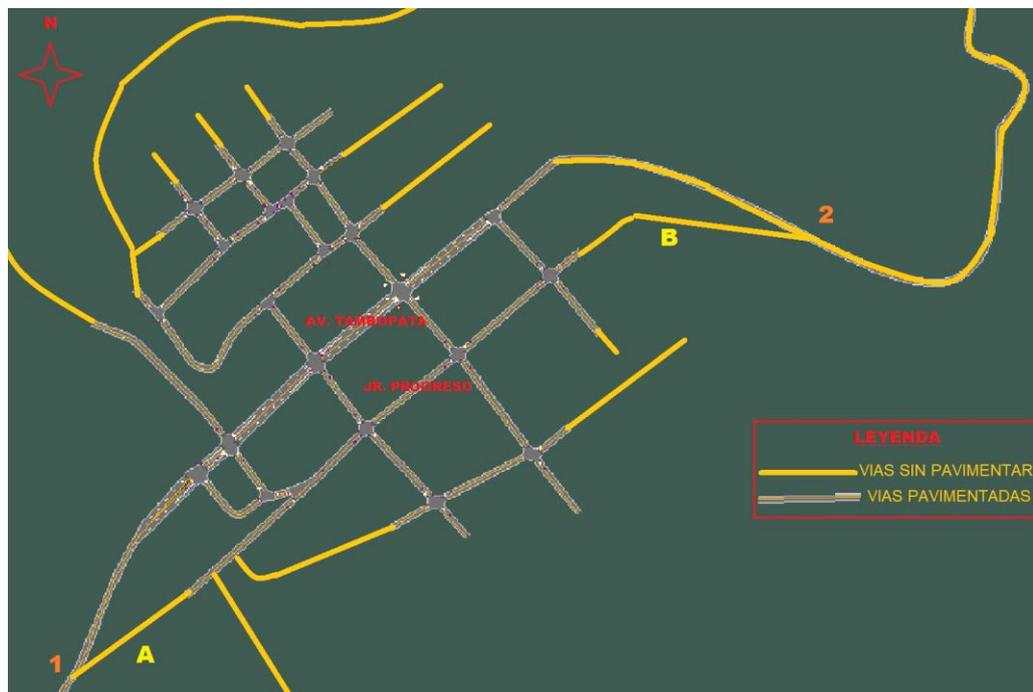
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.11.4.1. Propuesta de la habilitación del Jr. Progreso para la intersección de ambos extremos con la Av. Tambopata

La primera propuesta que presento es la habilitación inmediata de Jr. Progreso, ya que este Jr. Progreso tiene intersección con la Av., Tambopata en sus dos extremos (desde el punto 1 hasta el punto 2 como se muestra en la figura siguiente), a continuación, mostramos fotografías actuales de los tramos A y B del Jr. Progreso en la actualidad.

Figura 60

Todas las vías pavimentadas y no pavimentadas, se muestra los puntos 1 y 2 de las intersecciones de Jr. Progreso con Av. Tambopata y los Tramos A y B no habilitadas del Jr. Progreso.



Fuente: Elaboración propia en Synchro Studio 11.0

Figura 61

Mostramos el inicio del tramo A del Jr. Progreso.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 62

Este tramo A, no es circularizado por vehículos debido a los derrumbes, ancho de la vía.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 63

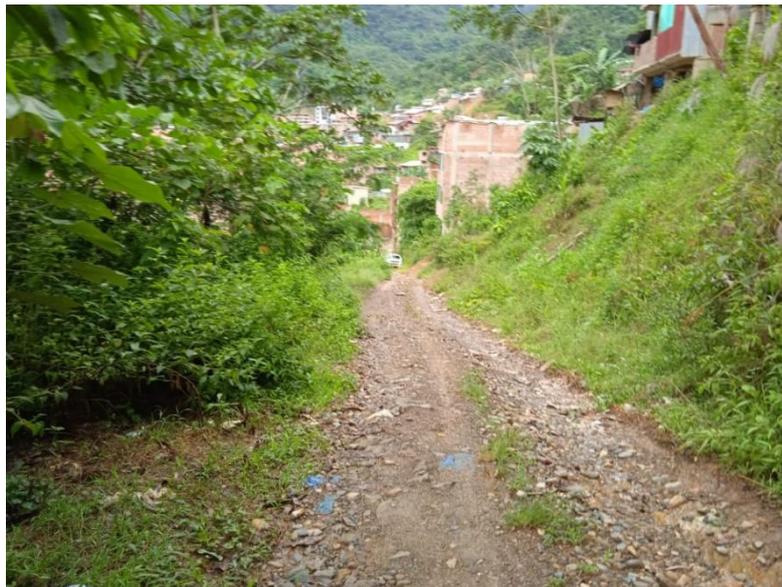
Se muestra el inicio del tramo B del Jr. Progreso.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 64

Se muestra la situación actual del tramo B, que no es circulado por vehículos debido en el estado que se encuentra.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Con la apertura del Jr. Progreso con 6.60 metros de ancho con el flujo vehicular en ambos sentidos y la distribución de la cantidad del flujo al 70% por la Av. Tambopata y 30% al Jr. Progreso el Nivel de servicio en las cinco intersecciones de la avenida Tambopata serán "A" con la simulación del programa Synchro Studio 11.0

Figura 65

Resultados ICU con la apertura del Jr. Progreso al 2040.



Fuente: Elaboración propia en Synchro Studio 11.0

Tabla 21

Resumen de LOS y ICU con propuesta de solución con la apertura del Jr. Progreso del proyecto a Futuro del 2040.

RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS (LOS) y (ICU) CON PROPUESTA DE SOLUCION CON LA APERTURA DEL JIRON PROGRESO DEL PROYECTO AL FUTURO DEL 2040					
	Intersección Av. Tambopata con Jr. El Sol	Intersección Av. Tambopata con Jr. Amistad	Intersección Av. Tambopata con Jr. Independencia	Intersección Av. Tambopata con Jr. Libertad	Intersección Av. Tambopata con Jr. Cultura
Control	No semaforizada	No semaforizada	No semaforizada	No semaforizada	No semaforizada
Nivel de Servicio	A	A	B	B	A
ICU	23.7%	31.7%	58.7%	43.1%	36.7%

Fuente: Elaboración propia.

3.11.4.2. Propuestas de terminal terrestre con playa de estacionamientos

Actualmente el distrito de San Pedro de Putina Punco no tiene un terminal terrestre, los terminales son en la misma avenida Tambopata y los boletos se compran en tiendas que también están ubicadas en la misma Avenida Tambopata, se conversó sobre ese tema con el señor alcalde Eudes Coaquira Ccapa y nos indicó que se tiene previsto la construcción de un terminal terrestre a corto plazo ubicado en el Jirón Naranjales con Jirón independencia.

Existen empresas que cubren la ruta Juliaca – San Pedro de Putina Punco, la ruta San Pedro de Putina Punco hacia el centro poblado de la Victoria.

Tabla 22

Cantidad de empresas que operan en esas rutas.

Ruta	Empresas	bus	combis	camioneta
	Selva Sur	10	18	0
Juliaca - San Pedro de Putina	Águilas	4	22	0
Punco (viceversa)	Vallegrandino	8	24	0
	Corazón de café	0	16	0
San Pedro de Putina Punco - Victoria (viceversa)	Alta Ruta	0	0	92
Yanahuaya - San Pedro de Putina Punco (viceversa)	Sin nombre	0	8	8

Fuente: Elaboración propia

De esta manera como se tiene un Nivel de servicio “A”, el cual indica que hay una buena condición de flujo libre, mejoraría aun la libertad para escoger la velocidad y maniobrar tranquilamente.

Figura 67

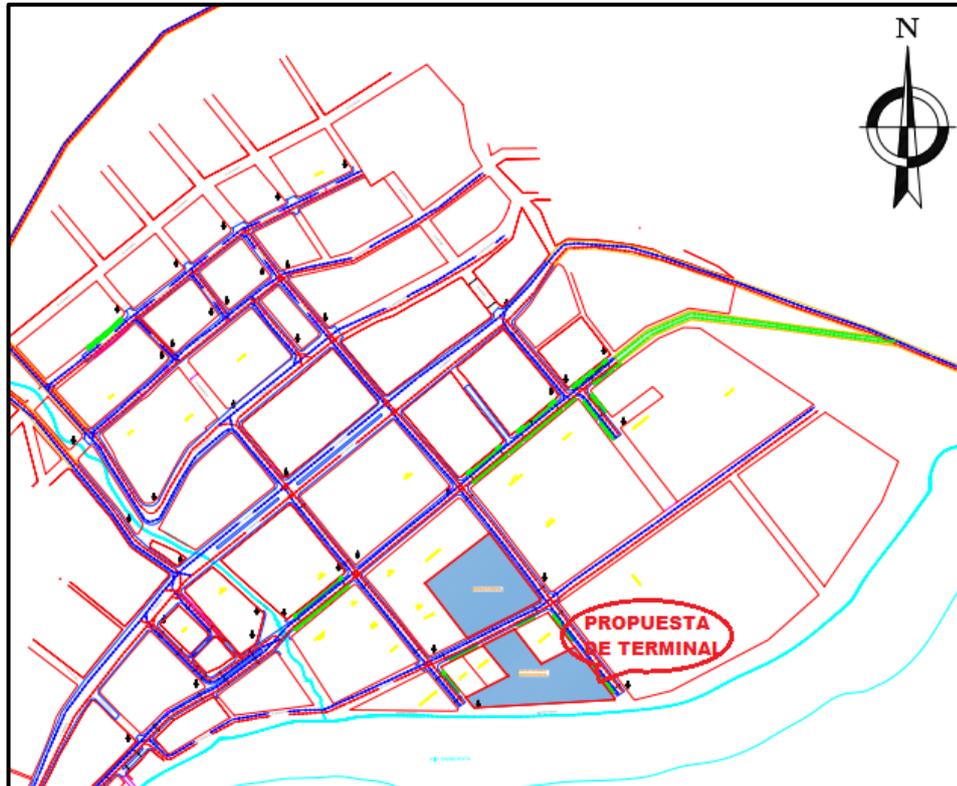
Área destinada para la construcción del terminal terrestre.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 68

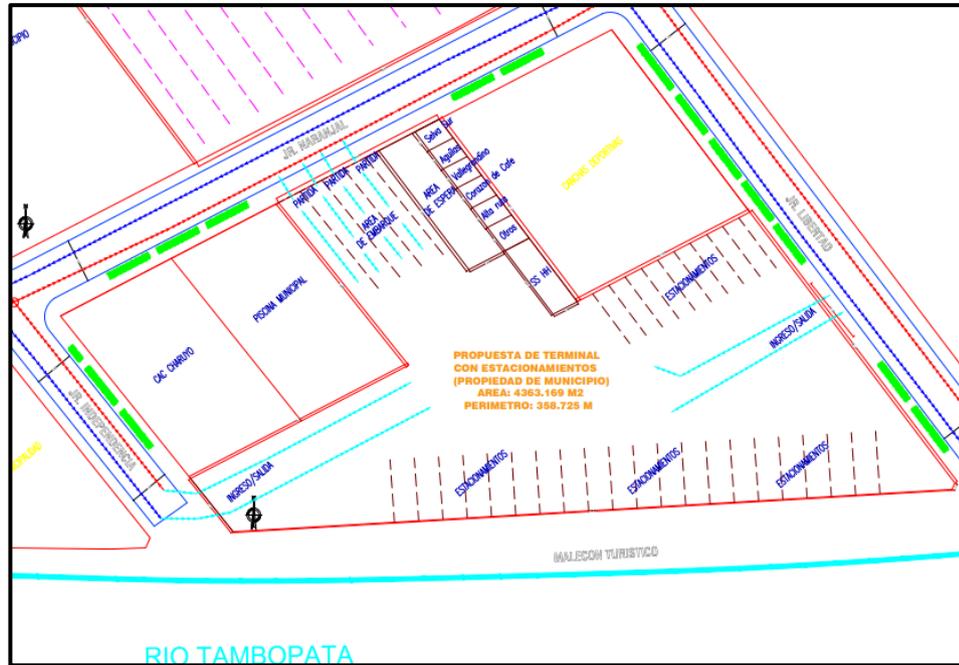
Ubicación para la propuesta de un terminal terrestre.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 69

Área para la propuesta de un terminal terrestre.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Este terminal terrestre contará con un área de 4363.169 metros cuadrados y un perímetro de 358.725 metros lineales con estacionamientos para vehículos de las diferentes empresas de transporte, con sus respectivos servicios higiénicos, área de embarque de pasajeros, con área de espera de pasajeros con áreas de venta de boletos de distintos de empresas. En la sección de anexos presentamos los planos de esta propuesta de solución ya que es una causal para la demora del flujo vehicular en la Av. Tambopata.

3.11.4.3. Propuesta de un mercado

La construcción de un mercado es una prioridad para el distrito de San Pedro de Putina Punco debiendo realizarse a corto plazo, ya que actualmente la feria se está llevando en la avenida Tambopata ocasionando más tráfico, en

coordinaciones con el alcalde del distrito ya se tiene un área destinada para la construcción del nuevo mercado que es en el Jirón Progreso con Jirón libertad e Independencia.

Para constatar la cantidad exacta de comerciantes se hizo un conteo por tipo de venta:

Tabla 23

Conteo de cantidad de puestos de venta promedio sobre la Av. Tambopata entre los días domingo a viernes.

COMERCIANTES		
	Cantidad	Tipo
	6	abarrotes
Entre Jr. Libertad y Jr. Independencia	9	ropas
	5	comidas
	2	otros
Entre Jr. Independencia y Jr. Amistad	6	abarrotes
	6	ropas
	5	comidas
	5	otros
Entre Jr. Amistad y Jr. Sol	8	abarrotes
	3	ropas
	4	comidas
	5	verduras
	4	otros

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 24

Resumen promedio de puestos de venta sobre la Av. Tambopata. (Domingo a viernes)

Resumen de comerciantes	
20	abarrotes
18	ropas
14	comida
5	verduras
4	otros

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 25

Conteo de cantidad promedio de puestos de venta sobre la Av. Tambopata. (sábados)

COMERCIANTES		
	Cantidad	Tipo
	12	abarrotes
Entre Jr. Libertad y Jr. Independencia	11	ropas
	8	comidas
	4	otros
Entre Jr. Independencia y Jr. Amistad	7	abarrotes
	21	ropas
	7	comidas
	9	otros
Entre Jr. Amistad y Jr. Sol	11	abarrotes
	3	ropas
	9	comidas
	13	verduras
	5	otros

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

De la tabla anterior se puede obtener el siguiente resumen:

Tabla 26

Resumen promedio de puestos de venta sobre la Av. Tambopata. (sábados)

Resumen de comerciantes	
30	abarrotes
35	ropas
24	comida
13	verduras
18	otros

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 70

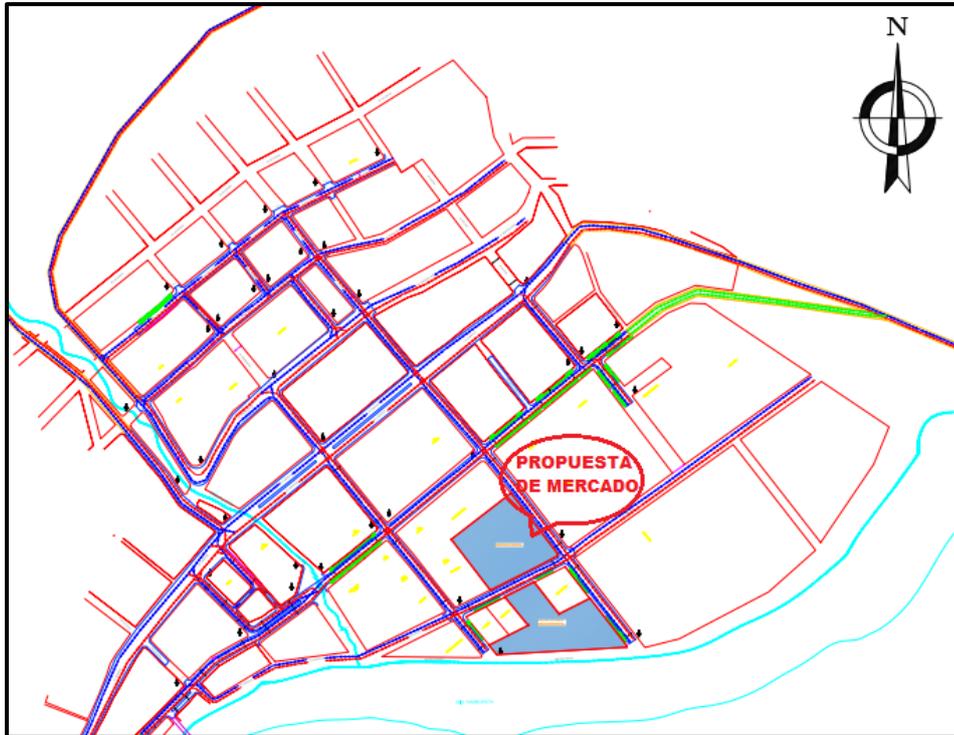
Vista panorámica tomado con dron del área destinada para mercado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 71

Ubicación para la propuesta de un mercado.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 72

Área para la propuesta de un mercado.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



La propuesta del mercado cuenta con un área de 4480.522 metros cuadrados y un perímetro de 257.811 metros lineales, siendo su área de forma cuadrada podría contar con secciones de venta, con oficinas de administración y con su respectivo servicio higiénicos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Efectos del impacto vial en las intersecciones viales

Los efectos que causaron por el impacto vial del funcionamiento del proyecto “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LOS JIRONES PROGRESO, BUENOS AIRES, 20 DE AGOSTO, AMISTAD, INDEPENDENCIA, LIBERTAD, CULTURA Y VIAS CONEXAS EN LA LOCALIDAD DE PUTINA PUNCO, DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO-SANDIA-PUNO” ayudo a la zona de estudio, el estudio del proyecto a futuro con el crecimiento de la cantidad de vehículos es considerable:

Tabla 27

Resumen de los cambios de los ICU de las intersecciones viales.

INTERSECCIONES	ACTUAL	FUTURO	CON APERTURA DEL JR PROGRESO
Av. Tambopata con Jr. El Sol	20.1%	26.0%	23.7%
Av. Tambopata con Jr. Amistad	23.4%	36.8%	31.7%
Av. Tambopata con Jr. Independencia	29.1%	62.2%	58.7%
Av. Tambopata con Jr. Libertad	23.8%	52.2%	43.1%
Av. Tambopata con Jr. Cultura	24.2%	48.1%	36.7%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En la tabla anterior nos muestra los ICU en el estado actual, el proyecto a futuro en el 2040 y los resultados técnicos con la propuesta de la apertura del Jirón Progreso para que tenga intersección en dos puntos con la avenida Tambopata, recordemos que un valor debajo del 100% nos indica que la demanda vehicular en la

zona no es superada por la capacidad de la vía, en el futuro en el año 2040 con el crecimiento normal del tránsito vehicular el ICU tendrá un valor de 62.20% en la intersección más crítica sin la propuesta de solución, en cambio sí se realiza la propuesta de la habilitación del jirón Progreso en dos puntos con la avenida Tambopata el ICU tendrá un valor de 58.7%.

Ahora veamos los niveles de servicio de las intersecciones en estudio, estos se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 28

Resumen de los cambios de los niveles de servicio (LOS) de las intersecciones viales.

INTERSECCIONES	ACTUAL	FUTURO	CON APERTURA DEL JR PROGRESO
Av. Tambopata con Jr. El Sol	A	A	A
Av. Tambopata con Jr. Amistad	A	B	A
Av. Tambopata con Jr. Independencia	A	C	B
Av. Tambopata con Jr. Libertad	A	B	B
Av. Tambopata con Jr. Cultura	A	B	A

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Al igual que en la capacidad vial, se da también el incremento de los niveles de servicio en las intersecciones en estudio, como es el caso de la Av. Tambopata con Jr. Independencia que actualmente posee un nivel de servicio “A” con un flujo libre existiendo una libertad para escoger la velocidad, en el futuro en el año 2040 este nivel pasara a “C” quiere decir que se encontrara en grado de saturación en ciertas horas punta en el punto más crítico, de igual forma en las demás intersecciones ocurrirán un aumento significativo en los niveles de servicio. Dando se la posibilidad



de hacerse realidad la habilitación del Jirón Progreso el nivel de servicio en el punto más crítico sería “B”.

Indicar también que las propuestas de terminal terrestre y mercado nuevo son alternativas que ayudaran tener orden y de esa forma tener el libre tránsito de vehículos.



V. CONCLUSIONES

- Se determinó la capacidad de funcionamiento cada intersección (ICU), de la Avenida Tambopata del distrito de San Pedro de Putina Punco, en el cual en la actualidad tiene un flujo libre en todas las intersecciones analizadas, en el futuro se ve cierto aumento de vehículos, donde la el cambio de velocidad se ve afectada moderadamente, sin embargo, no llega a colapsar las intersecciones.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. El Sol, de tener un ICU de 20.1% en la actualidad año 2022 pasara a tener un ICU de 26.0% en el año 2040 con el crecimiento del parque automotor.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Amistad, de tener un ICU de 23.4% en la actualidad año 2022 pasara a tener un ICU de 36.8% en el año 2040 con el crecimiento del parque automotor.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Independencia, de tener un ICU de 29.1% en la actualidad año 2022 pasara a tener un ICU de 62.2% en el año 2040 con el crecimiento del parque automotor.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Libertad, de tener un ICU de 23.8% en la actualidad año 2022 pasara a tener un ICU de 52.2% en el año 2040 con el crecimiento del parque automotor.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Cultura, de tener un ICU de 24.2% en la actualidad año 2022 pasara a tener un ICU de 48.1% en el año 2040 con el crecimiento del parque automotor.

- Los efectos que tuvieron la puesta en funcionamiento la obra de pistas y veredas en las intersecciones viales y peatonales serán la disminución de los niveles de servicio, en las intersecciones en estudio, como se detalla a continuación:



La intersección de la Av. Tambopata con Jr. El Sol el nivel de servicio en la actualidad “A” seguirá con un nivel de servicio “A” en el año 2040.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Amistad el nivel de servicio en la actualidad “A” pasara a un nivel de servicio “B” en el año 2040.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Independencia el nivel de servicio en la actualidad “A” pasara a tener un nivel de servicio “C” en el año 2040, esta intersección es la más crítica.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Libertad el nivel de servicio en la actualidad “A” pasara a un nivel de servicio “B” en el año 2040.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Cultura el nivel de servicio en la actualidad “A” pasara a tener un nivel de servicio “B” en el año 2040.

- Se diagnostica que al futuro se necesitara habilitar más calles, como es el Jirón Progreso tiene que ser pavimentado en forma completa su extensión ya que esta vía servirá de mucha ayuda por posibles problemas mayores en cuanto el flujo vehicular ya que es una vía paralela a la Avenida Tambopata y conecta la entrada del lado de la Provincia de Sandía y la salida hacia el lado del Centro Poblado La Victoria, entre otros. Tenemos los resultados de nuestro estudio de impacto vial de la Av. Tambopata del Distrito de San Pedro de Putina Punco, se observa en la actualidad que no se cuenta con terminal terrestre y de otro lado colapso el mercado actual ambos mencionados lo hacen en funcionamiento sobre la Av. Tambopata, perjudicando aún más el libre tránsito vehicular.

- Se planteó propuestas de solución que ayudaran a mejorar el flujo vehicular:

Propuesta 01: Habilitación del jirón Progreso hasta la intersección en ambos extremos con la Av. Tambopata:

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. El Sol, de tener un ICU de 20.1% en la actualidad año 2022 pasara con la propuesta de solución a tener un ICU de 23.7% en el año 2040 con el crecimiento del parque automotor; el nivel de servicio en la actualidad “A” pasara a tener con la propuesta de solución un nivel de servicio “A” en el año 2040.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Amistad, de tener un ICU de 23.4% en la actualidad año 2022 pasara con la propuesta de solución a tener un ICU de 31.7% en el año 2040 con el crecimiento del parque automotor. el nivel de servicio en la actualidad “A” pasara a tener con la propuesta de solución un nivel de servicio “A” en el año 2040.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Independencia, de tener un ICU de 29.1% en la actualidad año 2022 pasara con la propuesta de solución a tener un ICU de 58.7% en el año 2040 con el crecimiento del parque automotor. el nivel de servicio en la actualidad “A” pasara a tener con la propuesta de solución un nivel de servicio “B” en el año 2040.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Libertad, de tener un ICU de 23.8% en la actualidad año 2022 pasara con la propuesta de solución a tener un ICU de 43.1% en el año 2040 con el crecimiento del parque automotor. el nivel de servicio en la actualidad “A” pasara a tener con la propuesta de solución un nivel de servicio “B” en el año 2040.

La intersección de la Av. Tambopata con Jr. Cultura, de tener un ICU de 24.2% en la actualidad año 2022 pasara con la propuesta de



solución a tener un ICU de 36.7% en el año 2040 con el crecimiento del parque automotor. el nivel de servicio en la actualidad “A” pasara a tener con la propuesta de solución un nivel de servicio “A” en el año 2040.

Propuesta 02: Terminal terrestre se debe de realizar como prioridad a corto plazo debido a que esta actividad se realiza sobre la avenida Tambopata.

Propuesta 03: Mercado nuevo es muy importante debido a que la actividad comercial se realiza sobre la avenida Tambopata, se debe de realizar a corto plazo de esta forma ya no obstaculizara el libre tránsito.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la municipalidad distrital de San Pedro de Putina Punco la implementación de las señalizaciones horizontales y verticales en las intersecciones en estudio para regular el tránsito vehicular y peatonal.

La presente investigación sirva de apoyo para futuros investigadores para el desarrollo del distrito de San Pedro de Putina Punco.

Así mismo también se recomienda a dicha municipalidad regular la implementación de los expedientes técnicos en Estudio de Impacto Vial en los proyectos de infraestructura de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, de esta manera controlar y evaluar los futuros proyectos de construcción y que no haya problemas de congestión vehicular. Teniendo de esta manera una herramienta legal que regule dichos estudios de impacto vial.

Se recomienda a las autoridades de la municipalidad realizar y agilizar a corto plazo la construcción de un terminal terrestre y un mercado nuevo, de esta manera se estaría ayudando para que haya mayor facilidad en cuanto el flujo vehicular.



VII. REFERENCIAS

- Arias, P. & Peralta, V. (2014). Estudio de impacto vial para escuelas en Zonas Urbanas de Lima Metropolitana. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil.
- Cal R., Mayor R. & Cárdenas J. (2007). Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones, 8va Ed. Alfaomega.
- Cal y Mayor, Rafael (1972). Ingeniería de Tránsito, 3era. Edición; México Representaciones y Servicios de Ingeniería.
- Chávez, Andrés (2005). Sistema de Transporte. Lima: UPC
- Fernández, R. & Valenzuela, E. (2004). Gestión ambiental de tránsito: cómo la ingeniería de transporte puede contribuir a la mejoría del ambiente urbano. Santiago, Chile.
- Hay, William W. (1998). Ingeniería de Transporte. 2° ed. México: Fondo. Editorial Limusa S.A.
- Highway Capacity Manual (HCM 2010). Transportation research board. U.S.A: Washington DC.
- Hill, Mc G. (2004). Urban Transportation System 2° Ed. USA.
- Jiménez, C. L. (1997). Samborondón Ayer y Hoy. Samborondón.
- Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018
- Marcelo, A. & Monzón, W. (2015). Análisis del estudio de impacto vial para el proyecto de ampliación de instalaciones de la Universidad Peruana Cayetano



Heredia. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil.

Pinto, C (2016). Análisis y Planteamiento de Soluciones en el ovalo “Los Incas” – intersección de la Avenida Dolores con la Avenida Los Incas en la provincia de Arequipa. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Católica de Santa María. Escuela de Ingeniería Civil.

Plan de desarrollo concertado (2015-2022) del distrito de San Pedro de Putina Punco.

Quintero, A (2008). Evaluación de La Experiencia Obtenida En Los Estudios de impacto vial Y Propuestas Para Su Ejecución E Implementación.

Reglamento Nacional de Tránsito (2021), actualizado con el Decreto Supremo 025-2021-MTC

Sotelo, Javier E (2010). Análisis de impactos del desarrollo de proyectos urbanos en el sistema vial y de transporte.

Sotil, A. & Chalco, K. (2014). Impacto Vial Del Túnel Santa Rosa en la Avenida Próceres de la Independencia, SJL, Lima, Revista Infraestructura Vial, 25-35.

Transportation Research Board, Nacional Research Council, Washington, D.C., 1994. Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual), Special Report, tercera edición.

Vela, F. (2008). Estudio de Impacto Vial. Tesis para optar el título de maestro en ciencias de ingeniería vial. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Civil. Escuela de Estudios de Postgrado.



Velasco, J. (2017). Los Estudios de Impacto Vial y el Tráfico Generado en la ciudad de Lima. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica Del Perú, Facultad de Ingeniería Civil.