

**Universidad
Continental**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

**Influencia de las rutas de transporte público
en el congestionamiento vehicular en
Huancayo Metropolitano en el año 2016 y
propuesta de reordenamiento de rutas**

Edgar Angel Salvatierra Huamán

Huancayo, 2017

Tesis para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Continental por ser el lugar donde sus docentes me brindaron la mayor información necesaria para dar mis primeros pasos en este largo camino profesional.

De igual manera agradezco al Dr. Ing. Andrés Sotil Chávez, Ph.D., por su tiempo y paciencia al impartirme sus conocimientos durante este recorrido, ya que sin él, este proyecto de investigación no hubiese sido posible.

También, agradezco el apoyo de mis padres por estar día a día conmigo brindándome sus consejos para poder ser un mejor profesional. A mis primas, Rocío y Zoila Mazuelos por los buenos momentos que compartí en Argentina.

Y a todas aquellas personas, que directa o indirectamente apoyaron para la realización de esta investigación.

Edgar Angel Salvatierra Huamán

DEDICATORIA

A mis padres Ruth y Edgar que son la fuente de inspiración para seguir adelante.

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| PORTADA | i |
| AGRADECIMIENTO..... | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| ÍNDICE | iv |
| LISTA DE TABLAS..... | vi |
| LISTA DE FIGURAS | vii |
| RESUMEN..... | ix |
| ABSTRACT | x |
| INTRODUCCIÓN..... | xi |
| CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO..... | 1 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 6 |
| 1.2. OBJETIVOS | 6 |
| 1.2.1. OBJETIVO GENERAL..... | 6 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA..... | 6 |
| 1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES..... | 7 |
| 1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL | 7 |
| 1.5. ALCANCE Y LIMITACIONES..... | 7 |
| CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO..... | 8 |
| 2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA | 8 |
| 2.2. BASES TEÓRICAS | 11 |
| 2.2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE..... | 11 |
| 2.2.2. CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO | 17 |
| 2.2.3. DISEÑO DE RUTAS Y REDES DE TRANSPORTE PÚBLICO | 24 |
| 2.2.4. PLANEACIÓN DE LA MOVILIDAD | 39 |
| 2.2.5. CENTROS ATRACTORES Y GENERADORES DE VIAJE..... | 45 |
| 2.2.6. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO..... | 48 |
| CAPÍTULO III METODOLOGÍA..... | 59 |
| 3.1. MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN | 59 |
| 3.1.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN | 59 |
| 3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN | 60 |
| 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 60 |
| 3.3.1. POBLACIÓN..... | 60 |
| 3.3.2. MUESTRA | 60 |
| 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 60 |
| 3.4.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 60 |
| 3.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 60 |
| CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 62 |
| 4.1. ANÁLISIS DEL SECTOR TRANSPORTE EN HUANCAYO | 62 |
| 4.1.1. ÁREA DE ESTUDIO Y ZONIFICACIÓN | 62 |
| 4.2. SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO ACTUAL..... | 69 |
| 4.2.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRANSPORTE | 69 |
| 4.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL COMPORTAMIENTO VEHICULAR | 76 |
| 4.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR TRANSPORTE | 84 |
| 4.3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR CAUSADA POR LAS RUTAS DE TRANSPORTE..... | 91 |
| 4.4. PROPUESTA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PARA HUANCAYO | 95 |
| 4.4.1. RUTAS TRONCALES | 97 |
| 4.4.2. RUTAS ALIMENTADORAS | 113 |
| 4.4.3. RESUMEN..... | 120 |

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 122 |
| 5.1. CONCLUSIONES..... | 122 |
| 5.2. RECOMENDACIONES | 125 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 126 |
| ANEXOS..... | 129 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Ciudades con la peor congestión vehicular mundial..... | 2 |
| Tabla 2. Rutas de transporte publico aprobadas para el año 1998 | 9 |
| Tabla 3. Evolución de los medios de transporte | 13 |
| Tabla 4. Clasificación de calles urbanas basadas en la categoría y diseño | 20 |
| Tabla 5. Categoría funcional y diseño..... | 20 |
| Tabla 6. Clasificación de calles urbanas basadas en la categoría y diseño..... | 21 |
| Tabla 7. Determinación de velocidad en una red..... | 37 |
| Tabla 8. Matriz de origen destino | 46 |
| Tabla 9. Distritos de Huancayo. | 63 |
| Tabla 10. Tabla indicador poblacional | 66 |
| Tabla 11. División de sectores por distrito | 67 |
| Tabla 12. Ubicación de puentes..... | 68 |
| Tabla 13. Vehículos registrados por la MPH..... | 84 |
| Tabla 14. Total de empresas de taxis | 84 |
| Tabla 15. Empresas de transporte masivo. | 86 |
| Tabla 16. Empresas de transporte de camioneta rural..... | 87 |
| Tabla 17. Empresas de transporte de auto-colectivo..... | 89 |
| Tabla 18. Total de empresas, rutas y flota vehicular. | 90 |
| Tabla 19. Resumen del flujo vehicular por tipo durante la mañana..... | 92 |
| Tabla 20. Comparación entre 4 combis y un 1 bus de alta calidad. | 96 |
| Tabla 21. Rutas troncales tipo 100 y distancia. | 97 |
| Tabla 22. Rutas troncales tipo 200 y distancia. | 102 |
| Tabla 23. Rutas troncales y distancia. | 109 |
| Tabla 24. Rutas alimentadoras tipo 100a y 100b y distancia. | 114 |
| Tabla 25. Rutas alimentadoras tipo 400 y distancia. | 117 |
| Tabla 26. Comparación de flota vehicular requerida | 120 |
| Tabla 27. Tabla comparativa del sistema de transporte actual y propuesto | 121 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Comparación de 40 personas en automóviles, bicicletas y un bus..... | 3 |
| Figura 2. Congestión vehicular en Huancayo | 5 |
| Figura 3. Características mínimas del servicio de taxi..... | 10 |
| Figura 4: Idea general de la relación entre los niveles de servicio, la velocidad de servicio y el índice de servicio..... | 23 |
| Figura 5. Movilidad y Accesibilidad | 25 |
| Figura 6. Ruta radial..... | 27 |
| Figura 7: Rutas diametrales | 27 |
| Figura 8. Rutas tangenciales..... | 28 |
| Figura 9. Rutas con lazo en su extremo | 28 |
| Figura 10. Rutas circulares | 29 |
| Figura 11. Esquema de carga de una ruta radial..... | 29 |
| Figura 12. Esquema de carga de una ruta diametral..... | 30 |
| Figura 13. Esquema de carga de una ruta circular | 30 |
| Figura 14. Diferencia entre ramal y alimentador | 31 |
| Figura 15. Representación de cobertura primera y secundaria | 33 |
| Figura 16. Representación de cobertura urbana y regional..... | 34 |
| Figura 17. Representación líneas de deseo | 34 |
| Figura 18. Representación de un mapa de cargas | 35 |
| Figura 19. Representación de sinuosidad de una ruta | 35 |
| Figura 20. Relación entre longitud de ruta y longitud de línea..... | 36 |
| Figura 21. Relación tiempo – distancia | 38 |
| Figura 22. Relación tiempo – distancia | 38 |
| Figura 23. Relación tiempo – distancia | 39 |
| Figura 24. Distribución vehicular en una calle principal..... | 40 |
| Figura 25. Modelo de las 4 etapas | 42 |
| Figura 26. Modelo de transporte y uso de suelos | 44 |
| Figura 27. Enfoque integrado en la movilidad de pasajeros | 45 |
| Figura 28. La comparación de los conceptos de BRT / BHLS..... | 50 |
| Figura 29. Patrón especial de la demanda | 53 |
| Figura 30. Fijación de paraderos..... | 57 |
| Figura 31. Carteles que contienen mapa e información | 58 |
| Figura 32. Mapa del departamento de Junín | 62 |
| Figura 33. Distritos de la Provincia de Huancayo. | 64 |
| Figura 34. Cuadro comparativo de la situación en Huancayo | 65 |
| Figura 35. Vista satelital de la ciudad de Huancayo. | 66 |
| Figura 36. Delimitación de la franja marginal, y división de sectores | 67 |
| Figura 37. Puentes ubicados en la ciudad de Huancayo..... | 68 |
| Figura 38. Sección típica de vía – Calle Progreso | 69 |
| Figura 39. Sección típica de vía – Av. San Carlos..... | 70 |
| Figura 40. Sección típica de vía – Av. Ferrocarril | 70 |
| Figura 41. Sección típica de vía – Av. Ferrocarril | 71 |
| Figura 42. Sección típica de vía – Av. Ferrocarril | 71 |
| Figura 43. Sección típica de vía – Av. Ferrocarril | 72 |
| Figura 44. Sección típica de vía – Av. Ferrocarril | 72 |
| Figura 45. Sección típica de vía – Av. Huancavelica | 73 |
| Figura 46. Sección típica de vía – Av. Huancavelica | 73 |
| Figura 47. Sección típica de vía – Av. Huancavelica | 74 |
| Figura 48. Sección típica de vía – Calle Real | 74 |
| Figura 49. Sección típica de vía – Calle Real | 75 |
| Figura 50. Sección típica de vía – Calle Real | 75 |

| | |
|---|-----|
| Figura 51. Sección típica de vía – Calle Real | 75 |
| Figura 52. Sección típica de vía – Calle Real | 76 |
| Figura 53. Sección típica de vía – Calle Real | 76 |
| Figura 54. Pasajero descendiendo del vehículo en paradero prohibido..... | 77 |
| Figura 55. Falta de respeto a las normas de tránsito | 77 |
| Figura 56. Falta de respeto a las normas de tránsito y a la autoridad..... | 78 |
| Figura 57. Combi estacionada en semáforo verde | 78 |
| Figura 58. Paradero al costado de una zona de aparcamiento | 79 |
| Figura 59. Tránsito mixto..... | 80 |
| Figura 60. Tránsito mixto en la intersección de Huancas y Uruguay..... | 80 |
| Figura 61. Moto taxi en una calle principal..... | 81 |
| Figura 62. Vehículos estacionados en un carril, como zona de aparcamiento. | 81 |
| Figura 63. Vendedores ocupando espacio de la calle. | 82 |
| Figura 64. Uso del espacio público para eventos públicos | 83 |
| Figura 65. Uso de vías para desfiles | 83 |
| Figura 66. Transporte masivo | 85 |
| Figura 67. Camioneta rural..... | 86 |
| Figura 68. Auto-colectivo..... | 88 |
| Figura 69. Total de rutas | 90 |
| Figura 70. Sistema de Transporte Actual..... | 93 |
| Figura 71. Proyecto de Transporte de alto Nivel de Servicio en el centro histórico de Guatemala Ciudad | 96 |
| Figura 72. Rutas troncales código 100 | 98 |
| Figura 73. Ruta 101T | 99 |
| Figura 74. Ruta 102T | 100 |
| Figura 75. Ruta 103T | 100 |
| Figura 76. Ruta 104T | 101 |
| Figura 77. Rutas troncales código 200 perpendiculares..... | 103 |
| Figura 78. Ruta 201T | 104 |
| Figura 79. Ruta 202T | 105 |
| Figura 80. Ruta 203T | 106 |
| Figura 81. Ruta 204T | 107 |
| Figura 82. Ruta 205T | 108 |
| Figura 83. Ruta 206T | 108 |
| Figura 84. Rutas troncales código 300 | 110 |
| Figura 85. Ruta 301T | 111 |
| Figura 86. Ruta 302T | 112 |
| Figura 87. Ruta 303T | 113 |
| Figura 88. Rutas alimentadoras código 102A – 102B | 114 |
| Figura 89. Ruta 102A | 115 |
| Figura 90. Ruta 102B | 116 |
| Figura 91. Rutas alimentadoras código 400 | 118 |
| Figura 92. Rutas alimentadoras en el Tambo | 118 |
| Figura 93. Rutas alimentadoras en Huancayo | 119 |
| Figura 94. Rutas alimentadoras en Chilca | 119 |

RESUMEN

El número en incremento de vehículos que circulan en las ciudades ha ocasionado que las redes viales no tengan abasto, generando un gran congestionamiento, perjudicando al desarrollo social y económico de la población, además de ocasionar contaminación ambiental y daños en la salud.

Siendo así que un gran número de ciudades en el mundo sufren de problemas de movilidad, lo que ha conllevado a que se analice a detenimiento posibles soluciones que puedan frenar el problema del congestionamiento vehicular.

Huancayo metropolitano no está exenta a este problema, con el pasar de los años viene enfrentando un gran congestionamiento en sus calles, sin embargo, las medidas que ha aplicado la Municipalidad Provincial de Huancayo no han sido del todo favorables para solucionar este problema ya que carece de una visión a futuro. Es por ello que en la búsqueda de soluciones que mejoren el sistema de transporte público de la ciudad, ha motivado la presente investigación que da a conocer el reordenamiento de rutas que ha servido como ejemplo en otras ciudades para dar solución a los problemas de congestionamiento vehicular.

ABSTRACT

The increasing number of vehicles that circulate in cities has caused the road networks don't work properly, generating a great congestion, damaging the social and economic development of the population, as well as causing environmental pollution and damage to health.

Thus, a large number of cities in the world suffer from mobility problems, which has led to a careful analysis of possible solutions that can curb the problem of traffic congestion.

Huancayo metropolitan is not exempt to this problem, over the years it has been facing a great congestion in its streets, nevertheless, the measures implemented by the Provincial Municipality of Huancayo has not been at all favorable to solve this problem since it lacks of a vision to the future. It is for this reason that in the search for solutions that improve the public transport system of the city, has motivated the present research in which it is known this type of system that has served as an example in other cities to solve the problems of vehicular congestion.

INTRODUCCIÓN

Huancayo metropolitano enfrenta un serio problema de congestión vehicular, donde se evidencia el crecimiento desproporcionado del parque automotor frente al crecimiento poblacional, lo cual ocasiona el congestionamiento vehicular, además del mal diseño de sus vías. En vista de esto escogí el tema como proyecto de tesis: “INFLUENCIA DE LAS RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN HUANCAYO METROPOLITANO EN EL AÑO 2016 Y PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE RUTAS”.

El capítulo I, presenta el planteamiento del problema de una forma clara y precisa, así mismo los objetivos, justificación, hipótesis entre otros.

El capítulo II expone las definiciones teóricas requeridas para la comprensión de las bases que sustentan el sistema, lo que vendría a ser el marco teórico de la investigación.

El capítulo III, contiene la metodología empleada durante el proceso, el análisis que se va a efectuar para que se desarrolle la investigación.

El capítulo IV tiene los resultados obtenidos luego de hacer los estudios y proponer una manera en la que se pueda solucionar el problema del congestionamiento vehicular.

El capítulo V presenta las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sistema de transporte urbano es el motor de las actividades económicas de las ciudades alrededor del mundo, sosteniendo el medio de vida de las personas que habitan en él. Este no funcionaría sin los medios de transporte típicos tales como ferrocarriles, canales, vías férreas, carreteras etc. No obstante, la gran proporción de este desarrollo consta de carreteras, por lo que la mayoría de esfuerzos de planificación y de investigación se han centrado en el sistema por carreteras. En esencia, el sistema de transporte por carretera es el actor principal en las actividades económicas de la mayoría de centros urbanos. En los últimos tiempos, muchas ciudades se han visto afectadas por el aumento del tráfico por carretera y la demanda de transporte, por lo tanto ha dado lugar a un deterioro de la capacidad y el rendimiento. Es por ello que tal concentración de personas y productos y requieren un sistema de transporte que permitan movilizarlas de manera segura y eficiente.

Un estudio reciente hecho por TomTom, que se basa en los tiempos de viaje durante las horas no congestionadas contra las horas pico que experimentan los vehículos realizado mediante un sistema de posicionamiento global (GPS), muestra las ciudades con más congestión vehicular en el mundo (TomTom Traffic Index, 2016), siendo el caso de ciudades como se muestra en la tabla 1

Tabla 1.
Ciudades con la peor congestión vehicular mundial

| RANKING MUNDIAL | CIUDAD | PAÍS | NIVEL DE CONGESTIÓN (*) |
|-----------------|------------------|----------------|-------------------------|
| 1 | Ciudad de México | México | 59% |
| 2 | Bangkok | Tailandia | 57% |
| 3 | Estambul | Turquía | 50% |
| 4 | Rio de Janeiro | Brasil | 47% |
| 5 | Moscú | Rusia | 44% |
| 6 | Bucarest | Rumania | 43% |
| 7 | Salvador | Brasil | 43% |
| 8 | Recife | Brasil | 43% |
| 9 | Chengdu | China | 41% |
| 10 | Los Ángeles | Estados Unidos | 41% |

FUENTE: TomTom, 2016

(*) incremento de los tiempos de viaje en comparación con una situación de flujo libre (Una situación descongestionada)

Este congestionamiento vehicular ocurre por el incremento del parque automotor, el exceso de rutas de transporte público, las malas prácticas y la falta de información vial que tiene el peatón, así como la ineficiencia de la elaboración de un reglamento para contrarrestar la congestión por parte de las autoridades.

Entendiendo así que la congestión vehicular ocurre debido a un conjunto de variables que no permiten un funcionamiento adecuado del transporte en la ciudad. Además de la saturación de las vías de transporte debido a la poca capacidad que tiene en determinadas horas del día.

El caso sería diferente si se empezara a implementar el uso del transporte masivo, permitiendo movilizar mayor cantidad de personas que un automóvil. Un bus puede llegar a transportar 95 personas, mientras que un automóvil solo puede transportar como máximo 4 personas, frente a esta comparación se necesitarían 24 automóviles para poder compensar lo que un solo bus podría hacer. Al reducirse la cantidad de vehículos se reduciría la contaminación ambiental del que tanto hoy en día se habla, también habría mayor espacio en la calzada, en la figura 1 (Leach, 2015) se puede observar un ejemplo:

Figura 1.
Comparación de 40 personas en automóviles, bicicletas y un bus.



Fuente: Cycling Promotion Fund

Por otro lado, se tiene las ciudades con el mejor transporte público del mundo (Gestion, 2015).

1. Nueva York, Estados Unidos.
2. París, Francia.
3. Londres, Inglaterra.
4. Pekín, China.
5. Tokio, Japón.
6. Berlín, Alemania.

En América Latina, el uso de buses como transporte masivo se ha ido implementado progresivamente (Anonimo, Perú 21, 2014), siendo el caso de ciudades como Santiago con el TRANSANTIAGO, Guayaquil con el METROVÍA, Medellín con el METROPLÚS, Buenos Aires con el METROBÚS y Bogotá con el TRANSMILENIO. Ayudando así a regularizar el transporte, y a la vez permitiendo ahorrar tiempo a los que lo utilizan.

En el Perú la implementación de un sistema de transporte masivo tiene muy poco tiempo, por lo cual, actualmente cuenta con algunas deficiencias. Recientemente el uso de este sistema de transporte se está llevando a cabo en la ciudad de Lima con el nombre de Corredor Azul, además en la ciudad de Lima ya se han implementado diversos medios de transporte masivo como el Metropolitano que moviliza alrededor de 600 mil personas al día (Bendezú, 2014), también cuenta con el Metro de Lima que moviliza un aproximado de 25 mil personas al día.

Sin embargo, en la actualidad muchas obras de envergadura no están siendo solución al caótico tráfico vehicular. El CEO de TomTom Harold Goddijn mencionó que “La congestión del tráfico no es nada nuevo y sigue siendo un reto mundial, y que las respuestas tradicionales a la congestión, tales como la construcción de nuevas carreteras o la ampliación de las existentes ya no están demostrando ser eficientes”. (Anonimo, UK Traffic Congestion Getting Worse Says New Report, 2015)

Durante la primera semana de abril de 2016 en la ciudad en Lima se inauguró el bypass 28 de Julio, y en un artículo publicado por (Matteo, 2016) se menciona “Cualquier obra que aumente la capacidad vial para autos tiende a aumentar el tráfico. Si es más fácil para los autos moverse por una ruta específica, más automovilistas van a querer usar esa ruta. Pero no solo el tráfico puede aumentar, la congestión también, especialmente si la obra está mal diseñada.” Corroborando así lo mencionado Harold Goddijn.

En Huancayo, la Municipalidad Provincial de Huancayo ha ido implementando ciertas medidas para combatir el congestionamiento vehicular. De acuerdo a una publicación hecha por el diario correo de Huancayo (Castillo G. , Diario Correo Huancayo, 2016) se menciona que: “La M.P.H realiza varias acciones que ayudarían a disminuir el problema del transporte; siendo así el de formalizar a todas las unidades móviles que presten servicio público, sincerando el número de flotas con las que cuenta cada empresa de transporte, y pretendiendo implementar tres planes de circulación vehicular en toda la ciudad:

1. El primer plan denominado Plan de racionalización de Real y Huancavelica, pretende descongestionar estas importantes vías y crear rutas alternas que permitan una mayor fluidez de vehículos por estas calles.
2. El segundo plan, denominado Plan de recuperación de la Vía Ferrocarril, intentará recuperar la fluidez, entendiéndose que esta vía es uno de los puntos con mayor congestión de nuestra ciudad.
3. El último plan, denominado Plan de declaratoria de Zona Rígidas para particulares, busca establecer vías de tránsito vehicular específicamente para vehículos que prestan servicio público, prohibiendo el ingreso de vehículos particulares”

Pero aun así no se ha visto ningún cambio significativo que ayude a solucionar el problema del congestionamiento vehicular. Además de ello se quiso copiar proyectos similares a los construidos en Lima como el Metro, el Metropolitano, y aquí en la ciudad, llamados el Metro Wanka y Wanka Bus, que hasta el día de hoy no han podido ser implementados.

Se evidencia que la Municipalidad Provincial de Huancayo otorga el permiso de apertura para nuevas rutas de transporte público, así como el permiso para la creación de nuevas empresas de taxis, lo que conlleva que exista mayor número de unidades, y sea haga más dificultoso recorrer por el centro de la ciudad teniendo un impacto en la sociedad. Esto se debe a que el principal problema no ha sido atacado para solucionarlo, como se ve en la figura 2 aún se aprecia el congestionamiento existente.

Figura 2.
Congestión vehicular en Huancayo



Fuente: RPP (RPP, 2016)

Castillo menciona que “El parque automotor de la ciudad de Huancayo es de aproximadamente 60 mil vehículos, y este avanza de manera desproporcionada en comparación del desarrollo urbano”. (Castillo G. , Huancayo soporta un parque automotor elevado, 2014)

Huancayo metropolitano no fue diseñado con planificación y ha ido creciendo de manera desordenada, lo que lleva a uno de los principales problemas como el problema de transporte urbano, sumando a esto el incremento de la contaminación ambiental, mayor consumo de combustible, pérdida de tiempo para desplazarse, mayor tiempo de demoras para que las personas desarrollen

una actividad, dificultad para planificar actividades, accidentes de tránsito entre otros.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la influencia de las rutas de transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo Metropolitano en el año 2016?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Describir la influencia de las rutas de transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo Metropolitano en el año 2016 y proponer un reordenamiento de rutas de transporte.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Huancayo metropolitano necesita urgentemente la implementación de un sistema de transporte masivo debido al alto crecimiento de la tasa vehicular, además del exceso de rutas de transporte y que estas no se encuentran interconectadas el uno con el otro. También cómo el mal trato a los pasajeros, según una publicación hecha por el Diario Correo de Huancayo (Ramos, 2016), menciona que el 80% de pasajeros se queja del maltrato de conductores debido a que “Los conductores de servicio público tienen un mal comportamiento cuando manejan, las personas se quejan que corren demasiado, que cobran tarifas elevadas, que lucen desaseados, por eso es necesario sensibilizarlos para que existan un cambio de actitud”.

En un artículo publicado por Perú 21 (Peru21, 2009), los choferes compiten en las pistas para ganar 10 centavos de sol. Además, en este artículo se menciona que “los transportistas ven a los usuarios como soles y no como personas, por ello cada segundo que puedan demorar para captar pasajeros es dinero perdido”, se estima que 400 pasajeros suben a diario en una unidad de transporte, lo cual al termino del día un conductor puede pagar 40 soles diarios, o 60 soles en los mejores días. Bajo estas

premisas se entiende el porqué de la competencia entre empresas de transporte, y los accidentes de tránsito que es común ver todos los días.

Mediante este proyecto se busca proponer un reordenamiento del transporte público que alivie el problema del congestionamiento vehicular, teniendo en cuenta el crecimiento progresivo que experimenta nuestra ciudad.

1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La influencia de las rutas de transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo metropolitano en el año 2016 es significativa.

1.5. ALCANCE Y LIMITACIONES

El trabajo de tesis se centrará en las rutas de transporte público que recorren Huancayo Metropolitano. Además, debido a la falta de tiempo y de recursos para la realización de este proyecto se recurrirá a fuentes secundarias para la obtención de la información básica. Además, los resultados obtenidos no se pueden asumir como generalidades debido a la existencia de factores externos que pueden influenciar en el proyecto de investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

(Bonilla Benito, 2006) en referencia al sistema de transporte público en la ciudad de Huancayo afirma que alrededor del año 1990 el sistema de transporte público estaba compuesto por buses de mediana capacidad, autos colectivos y camionetas rurales.

La población fue creciendo debido a la migración de personas que vivían en zonas rurales movilizándose a zonas urbanas. Esto conllevó a que la ciudad se expandiera, convirtiendo zonas de terreno agrícola a zonas urbanizadas, lo que implicaba que estas zonas tengan un medio de conexión, por lo que el sistema de transporte existente se vio afectado y no se daba abasto frente al crecimiento poblacional.

En el año 1992, el diario “El Correo” publicaba una nota donde hacía mención que “Nuestro parque automotor es defectuoso, se requieren más unidades de transporte para solucionar el problema de sobre demanda de transporte” y para abril del mismo año publicaba un informe donde se mencionaba que el pasaje urbano era de muy bajo costo lo que impedía que se pudiesen renovar a nuevas unidades, lo que traía como consecuencia que se crean servicios de transportes informales que afectaban a los que ya estaban inscritos en una empresa. Los problemas surgidos por las tarifas variables al precio del pasaje, se pactó a un precio (intis) que entró en vigencia el mismo año. (Bonilla Benito, 2006) (P. 4)

Es por ello que el principal problema era la falta de buses para poder satisfacer las necesidades de movilidad. Siendo así que desde el año 1991 cualquier persona natural o jurídica podría brindar los servicios de transporte público con el fin de satisfacer la demanda.

Como el servicio de transporte público funcionaba hasta las 7:00 pm, las personas que querían desplazarse a partir de esa hora hacían uso del servicio público informal que empezaba a cobrar tarifas más elevadas de lo normal. Siendo así que para agosto del año 1992 el diario “El Correo” publicaba otro informe donde hacía mención que el servicio de transporte formal se veía afectado por el transporte informal donde había pocos pasajeros que hacían uso del servicio y estos no cubrían los gastos de operación. Además, que solo el 50% del sistema de transporte público estaba constituido por empresas legalmente inscritas lo que conllevaba a que el transporte informal causara problemas de congestión en la ciudad. (Bonilla Benito, 2006) (P. 4)

En el año 1993 el diario “El Correo” hizo una publicación del Ing. Narcizo Torpoco Ponce donde se mencionaba que se debía construir más puentes sobre el río Shullcas para empezar a descongestionar los puentes existentes, así como la construcción de nuevos terminales terrestres y que se debía regular el transporte público mediante el uso del transporte masivo. (Bonilla Benito, 2006) (P. 7)

A partir del tercer trimestre del año 1998 la Municipalidad Provincial de Huancayo aprobó un plan regulador de rutas (Decreto de Alcaldía 034-98-A-MPH) que estuvo conformado por 78 rutas. En la tabla 2 se presenta las rutas aprobadas según decreto de Alcaldía. (Bonilla Benito, 2006) (P. 19)

Tabla 2.
Rutas de transporte público aprobadas para el año 1998

| Modalidad | Nº Rutas |
|-------------------|-----------|
| Transporte Masivo | 10 |
| TM (1-10) | 7 |
| TMN (1-7) | 3 |
| TMS (1-3) | |
| Camioneta Rural | 21 |
| TC (1-21) | 8 |
| TCN (1-8) | 6 |
| TCS (1-6) | |
| Auto-Colectivo | 22 |
| TA (1-22) | 1 |
| TAS (1) | |
| Total | 78 |

Fuente: Decreto de Alcaldía 034-98-A-MPH

En el año 2002 mediante Ordenanza Nº 082-2002-MPH se trataba de regularizar el servicio que brindaban los taxis donde se indicaba que el color predominante iba a ser el blanco o blanco humo, en las puertas laterales iba a ir el logo de la empresa, así

como el número telefónico, además en la capota del vehículo iba a estar pegado el logo de la empresa. Tal como se puede observar en la figura 3. Además, que todas las unidades estén conectadas por un servicio de radio para brindar un mejor servicio al usuario final, cosa que hasta el día de hoy se sigue manteniendo. (Bonilla Benito, 2006) (P. 22)

Figura 3.
Características mínimas del servicio de taxi.



Fuente: 24horas.com.pe

Dando las siguientes conclusiones (Bonilla Benito, 2006) (P. 93):

- El crecimiento de la población de Huancayo del orden del 4.3% tal como lo mostrará el Plan Director Municipal fue un factor importante en los últimos 10 años tanto para la expansión de la ciudad como para el crecimiento del transporte público.
- Los cauces naturales de los ríos Shullcas y Chilca no permiten la continuidad de la trama urbana existente, ocasionando concentración de vehículos en los cuatro puentes existentes, cuyas secciones transversales no han sido diseñadas para los volúmenes de tráfico actuales.
- Desde el año 1990, la Municipalidad Provincial de Huancayo ha venido expidiendo normas municipales como decretos de alcaldía y ordenanzas, que ayudaron a solucionar sólo parcialmente el problema de la parte administrativa.

- Existe informalidad por parte de los tres componentes del servicio de transporte público, por un lado, las empresas de transporte no llevan un control sobre las unidades que administran; por otro lado, los usuarios, quienes por falta de educación vial, contribuyen con el desorden imperante al subir y bajar de las unidades de transporte público donde es más conveniente para ellos; y por último está la Municipalidad, quien no cumple propiamente sus funciones a pesar que es la entidad encargada de regular, administrar y ordenar el servicio de transporte público, también es la encargada de impartir la educación vial entre los usuarios.
- El Plan Director Municipal está claramente definido para un modelo de ciudad sectorizada, en la cual, el equipamiento urbano y los servicios deben de estar sectorizados y ubicados a lo largo de la ciudad. Este modelo sectorizado sólo incrementará el problema latente de transporte público pues crecerá el número de viajes y el problema de contaminación ambiental y acústica existente.
- A la fecha de elaboración de esta tesis, no existe una norma municipal que regule exclusivamente el transporte público orientado a alcanzar los niveles de calidad requeridos para este servicio.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE

(Gupta, 2016) menciona que los medios de transporte hacen referencia a un sistema de transporte que sirve para movilizar personas o bienes de un lugar a otro clasificándose en:

- Transporte aéreo: Avión, helicóptero, cohete, etc.
- Transporte marítimo: Barco, submarino, canoa, etc.
- Transporte terrestre: Automóvil, bus, bicicleta, etc.

Centrándonos en el transporte terrestre, y específicamente en el transporte urbano ya que sin su funcionamiento no existiría una red de transporte.

2.2.1.1. Características de los medios de transporte urbano

(Vuchic, 2000) menciona que el transporte urbano esta conforma por una red, donde la clasificación está basada según el tipo de operación y uso.

- **Transporte privado**

El transporte privado satisface las necesidades de transporte del usuario de acuerdo a su comodidad, y rapidez.

- **Transporte público**

El transporte público, de igual manera que el transporte privado, satisface las necesidades de transporte del usuario, pero se diferencia del transporte privado por el hecho de que cualquier persona puede usarlo a cambio de un precio establecido, y acogiéndose a las rutas establecidas.

- **Transporte por alquiler**

El transporte por alquiler es un sistema que está previsto por operadores y disponible para aquellas personas que contratan para viajes individuales o múltiples.

Además del transporte privado y público, se puede clasificar en transporte individual o colectivo (Grijalvo, 2015):

- **Transporte individual**

Se realiza cuando un vehículo sirve para transportar o bien a una persona o a un grupo determinado con un destino en común.

- **Transporte colectivo**

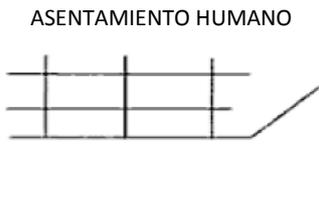
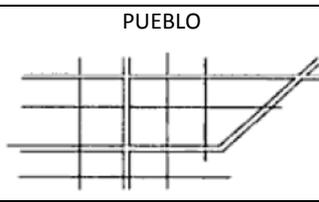
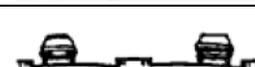
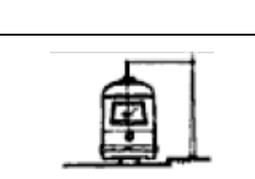
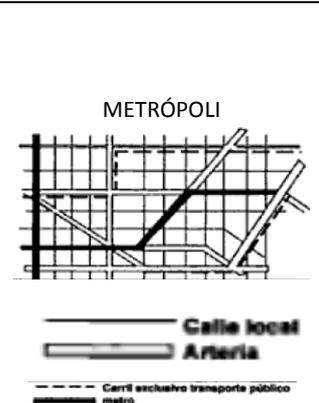
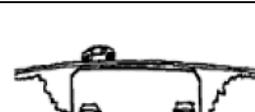
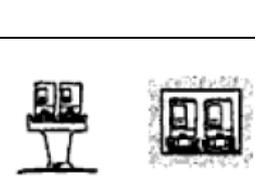
Ocurre cuando un grupo de personas sin relación entre sí y con destinos diferentes, se desplazan en un vehículo.

2.2.1.2. Evolución de los medios de transporte

(Molinero & Arellano, 1997) (P. 20) afirma que “un modelo teórico de desarrollo ideal del transporte considera un área urbana dinámica, la cual cambia a lo largo del tiempo tanto en su densidad como espacialmente”. El cual consta de cuatro periodos de crecimiento,

presentándose así en la tabla 3 una síntesis de la evolución de los medios de transporte en un área urbana.

Tabla 3.
Evolución de los medios de transporte

| PASO | EQUEMA PERIODO DE CRECIMIENTO | DESCRIPCIÓN | FIGURA | CARACTERÍSTICAS | SISTEMA EN EL MUNDO REAL |
|------|--|--|--|---|---|
| 1 | ASENTAMIENTO HUMANO  | Peatón |  | | Peatones |
| 2 | | Unidad de transporte privada |  | - Velocidad - Comodidad - Conveniencia | Automóviles privados |
| 3 | | Unidad de transporte de alquiler |  | - Servicio para todo público | Taxis |
| 4 | PUEBLO  | Ensanchamiento de calles |  | - Capacidad - nivel de servicio | Arterias |
| 5 | | Unidad de transporte público |  | - Capacidad - costo - Comodidad | Autobuses |
| 6 | CIUDADES MEDIAS  | Separación de los medios de transporte |  | - confiabilidad - Capacidad - Velocidad del transporte público | Derecho de vía para el transporte público separado longitudinalmente. |
| 7 | | Transporte guiado |  | - Capacidad - Tracción eléctrica - Comodidad - Costos de operación | Tren ligero, tranvía |
| 8 | METRÓPOLI  | Derecho de vía controlado transporte privado |  | - Capacidad - Velocidad - Seguridad - Conveniencia | Autopista urbana |
| 9 | | Derecho de vía controlado transporte público |  | - Capacidad - Velocidad - Confiabilidad - impactos al área | Derecho de vía controlado, exclusivo metro |
| 10 | | Automatización |  | - Frecuencia - Costos de operación - Rendimiento | Medios guiados automáticos, transporte automático de grupos, metro |

Fuente: Molinero & Sánchez (P.30)

2.2.1.3. Causas de la congestión vehicular

Si se habla de elementos motorizados para movilizarnos de un lugar a otro, el gran responsable de todo este acontecimiento caótico ha sido el “automóvil”, donde las políticas urbanas y de transporte se han ido direccionando para facilitar y habilitar el uso del transporte privado. Como efecto, se observa que en los últimos años la tasa de motorización se ha incrementado frente a la población que ha crecido en menor escala, siendo así que el número de viajeros ha ido en incremento. Esto se debe a que las ciudades han experimentado un mayor dinamismo. Se puede confirmar que las capitales de cada país siguen protagonizando los mayores crecimientos demográficos y urbanos. (EIDA, 2006).

Es así que el transporte público se ha visto afectado y resulta menos atractivo y competitivo desplazarse a través de estos medios, mientras que el gran ganador de todo esto ha sido el automóvil como medio de transporte privado, donde las personas prefieren vivir en las ciudades para tener mayores oportunidades a una corta distancia de viaje a sus centros de trabajos, escuelas, etc. (Mariano, 2007) Donde el elemento clave viene a ser la accesibilidad para llegar fácilmente a un destino. Pero, ¿cómo frenar el avance al transporte privado?

Además, la principal causa del problema del transporte urbano ocurre por la “congestión”; este término es comúnmente utilizado para hacer referencia al tránsito vehicular. Según la Real Academia Española (RAE, 2015) “congestión” es la acción y efecto de congestionar, mientras que “congestionar” es obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo, que en nuestro caso es el tránsito vehicular.

Es así que la congestión se viene presentando por el exceso de demanda (cantidad de vehículos) sobre la oferta vial (calles habilitadas); a esto sumado el desorden originado por la deficiente infraestructura y a la incapacidad de las autoridades de mantener una fluidez en el sistema, siendo así que el congestionamiento vehicular es originado en el desorden.

Además del desbalance entre la oferta y demanda de vías que aumenta con rapidez. Y el poder lograr la adquisición de un automóvil es el anhelo de todo ciudadano, dado las múltiples comodidades y ventajas que esto conlleva. Existe una estrecha relación entre el desarrollo económico y el crecimiento económico, se incrementa el número de familias que pueden adquirir un automóvil. Por esa razón, entre más exitoso el país, mayor el crecimiento esperable del parque automotor.

Para (Thomson & Bull, 2002) (P. 8) “la congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”, esto quiere decir que existe un límite de vehículos por donde se puede transitar libremente a determinados límites de velocidad y estar en un flujo constante, pero cuando existe una mayor cantidad de vehículos en tránsito cada vehículo que se ha sumado al sistema se ve afectada, y a la vez dificulta el desplazamiento de los demás.

Es así que la congestión vehicular se manifiesta por el exceso de vehículos en las principales vías de la ciudad, originadas por la poca capacidad que tienen en determinadas horas para satisfacer el tránsito continuo y de manera rápida.

Otros problemas que afectan al transporte urbano son:

- **Sobresaturación en el transporte público:** La mayor concentración del uso del transporte público se propicia principalmente en la mañana y en la noche. Sea cual sea el volumen de la demanda, los vehículos existentes no se tienen abasto para satisfacer la demanda.
- **Dificultades para peatones:** Aunque en algunas ocasiones mucho de los viajes en las ciudades son hechas a pie, los peatones no están incluidos en los estudios de transporte urbano.

- Impacto ambiental: El transporte es la mayor fuente de contaminación del aire en las ciudades, debido a que este produce una alta cantidad de gases como dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburo y otros contaminantes que afectan la salud. Otros impactos ambientales son la contaminación acústica.
- Accidentes: Los accidentes de tránsito constituyen un problema social, debido a que la mayoría ocurre dentro áreas urbanas, y estos tienen diversas causas, unos pueden ser por una falla humana, ya sean los excesos de velocidad, manejar en estado de ebriedad, etc. o una falla técnica, que tiene que ver con el desperfecto del automóvil.
- Dificultades de aparcamiento: En muchas ciudades encontrar un lugar de aparcamiento es dificultoso, y es visto como un problema de transporte urbano por los conductores.
- La falta de respeto a las normas de tránsito.
- El uso de vías para movilizaciones y celebraciones.

2.2.1.4. Principios para analizar el tráfico

(Walker, 2016) menciona en una publicación “Los coches no funcionan bien en las ciudades, y la razón es simple: 1) Una ciudad es un lugar donde la gente vive muy cerca, así que no hay mucho espacio por persona. 2) Los coches ocupan mucho espacio por persona. 3) Por lo tanto, las ciudades se quedan rápidamente sin espacio para los coches.”

A este problema se le llama congestión. Cuando esto ocurre, las opciones de una ciudad son las siguientes:

- A. Dejar de crecer - porque la congestión es terrible y el crecimiento lo empeorará.
- B. Ensanchamiento de calles. Esto requiere enormes movimientos de tierra, y los terrenos tienen un costo elevado en las ciudades. Además del derribamiento de edificios para

ensanchar calles, y se podría entender que están destruyendo tu ciudad con el fin de salvarlo.

- C. Se centra en proponer a las personas que viven alrededor a usar menos espacio que requieren los coches mediante las caminatas, el uso de la bicicleta y el uso del transporte masivo.

La mayoría de los comentarios sobre el transporte urbano se habla acerca de “la guerra del coche”. Los emprendedores de tecnología hablan de coches más seguros, elegantes, ecológicos y coches sin conductor. Sin embargo, muchas de estas mejoras no cambiarán el principal problema ya que las ciudades tienen relativamente poco espacio por persona. Los coches son grandes. Las cosas grandes no encajan en espacios pequeños.

(Juan Carlos, 2016) menciona "La venta de autos promete resolver la movilidad individual. La promesa se hace a costa de congestión que afecta a la sociedad"

2.2.2. CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

2.2.2.1. Cálculo de capacidad

La capacidad es el máximo flujo vehicular que puede soportar una calle durante un intervalo de tiempo. Este intervalo de tiempo que se utiliza en los análisis de capacidad es de 15 minutos, considerándose al intervalo más corto en el que se puede presentar un flujo estable. Además, de acuerdo al tipo de infraestructura vehicular a analizar, se establece un procedimiento de cálculo de capacidad y operación. Por lo que el objetivo del análisis de capacidad es estimar un máximo número de vehículos acomodados de manera razonable en un periodo de tiempo dado.

El método de cálculo de capacidad más conocido es el proporcionado por el (HCM, 2000).

El Highway Capacity Manual (HCM) define:

V: Duración de la fase verde (seg)

R: Duración de la fase roja (seg)

T: Ciclo del semáforo = V + R (seg)

Mientras el semáforo esté en verde podrá pasar el máximo número de vehículos hora, denominado intensidad de saturación. La intensidad de saturación multiplicado por la relación entre la duración de una fase en verde de un semáforo y el ciclo de un semáforo se podrá obtener el máximo número de vehículos que pueden pasar en una hora (capacidad)

$$C = S \cdot \frac{V}{T}$$

Donde:

- C = Capacidad (vehículos/hora)
- S = Intensidad de saturación (vehículos/hora)
- V = Duración de la fase de verde (segundos)
- T = Duración del ciclo del semáforo (segundos)

Cálculo de capacidad:

$$S = 1900 \times N \times f_A \times f_p \times f_i \times f_s \times f_{bb} \times f_z \times f_{gd} \times f_{gi}$$

Donde:

- S = Intensidad de saturación (vehículos/hora)
- 1900 representa el flujo de tráfico que pasaría en condiciones ideales.
- N = Número de carriles.
- Factores de corrección:
 - f_A = Factor de corrección de anchura de carriles.
 - f_{vp} = Factor de ajuste por vehículos pesados.
 - f_i = Factor de corrección por inclinación de la rasante.
 - f_s = Factor de corrección por el efecto del estacionamiento

- f_{bb} = Factor de ajuste por la influencia de paradas de buses.
- f_{ar} = Factor de corrección en función del tipo de zona urbana.
- f_{gd} = Factor de giros a la derecha.
- f_{gi} = Factor de giros a la izquierda.

La capacidad ideal es de 1900 vehículos ligeros por carril y por sentido. A continuación, se calculan los siguientes factores:

- $f_A = \frac{5.4 + A}{9}$; "A" es el ancho de carril.
- $f_{vp} = \frac{100}{100 + P}$; "P" es el porcentaje de vehículos pesados.
- $f_i = 1 - \frac{I}{100}$; "I" inclinación de la rasante.
- $f_e = 1 - \frac{\frac{0.1 + M}{20}}{N}$; "M" movimientos de estacionamiento en una hora.
- $f_{bb} = 1 - \frac{B}{250 N}$; "B" autobuses que paran por hora.
- $f_z = 0.9 - 1$; En centro urbano 0.9, en otras zonas 1
- $f_{gd} = 1 - 0.15 P$; "P" Proporción de vehículos que giran a la derecha.
- $f_{gi} = \frac{1}{1 + 0.05 P}$; "P" Proporción de vehículos que giran a la izquierda.

2.2.2.2. Calles urbanas

Clasificación de calles urbanas.

El (HCM, 2000), clasifica cuatro clases de calles urbanas el cual están designadas por números (I, II, III y IV) y reflejan combinaciones únicas de función y diseño. El componente diseñado se divide en

cuatro categorías: Alta velocidad, suburbano, intermedio y urbano. Las características asociadas a cada categoría se describen en el resto de esta sección.

Tabla 4.
Clasificación de calles urbanas basadas en la categoría y diseño.

| Categoría de diseño | Categoría funcional | |
|-----------------------|---------------------|------------------|
| | Arteria principal | Arterias menores |
| Alta velocidad | I | N/A |
| Suburbano | II | II |
| Intermedio | II | III o IV |
| Urbano | III o IV | IV |

fuentes: (HCM, 2000) (p.10-6)

Tabla 5.
Categoría funcional y diseño.

| Criterio | Categoría funcional | | | |
|-----------------------------|---|---------------|--|----------------|
| | Arteria principal | | Arterias menores | |
| Función de movilidad | Muy importante | | Importante | |
| Función de acceso | Muy menor | | Substancial | |
| Puntos conectados | Autopistas, centros de actividad importantes, generadores de tráfico importantes | | Arterias principales | |
| Viajes predominantes | Viajes relativamente largos entre los puntos principales y los paseos que entran, salen y pasan por la ciudad | | Viajes de duración moderada dentro de áreas geográficas relativamente pequeñas | |
| Criterio | Categoría de diseño | | | |
| | Alta velocidad | Suburbano | Intermedio | Urbano |
| Densidad de acceso | Muy baja densidad | Baja densidad | Moderada densidad | Alta densidad |
| Estacionamientos | No | No | Algunos | Significativos |
| Velocidad limite | 75 – 90 km/h | 65 – 75 km/h | 50 – 65 km/h | 40 – 55 km/h |
| Peatones | Muy poco | Poco | Algunos | Usualmente |

Fuente: (HCM, 2000) (p.10-7)

Velocidad de flujo libre

La velocidad de flujo libre se utiliza para determinar la clase urbana y para estimar el tiempo de ejecución del segmento. En una calle urbana es la velocidad que un vehículo viaja bajo condiciones de bajo volumen cuando todas las señales en la calle urbana son verdes para todo el viaje.

Tabla 6.
Clasificación de calles urbanas basadas en la categoría y diseño.

| Clase de calle urbana | Km/h |
|------------------------------|-------------|
| I | 80 |
| II | 65 |
| III | 55 |
| IV | 45 |

Fuente: (HCM, 2000) (p.10-7)

2.2.2.3. Nivel de servicio

El Highway Capacity Manual (Manual de capacidad carretero de EEUU) incluyó el término de niveles de servicio. Siendo así que, el Manual de Capacidad Vial HCM 2000 ha clasificado 6 niveles de servicio que van del mejor de los casos (A) al peor de los casos (F) (HCM, 2000), el cual está definido por las condiciones de operación sea de circulación:

- **Nivel de servicio A**

Presenta un flujo libre, los usuarios no son afectados por la presencia de otros en la corriente vehicular. El usuario puede escoger su velocidad. El nivel de comodidad y conveniencia de los choferes, pasajeros y peatones es excelente.

- **Nivel de servicio B**

El flujo es estable, pero la presencia de otros vehículos se empieza a notar. Se puede escoger la velocidad del vehículo sin influencia de vehículos aledaños, pero hay un pequeño declive en la libertad de maniobrabilidad comparado con el nivel A. Debido a que se siente la presencia de otros vehículos, el nivel de comodidad y conveniencia baja un poco.

- **Nivel de servicio C**

El flujo es aún estable, pero a este punto la presencia de otros vehículos afecta el comportamiento del usuario. Maniobrar en la corriente vehicular requiere estar atento a los otros vehículos compartiendo la vía. El nivel de comodidad y conveniencia baja considerablemente en este nivel.

- **Nivel de servicio D**

El flujo es estable, pero de alta densidad. Las velocidades y la libertad de maniobrabilidad están severamente restringidas. El nivel de comodidad y conveniencia experimentado por el chofer es bastante pobre. Pequeños incrementos en el flujo de tráfico generalmente ocasionan problemas operacionales a este nivel de servicio.

- **Nivel de servicio E**

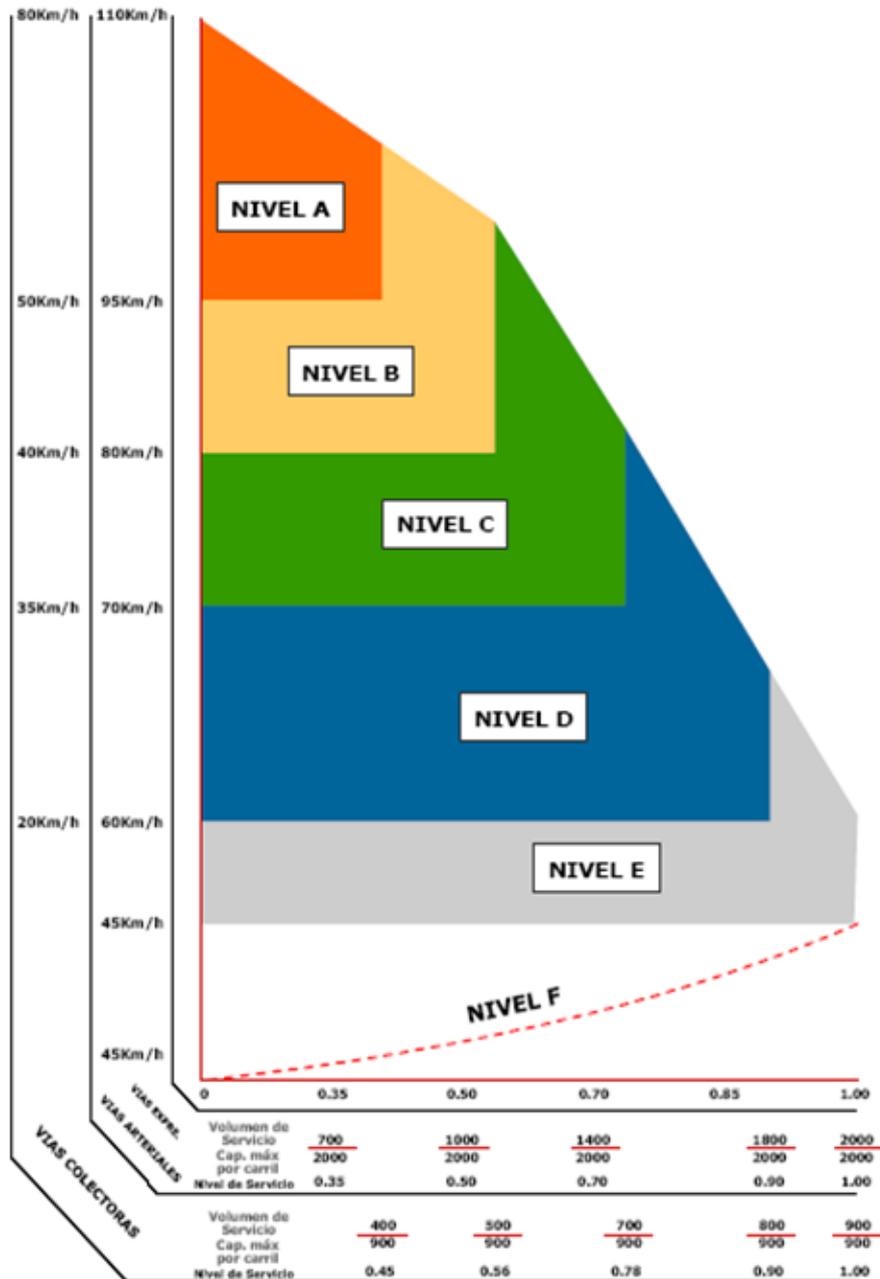
En estas condiciones la vía está cerca de su capacidad y todas las velocidades son bajas, aunque uniformes. Es muy difícil tener libertad de maniobrabilidad en la corriente vehicular y normalmente se consigue cuando un vehículo/peatón cede el paso para permitir esas maniobras. El nivel de comodidad y conveniencia son extremadamente pobres y la operación a este nivel es inestable, pero pequeños incrementos en los flujos de la corriente vehicular ocasionan congestiones severas.

- **Nivel de servicio F**

En este nivel, el flujo ya está en nivel de congestión vehicular severa. El tráfico excede la capacidad de la vía. Se generan colas. Las operaciones son de paré-avance y son bastante

inestables. Los vehículos pueden avanzar a velocidades razonables por varios metros, pero luego tiene que detenerse. Esto se repite de manera cíclica. Es importante notar que, aunque la condición sea F, al pasar la congestión las condiciones pueden ser mucho mejores.

Figura 4: Idea general de la relación entre los niveles de servicio, la velocidad de servicio y el índice de servicio.



Fuente: Antonio Valdes Gonzales – Roldan Madrid 1982

Dicho en otras palabras, es la relación entre el flujo y la capacidad, donde se mide el grado de saturación entre en el balance de la oferta y la demanda de tráfico.

2.2.3. DISEÑO DE RUTAS Y REDES DE TRANSPORTE PÚBLICO

2.2.3.1. Planificación de la red de transporte

“Una red de transporte público es la arteria principal de una ciudad” (AG, 2012) es por ello que los conceptos de “movilidad” y “accesibilidad” son importantes para entender el transporte (Transporte accesible, 2015).

- “Movilidad” se refiere a la capacidad de moverse o desplazarse entre los diferentes sitios de actividad.
- “Accesibilidad” se refiere al número de oportunidades o la disponibilidad de acceso a sitios de actividad dentro de una cierta distancia o tiempo de viaje, además debe existir la posibilidad de acceder a por lo menos un medio de transporte que le permita realizar el desplazamiento.

Bajo estos conceptos “se justifica y se ha justificado la aplicación de medidas y políticas que sin mejorar la accesibilidad –y a menudo empeorándola– han incidido en los problemas de movilidad”. (Ecologistas en acción, 2015).

Las dificultades que repercuten en la movilidad se pueden ver en la mayoría de ciudades a nivel mundial, esto se ha ido evidenciando en el tiempo por diversos factores:

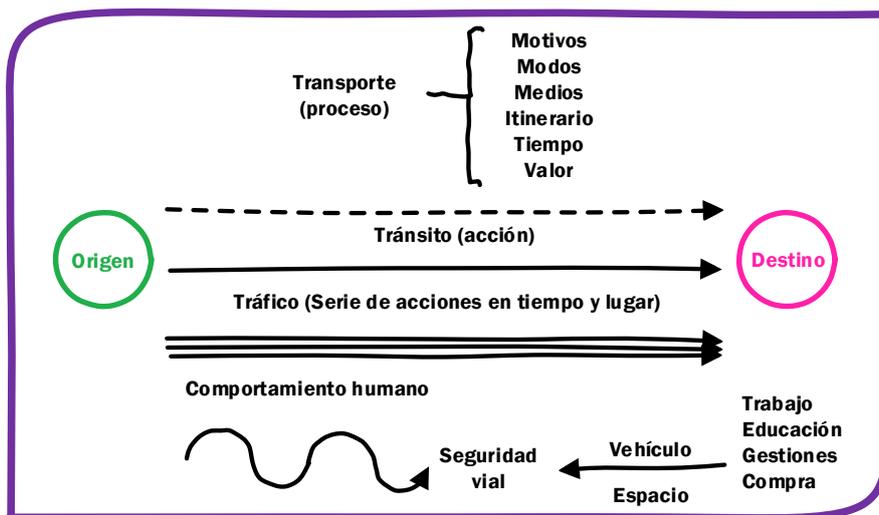
- El primero está relacionado al crecimiento poblacional, donde la población busca expandirse a nivel territorial, y esto obliga a que el uso del suelo urbano destinado para el transporte se incremente a su vez. Es por ello que con el aumento de las distancias los sitios de actividad se han visto afectados. Esto requiere que cada vez los desplazamientos se realicen por elementos motorizados.

- El segundo está relacionado al uso de los suelos, y cada vez un determinado espacio está destinado a cierto tipo de actividad. De esta forma es necesario desplazarse o moverse para llegar a un sitio de actividad, esto conlleva a que los sitios de actividad puedan estar más alejados el uno del otro.

(José & Julián, 2013) afirman que “salvo algunos casos excepcionales, el transporte no es un fin en sí mismo, sino una actividad que permite la efectiva realización de otras, y por tanto su demanda es percibida como una demanda derivada”.

En la figura 5 se puede observar una relación entre movilidad y accesibilidad.

**Figura 5.
Movilidad y Accesibilidad**



Fuente: Observatorio Movilidad Urbana – 2005

Donde:

- **Transporte**

Es un proceso de toma de decisiones, que inicia con la necesidad de desarrollar una actividad (estudiar, trabajar, comprar, etc.) en un lugar diferente de donde uno se encuentra. Denominándose a esto demanda.

Para satisfacer la demanda a través del tiempo se han ido implementando nuevas tecnologías, que constituyen la oferta,

el cual está formada por los diversos modos de transporte. Definiéndose así modo de transporte al entorno por el cual se desplaza un vehículo sobre una infraestructura específica.

- **Tránsito**

Ir o pasar por una vía pública recorriendo de un lugar a otro. El cual se cuantifica de acuerdo al total de vehículos o personas que circulan por un tramo de vía durante un tiempo determinado (veh. /h).

- **Tráfico**

Es la acción de circulación de vehículos por una vía pública o carretera, donde los peatones, conductores y mercancías están estrechamente relacionados con la movilidad.

Es por ello que la planeación de una ruta de transporte es influenciada por:

- El desempeño
- La atracción de usuarios
- La operación

Ya que si una red está mal diseñada genera caos entre los transportistas y el usuario final. Obligando así a cumplir con ciertos requisitos.

- Mayor cantidad de pasajeros en un bus.
- Reducir costos y lograr una alta eficiencia operativa.
- Mejor uso de los suelos.

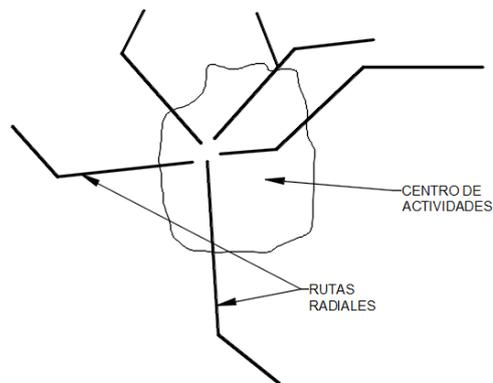
2.2.3.2. Estructura física de una ruta

De acuerdo a (Molinero & Arellano, 1997) un sistema de transporte está conformado por una diversidad de líneas y rutas que en su conjunto forman una red de transporte de una ciudad en el cual se puede identificar 5 tipos fundamentales:

2.2.3.2.1. Rutas radiales

Una ruta radial es aquella ruta de transporte público que une un punto central de la ciudad ya sea una central de negocios o de alta concentración con un barrio de la ciudad o pueblo. Tal como se mira en la figura 6.

Figura 6.
Ruta radial

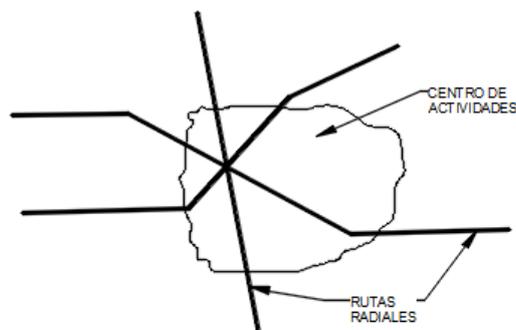


Fuente: Rutas y redes de transporte

2.2.3.2.2. Rutas diametrales

Una ruta diametral es la unión de dos rutas diametrales que forman una nueva ruta que pasa por el centro de la ciudad o centro de actividades conectando dos extremos de la ciudad. Tal como se mira en la figura 7.

Figura 7: Rutas diametrales

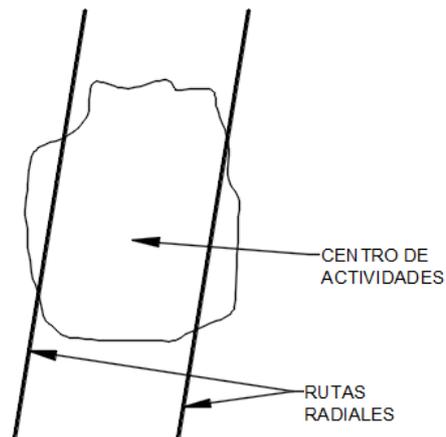


Fuente: Rutas y redes de transporte

2.2.3.2.3. Rutas tangenciales

Las rutas tangenciales son rutas que pasan a lo largo de la ciudad o centro de actividades, pero que pasan de lado a lado. Tal como se mira en la figura 8.

Figura 8.
Rutas tangenciales

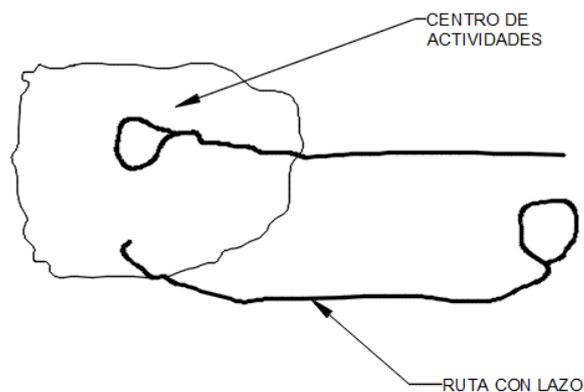


Fuente: Rutas y redes de transporte

2.2.3.2.4. Rutas con lazo en su extremo

Las rutas con un lazo en su extremo son rutas que tienen un principio radial y se encuentran unido por un lazo en uno de sus extremos. Tal como se mira en la figura 9.

Figura 9.
Rutas con lazo en su extremo

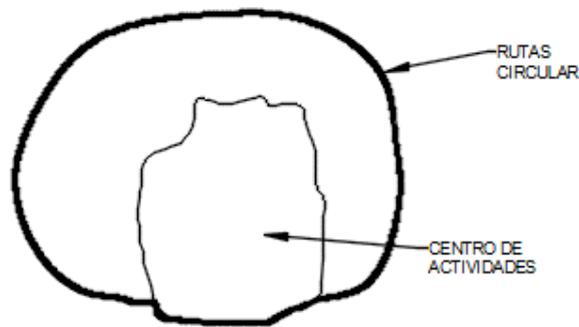


Fuente: Rutas y redes de transporte

2.2.3.2.5. Rutas circulares

Las rutas circulares sirven de conector con las rutas radiales, dado que permite una mejor distribución de los usuarios. Tal como se ve en la figura 10.

Figura 10.
Rutas circulares

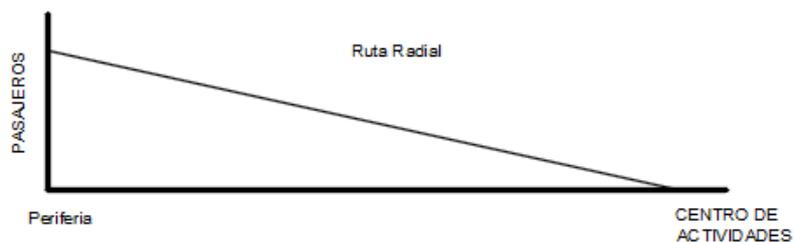


Fuente: Rutas y redes de transporte

2.2.3.3. Análisis de la estructura física de la ruta

Una ruta radial va absorbiendo la mayor cantidad de sus pasajeros mientras se encuentra en su punto origen y este va disminuyendo conforme se acerca al centro de actividades. En la figura 11 se puede observar un esquema de su funcionamiento.

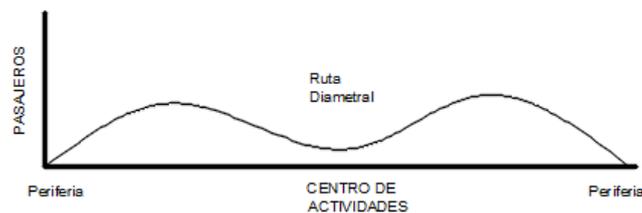
Figura 11.
Esquema de carga de una ruta radial



Fuente: Rutas y redes de transporte

Una ruta diametral va absorbiendo pasajeros desde su lugar de origen, llegando a su punto más alto cuando se va acercando al centro de actividades, una vez que se encuentra ahí la cantidad de pasajeros disminuye, y nuevamente vuelve a seguir absorbiendo pasajeros a lo largo del resto de la ruta. En la figura 12 se puede observar un esquema de su funcionamiento.

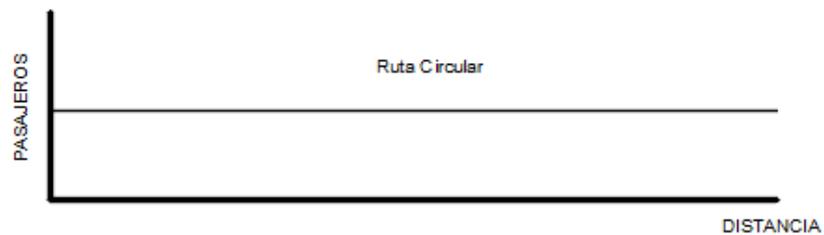
Figura 12.
Esquema de carga de una ruta diametral



Fuente: Rutas y redes de transporte

Una ruta circular mantiene la cantidad de pasajeros a lo largo de su ruta, tal como se muestra en la figura 13 se puede observar un esquema de su funcionamiento.

Figura 13.
Esquema de carga de una ruta circular



Fuente: Rutas y redes de transporte

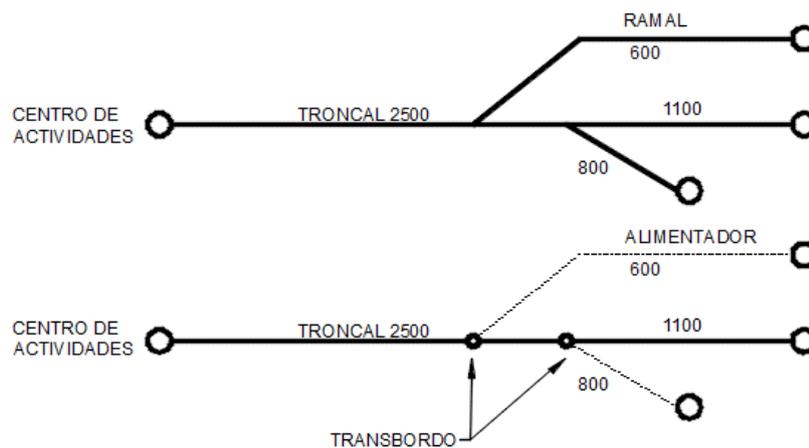
2.2.3.4. Estructura física de una red

Según (Molinero & Arellano, 1997) la estructura de una ruta de transporte público se representa de forma lineal pudiéndose llamar ruta troncal. Esto da como origen a que se presenten dos tipos de rutas llamadas ramales y alimentadores.

- Ramal: Se integra a una ruta troncal sin la necesidad de hacer transbordo, esto permite la distribución y recolección de pasajeros desde zonas alejadas al centro de actividades.
- Alimentador: Cubre áreas que permiten al usuario transportarse de un punto a otro, con la diferencia que el pasajero necesitar realizar un transbordo para continuar su viaje, esto conlleva a que el usuario pueda hacer uso de un medio de transporte de mayor capacidad.
- Troncal: Cubre distancias largas, donde su principal función es llevar pasajeros al centro de actividades.

En la figura 14 se puede observar una diferencia entre ramal y alimentador.

Figura 14.
Diferencia entre ramal y alimentador



Fuente: Rutas y redes de transporte

*Los valores indican la cantidad de pasajeros

La estructura física de una red de transporte público va a depender de las redes viales que se tenga en una ciudad, de la clasificación de uso de suelos, la topografía de la ciudad, la densidad, etc.

2.2.3.4.1. Tipos de derechos de vías.

Se entiende como derecho de vía el lugar por donde se desplazan las unidades de transporte, donde se encuentra incluido el peatón. Se puede encontrar 3 clases.

• Derecho de vía tipo C

Es una red que opera con tránsito mixto, en el cual se desplazan varios medios de transporte y son típicas en cualquier ciudad.

• Derecho de vía tipo B

Esta se caracteriza porque se encuentra separada por una barrera que va a lo largo de su recorrido, pero que mantiene los cruces a nivel con otros vehículos.

• Derecho de vía tipo A

A diferencia de una vía tipo B, esta evita que exista algún tipo de interferencia a lo largo de su recorrido. Como ejemplo se puede dar el caso de un subte.

2.2.3.5. Características y elementos de una red de transporte

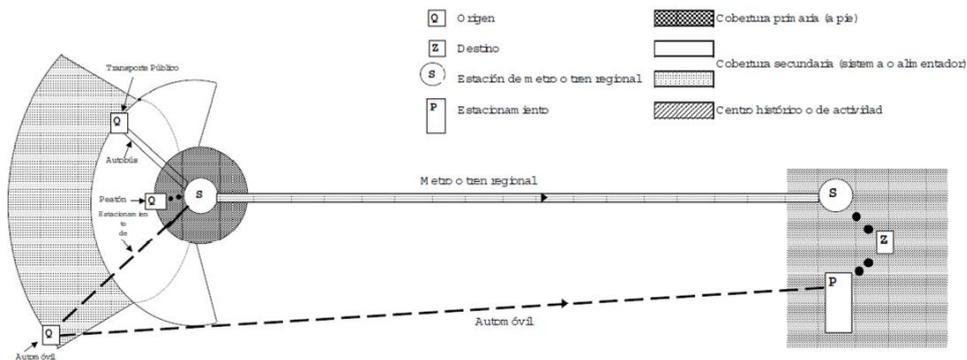
(Molinero & Arellano, 1997) menciona que:

- Cobertura de área o cuenca de transporte (usuario y comunidad)
Área dada por el sistema de transporte. Se mide por el tiempo o distancia recorrida a pie, o que resulta aceptable para caminar.
Se establece una ruta con radio de 400m a la redonda cubriendo el 90% de las oportunidades de trabajo.

- Cuenca primaria: Su longitud es recorrida a pie en un aproximado de 5 minutos (alrededor de 400m) desde cualquier estación o parada.
- Cuenca secundaria: Estas se encuentran de 5 a 10 minutos de distancia, lo cual representa una menor captación de usuarios.

En la figura 15 se puede observar una representación de una cuenca primaria y secundaria.

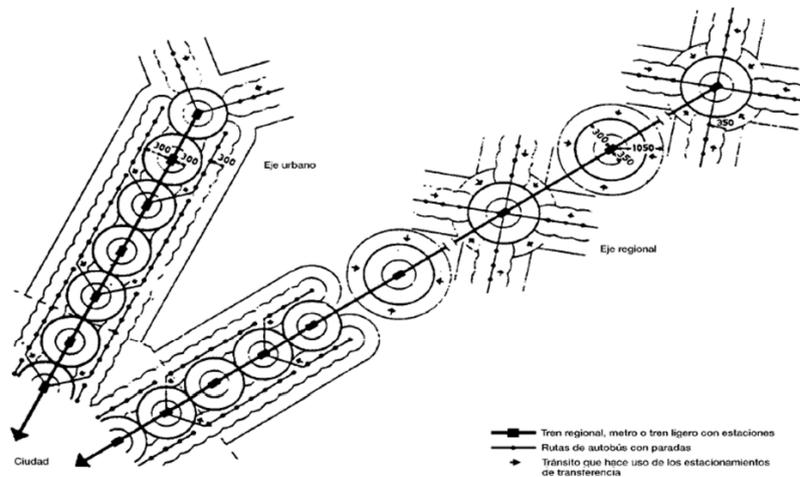
Figura 15.
Representación de cobertura primera y secundaria



Fuente: Molineros

Cuando exista el caso de rutas de transporte que no cuenten con paradas establecidas se utiliza el concepto de banda de cobertura o cuenca continua. Tal como se aprecia en la figura 16.

Figura 16.
Representación de cobertura urbana y regional

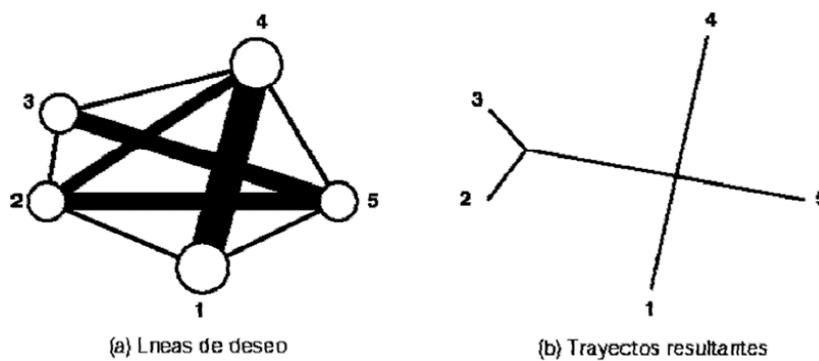


Fuente: Molineros

- Líneas de deseo

Es necesario conocer el punto de origen y destino, tal como se muestra en la figura 17.

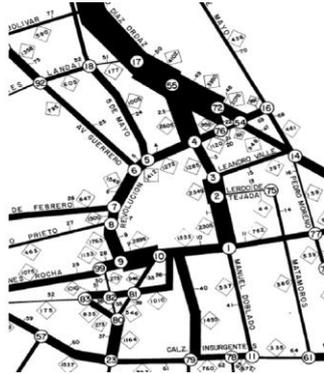
Figura 17.
Representación líneas de deseo



Fuente: Rutas y redes del transporte público

Para estas rutas es necesario realizar un mapa de cargas, permitiendo observar de manera rápida los puntos de mayor carga sobre la red, lo cual permite identificar áreas a mejorar, tal como se observa en la figura 18.

Figura 18.
Representación de un mapa de cargas

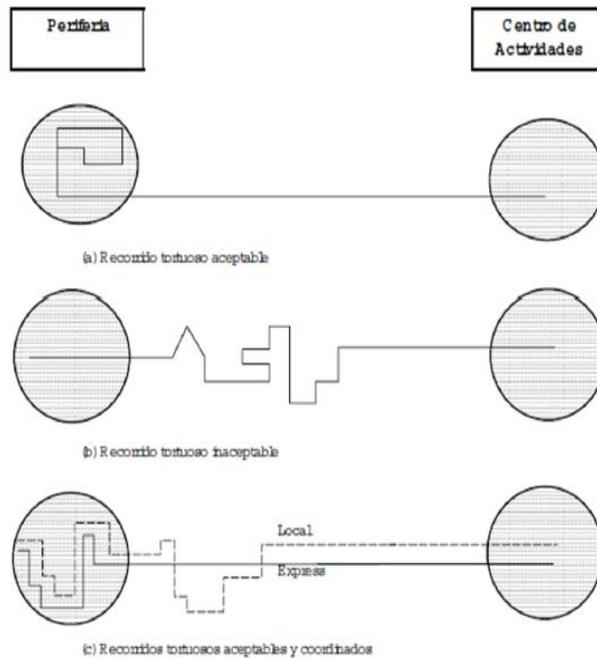


Fuente: Rutas y redes del transporte público

- **Sinuosidad de una ruta**

Esta hace referencia a la distancia que recorre entre el punto origen y el destino final con la distancia aérea. Pero el trazado de esta ruta se ve influenciado por la topografía de la zona, obstáculos, etc. Tal como se ve en la figura 19.

Figura 19.
Representación de sinuosidad de una ruta



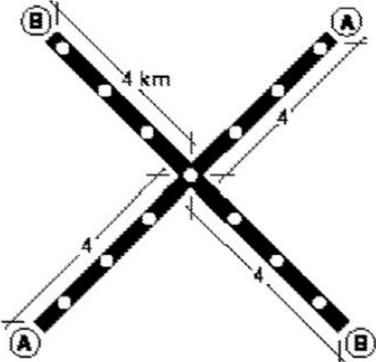
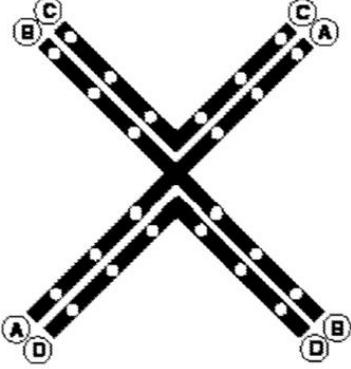
Fuente: Rutas y redes del transporte público

- **Conectividad (usuario)**

Esta hace referencia a los viajes realizados que se hacen sin transbordos. Dependiendo de la red de transporte que exista como la relación entre rutas y líneas.

La longitud de una ruta dentro de una red es la suma de todas las distancias de las rutas que existan, mientras que la longitud de las líneas es la suma de todos los tramos de viabilidad por donde se moviliza el transporte público. Tal como se mira en la figura 20.

Figura 20.
Relación entre longitud de ruta y longitud de línea

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Operación independiente de 2 rutas</p> <p>Longitud total de rutas = 16km</p> <p>Longitud de línea = 16km</p> | <p>Operación interconectada de 4 rutas.</p> <p>Longitud total de rutas = 32km</p> <p>Longitud de línea = 16k</p> |

Fuente: Rutas y redes del transporte público

- **Densidad del servicio (usuario, comunidad)**

La densidad del servicio se encuentra relacionado con las cuencas de transporte, y describe si la red de transporte en zonas urbanas se encuentra utilizada.

- **Transbordos (usuario)**

En la actualidad no existe una red de transporte que pueda dar abasto a todos los viajes mediante una ruta directa y sin transbordo, así que cuando más transbordos existan es mucho más fácil diseñar

una red de transporte que se puede operar eficientemente. Es por ello que se debe identificar los puntos de transbordo.

- **Velocidad (usuario, prestatario y comunidad)**

La velocidad en una red de transporte es esencial para determinar el nivel de servicio desde el punto de vista del usuario. Ya que afecta a los costos de operación de una ruta e indirectamente afecta a la comunidad como se ve en la tabla 7.

Tabla 7.
Determinación de velocidad en una red

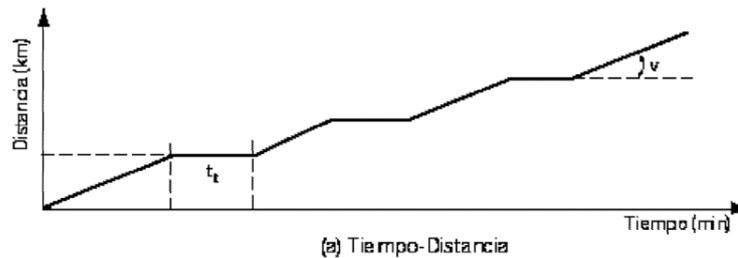
| Tipo de Velocidad | Descripción |
|---|---|
| Técnica Máxima V_t | Es la velocidad máxima en la que un vehículo se puede desplazar a través de una línea recta |
| De Diseño V_d | Es la velocidad máxima en la que un vehículo se puede desplazar a través de una determinada sección. Esta depende del diseño geométrico de las calles, pendientes, etc. |
| Velocidad Legal V_l | Es la velocidad máxima en la que un vehículo se puede desplazar a través de una determinada sección, pero esta se ve influenciada por el tránsito existente, el mantenimiento, etc. $V_l < V_d$ |
| Programa de Sección de Bloque V_p | Es la velocidad máxima que un vehículo puede alcanzar en una línea recta. Esta debe acercarse en lo posible a la velocidad técnica. $V_p \leq V_t$ |
| De Marcha V_m | Es la velocidad promedio que un vehículo logra alcanzar desde que sale hasta al paradero continuo. No se considera el tiempo de parada. $V_m = \frac{0.06 \times d_r}{t_r}$ $d_r =$ Distancia de recorrido. $t_r =$ Tiempo de recorrido (min) |
| Estación a Estación V_s | Es la velocidad promedio desde el momento en que un vehículo sale de una estación hasta el momento que parte de la siguiente. Esto incluye el tiempo de espera en la estación. $V_m = \frac{0.06 \times d_r}{(t_r + t_s)}$ $d_r =$ Distancia de recorrido. $t_r =$ Tiempo de recorrido (min) |

Fuente: Rutas y redes del transporte público

Diagrama de tiempo/distancia.

El diagrama describe la velocidad a lo largo de una línea. Tal como se aprecia en la figura 21.

Figura 21.
Relación tiempo – distancia

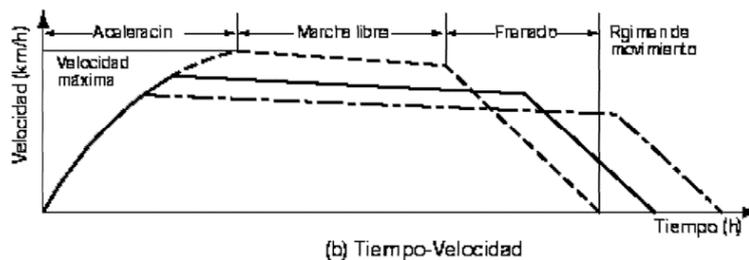


Fuente: Rutas y redes del transporte público

Diagrama de tiempo/distancia.

El diagrama describe el rendimiento de un vehículo y el tiempo que recorre para una línea en específico bajo ciertas condiciones. Tal como se aprecia en la figura 22.

Figura 22.
Relación tiempo – distancia

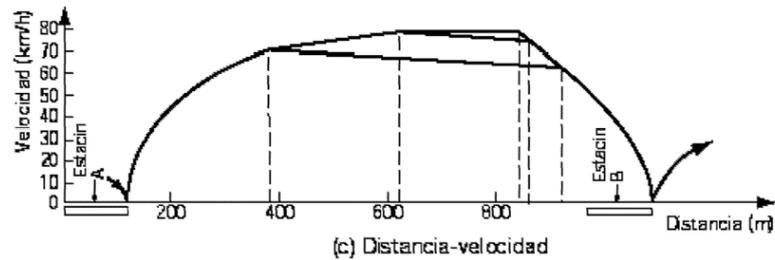


Fuente: Rutas y redes del transporte público

Diagrama de tiempo/distancia.

El diagrama describe la velocidad de un vehículo en todos los puntos a lo largo de una línea, lo que permite la programación los regímenes de frenado, ubicación de señales, etc. Tal como se aprecia en la figura 23.

Figura 23.
Relación tiempo – distancia



Fuente: Rutas y redes del transporte público

- Infraestructura (prestatario)

La infraestructura en una red de transporte es esencial para brindar un servicio adecuado. Lo que incluye los buses, los terminales, paradas, talleres de mantenimiento, derechos de vía, etc.

- Costos de operación (prestatario y comunidad)

2.2.4. PLANEACIÓN DE LA MOVILIDAD

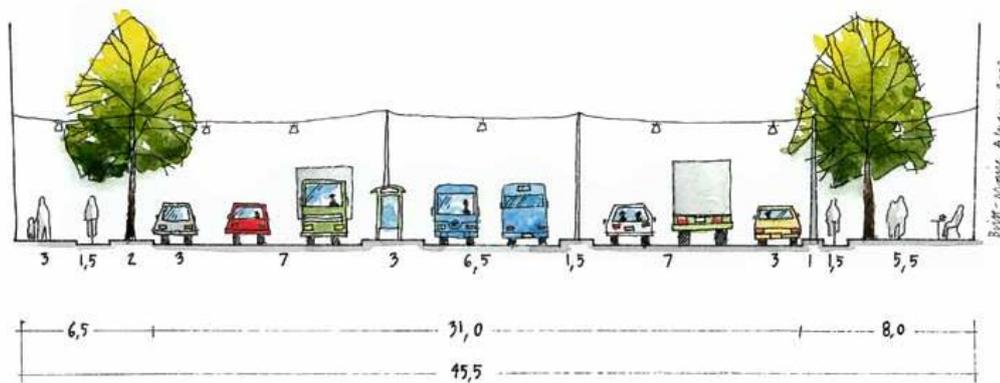
El transporte juega un papel fundamental en la definición de una ciudad. Dado que está en contacto directo con las personas diariamente, es por ello que los buenos sistemas de transportes conectan a las personas y estimulan a la economía. Si este no está correctamente dirigido, el transporte puede convertirse en una pesadilla, con crecientes atascos de tráfico, aire tóxicos y accidentes de tránsito, lo que lleva a la frustración, la disminución de la productividad y a una mala salud.

Un componente integral de la movilidad urbana eficiente es minimizar los impactos ambientales y de salud, sobre todo en zonas densamente pobladas. Es por ello que una efectiva planificación del transporte implica algo más que la construcción y ampliación de la infraestructura de transporte ya que responde convenientemente a las necesidades de movilización de la población mediante el uso óptimo de todos los modos de transporte en una red local.

Un enfoque integrado a la movilidad urbana requiere una visión global sobre la política del transporte urbano y la planificación, con el apoyo de herramientas y metodologías de toma de decisiones adecuadas. Con el fin de lograr los flujos de tráfico eficientes y sostenibles, es por ello que la ciudad debe cambiar el

enfoque que se le da a los vehículos que sirven para el traslado de personas y mercancías. Tomando en consideración la totalidad del recorrido de principio a fin, que se realiza generalmente a través de una variedad de medios de transporte. Es así que en la figura 24, se muestra la distribución vehicular de una calle principal.

Figura 24.
Distribución vehicular en una calle principal



Fuente: Urban Mobility Strategy (p.5)

Dado que la planificación del transporte desempeña un papel fundamental en la visión de la comunidad para su futuro. Esto incluye una consideración exhaustiva de posibles estrategias; mediante un proceso de evaluación que abarca diversos puntos de vista; además de la participación colaborativa de las agencias y organizaciones relacionadas con el transporte; y una significativa participación pública.

Es por ello que, el propósito de desarrollar modelos de predicción de viaje es proporcionar información que puede ser utilizada para tomar decisiones de planificación del transporte. Pudiéndose requerir diferentes tipos de información a partir del modelo, y dependiendo del contexto.

El contexto de planificación, por lo tanto, se debe utilizar para determinar la adecuada estructura del modelo, parámetros, y la complejidad. Esta decisión, a su vez, se asegurará de que el modelo del pronóstico de viaje es adecuado para cada contexto de planificación. Siendo útil para desarrollar un modelo de predicción de viaje que cumpla la mayoría (si no todas) de las necesidades de planificación actuales y futuros.

Es así que, durante los últimos 40 años, se ha utilizado un enfoque del “modelo de las cuatro etapas”. Que supone el proceso de toma de decisiones del viajero catalogados de la siguiente manera:

- Se decide si se va a realizar el viaje.
- Se identifica el destino.
- Se elige el modo de transporte.
- Se escoge la ruta más optima

2.2.4.1. Modelo de transporte de las 4 etapas

Los datos de oferta y demanda permiten elaborar un modelo de transporte donde se optimiza las diferentes etapas de análisis, para definir un modelo simplificado de movilidad. En este modelo se explica el flujo de pasajeros y bienes, los cuales siguen un proceso llamado el modelo de las 4 etapas:

- **Generación de viaje:**

Hace referencia a los viajes generados dentro de un área geográfica determinada, refiriéndose al lugar o zona que atrajo el viaje de un lugar en particular a otro. Puede estar basado en la supuesta relación de factores socioeconómicos, características del uso del suelo.

- **Distribución del viaje:**

Hace referencia a los viajes que se originan en cada zona dentro del área de estudio, con destinos a todas las otras zonas. Entendiéndose, así como una matriz de origen destino.

- **Modelo del reparto modal:**

Hace referencia a los viajes realizados por cualquier medio de transporte existente.

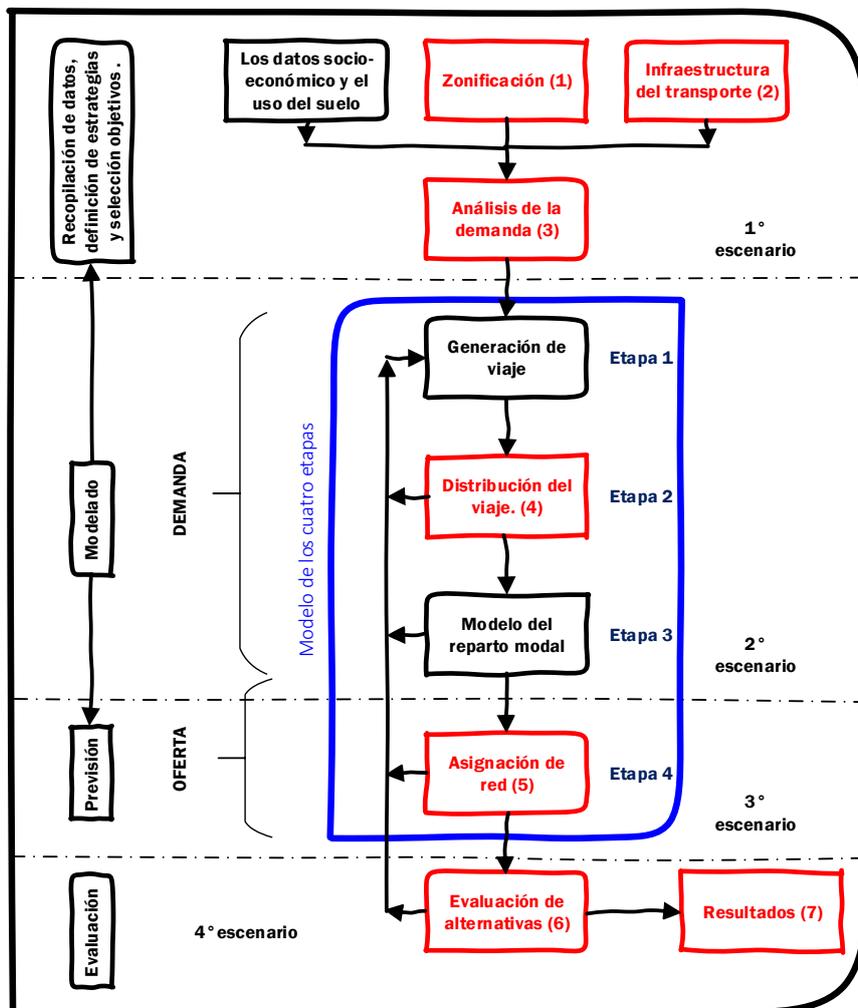
- **Asignación de red:**

Hace referencia al viaje que se realizará a través de una ruta específica mediante el cual elige su ruta más óptima. El resultado final, cuando todos los viajes se asignan a una red es una estimación del número total de viajes y es por este medio

que los planificadores pueden predecir el nivel de congestión que se producirá en ese lugar convirtiéndose así en la base para evaluar el desempeño del sistema de transporte.

En el modelo de viaje de las cuatro etapas, la unidad de desplazamiento es el "viaje", definido como una persona o un vehículo que se desplaza desde un origen a un destino sin paradas intermedias se puede observar en la figura 25.

Figura 25.
Modelo de las 4 etapas



Fuente: Modeling Transport (p.23)

Cuando se proyecta una nueva infraestructura de transporte, se debe determinar los beneficios en relación al ahorro del tiempo de viaje y cómo los usuarios modificarán su comportamiento en respuesta a una reducción en el tiempo de viaje tomando en cuenta variables como distancia, tiempo, motivo del viaje, entre otros.

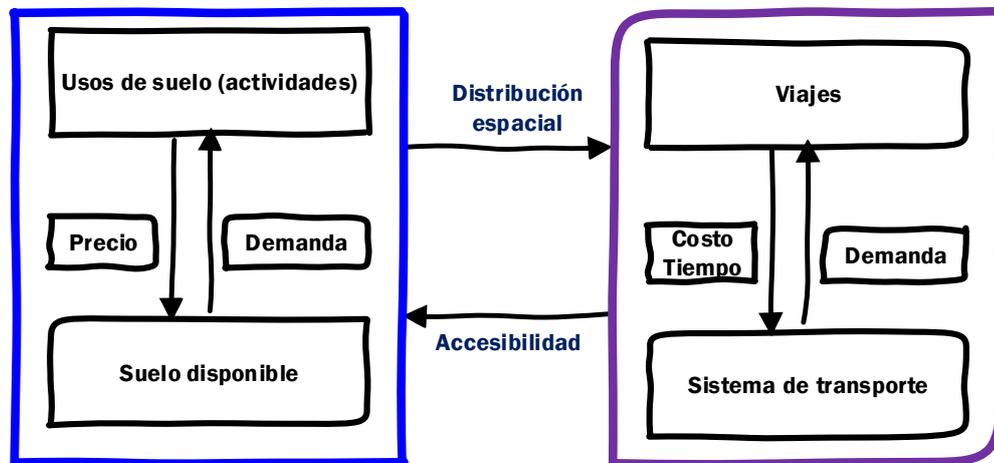
2.2.4.2. Modelo de transportes y usos de suelos

El espacio urbano tiende a satisfacer las diversas necesidades del ser humano como vivienda, trabajo, interacción social, tiempo libre y la movilidad de las personas y mercaderías. Es por ello que, la planificación del uso del suelo sirve para equilibrar las demandas competitivas sobre un área urbana. Siendo así que el transporte motorizado hace uso de mayor área de suelo, ya sea dentro de las ciudades o fuera, pero es altamente cuestionable si más vías realmente solucionan el problema del tráfico. Además, se debe de considerar la interacción entre transporte y el uso del suelo. Dado que, al aumentar el espacio de vía, se puede reducir la calidad del área urbana, haciendo difícil que la gente camine o que ande en bicicleta. (Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo, 2015)

Los modelos de ciudades altamente desarrolladas no son un buen ejemplo para las regiones densamente pobladas como Latinoamérica porque las condiciones de vida y de transporte varían bastante de ciudad en ciudad. Siendo así que las soluciones de transporte tienen que ser adaptadas a las condiciones locales y de acuerdo a las necesidades de cada lugar.

Es por ello que los planificadores alrededor del mundo saben que el transporte urbano basado en autos particulares no es un camino que conlleve al desarrollo. Sólo el transporte público puede asegurar la movilidad en las grandes ciudades, siendo así que en la figura 26 se puede ver una referencia.

Figura 26.
Modelo de transporte y uso de suelos



Fuente: Adaptado de transporte: Un enfoque integral.

2.2.4.3. Sistema de transporte y trama urbana

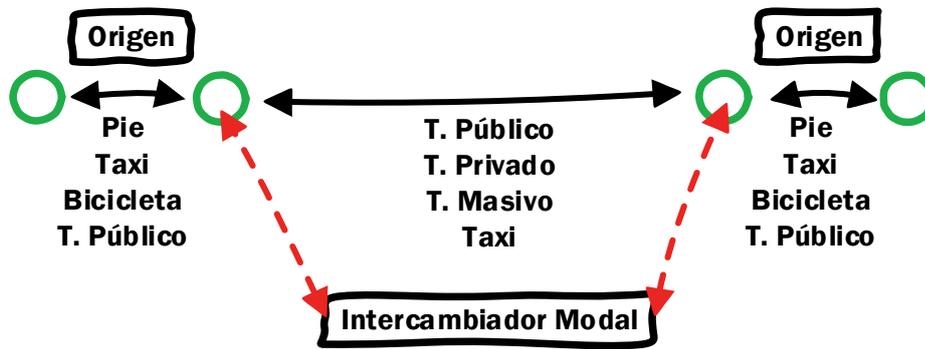
Un sistema de transporte depende de su facilidad de uso, el cual está relacionado directamente entre infraestructura y servicio. Sin embargo, cada modo de transporte tiene diferentes características que determinan su funcionalidad.

Por ejemplo, cuando se elige el modo de transporte, se debe analizar la trama urbana en la que se va a desarrollar. Siendo así que el automóvil es el modo de transporte que mejor se desenvuelve en las áreas urbanas, dado que no existe ningún modo de transporte que tenga versatilidad y flexibilidad de este. Sin embargo, surgen problemas al demandar su uso como sitios para estacionamiento tanto en su origen como destino, y este genera los más altos niveles de congestión, y problemas medioambientales.

Siendo así que los sistemas de transportes masivos están planificados para condiciones adecuadas al desplazamiento de grandes cantidades de personas, y desplazarse a mayores velocidades. Por ello, son adecuados para viajes en zonas urbanas como interurbanas, de zonas densas y de distancias relativamente altas.

Es por ello que se desea que el pasajero realice trasbordos entre diferentes modos y medios de transporte, con el fin de optimizar su viaje en tiempo y costo. Los nodos se denominan intercambiadores. En la figura 27 se puede observar un esquema del enfoque integrado en la movilidad de pasajeros.

Figura 27.
Enfoque integrado en la movilidad de pasajeros



Fuente: Movilidad y transporte: Un enfoque territorial (p.6)

Teniendo en cuenta lo anterior, el reto del transporte público es básicamente, mantener la demanda actual cautiva y de manera muy optimista, alcanzar grados de versatilidad próximos a los del automóvil, con el fin de ser una alternativa real para los usuarios del automóvil y atraer pasajeros de este modo al transporte público.

2.2.5. CENTROS ATRACTORES Y GENERADORES DE VIAJE

2.2.5.1. Centros atractores y generadores de viaje

Se entiende como centro generador de viajes al espacio geográfico en el cual se desarrolla un movimiento considerable de personas que desean hacer uso de un medio de transporte para dirigirse a un lugar determinado. Mientras que un centro atractor de viajes es aquel lugar donde las personas utilizan un medio de transporte para llegar a dicha zona. Por otro lado, un mismo lugar puede ser un centro generador como atractor de viajes a ciertas horas del día.

2.2.5.2. Zonificación

El criterio para zonificar se realiza mediante el espacio que una persona puede caminar, siendo 5 cuadras o 500m a la redonda (tamaño mínimo de zonificación). Además, se recomienda que una zona este independiente de:

- Estaciones de sistemas masivos de transporte público.
- Cuarteles militares.
- Cerros.
- Universidades relevantes
- Grandes centros comerciales.
- Grandes hospitales
- Cementerio y otros sectores que el analista estime pertinente.

Debido a que se requiere de estudios específicos de producción - atracción de viajes.

2.2.5.3. Matriz de viaje

Consiste en mostrar una tabla de viaje entre las diferentes zonas del modelo, conocida como matriz origen-destino (O-D). En este se muestra la cantidad de viajes desde cada uno de los orígenes "i" hasta cada uno de los destinos "j".

Tabla 8.
Matriz de origen destino

| Orígenes / Destinos | 1 | 2 | 3 | j | n | P |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| 1 | T_{11} | T_{12} | T_{13} | T_{1j} | T_{1n} | P_1 |
| 2 | T_{21} | T_{22} | T_{23} | T_{2j} | T_{2n} | P_2 |
| 3 | T_{31} | T_{32} | T_{33} | T_{3j} | T_{3n} | P_3 |
| i | T_{i1} | T_{i2} | T_{i3} | T_{ij} | T_{in} | P_i |
| m | T_{m1} | T_{m2} | T_{m3} | T_{mj} | T_{mn} | P_i |
| A | A_1 | A_2 | A_3 | A_j | A_n | Total de viajes |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

De la matriz de tamaño $m \times n$, donde:

T_{ij} : viajes desde el origen i con destino j .

P_1 : total de viajes producidos en la zona 1.

A_1 : total de viajes atraídos en la zona 1.

2.2.5.3.1. Modelo de distribución de viajes

El modelo de distribución de viajes se plantea por un modelo de tipo gravitacional, representada por siguiente fórmula genérica:

$$V_{ij} = \alpha \cdot VG_i^\beta \cdot VA_j^X \cdot t_{ij}^\delta$$

Donde:

V_{ij} = Viajes entre el origen i y el destino j .

VG_i = Viajes generados en el origen i .

VA_j = Viajes atraídos por el origen destino j .

t_{ij} = Función de costo generalizado de viaje entre i y j .

α, β, X, δ = Parámetros a calibrar.

2.2.5.4. Modelo planeamiento del transporte

Modelo de generación y atracción de viaje

En un modelo de generación y atracción de viaje se analiza variables socioeconómicas (tamaño de población, cantidad de viviendas, cantidad de hogares, número de plazas escolares y de estudios superiores y número de puestos de trabajo en micro y pequeñas empresas de la ciudad vinculados a cada zona de tráfico).

Por lo que para la realización de un modelo de generación se consideró variables como población, número de viviendas y de hogares, mientras que para el modelo de atracción de viaje se

consideró plazas escolares, puestos de trabajo en mypes y en colegios como docentes.

2.2.6. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Para (López Lambas, 2016) un sistema Integrado de Transporte también conocido como BRT (Bus Rapid Transit), nació en los Estados Unidos en la década de los 70, mostrando una solución eficaz y eficiente para el transporte en masas.

(Carlos Felipe, 2009) mencionó que el primer sistema de buses implementado en América Latina fue la ciudad de Curitiba, Brasil; este fue desarrollado como una alternativa frente a los trenes. Fue implementado en 1974 y construido durante un periodo de 30 años, y mediante este sistema se ayudó a disminuir el uso del coche en Curitiba en un 30%. Debido a su éxito, inspiró a otras ciudades a adoptar el sistema BRT. En un principio su desarrollo fue limitado a América del Norte y del Sur, pero luego 147 ciudades en 6 continentes han ido adoptando sus propios sistemas de BRT. Mediante el cual se tiene que lograr lo siguiente:

- Proporcionar servicios fiables y asequibles.
- Crear alternativas de transporte atractivo y viable para los usuarios de a coche.
- Conectar áreas periféricas con las zonas alejadas.
- Proporciona servicios de transporte que serán atractivos para los turistas.

El concepto BRT se ha ido adecuando a las necesidades de cada ciudad existiendo el BRT Lite, BRT Heavy y Full BRT. En ciudades como Europa el concepto ha ido evolucionando a lo que actualmente se conoce como BHLS (Bus with a High Level of Service) dado que permite combinar las ventajas de los tranvías en cuanto a velocidad, frecuencia, imagen, confort y la seguridad típica de un tren ligero (LRT=Light Rail Transit). Estos se han observado en toda Europa desde la década de 1990. Siendo así que en la UE han desarrollado este concepto con varios nombres o acrónimos diferentes, pero manteniendo el enfoque de aumentar el número de pasajeros en los autobuses y la calidad de servicio, para así adaptar la oferta de autobuses al contexto urbano y económico.

2.2.6.1. BHLS entre soluciones de tránsito basados en bus

El sector de autobuses europeo tiene una larga tradición de innovación y desarrollo. Algunos han sido pioneros en mejorar la experiencia de viaje de los pasajeros, y muchas de estas han sido en respuesta al crecimiento de la congestión y la invasión por el coche privado.

El desarrollo del concepto BRT de América del Norte

En ciudades de América del Norte las personas se fueron asentando en las periferias de la ciudad, lo que obligaba a que las personas compren un automóvil para poder movilizarse a sus centros de labores o esparcimiento, dando lugar a que se fomente la construcción de nuevas carreteras. En este contexto, el BRT (Bus Rapid Transit) surgió por primera vez en forma de carriles de autobuses en las autopistas conocidas como "rieles". Este tenía como objetivo mejorar el servicio de buses y facilitar el acceso al distrito central de negocios (CBD) (Los Ángeles en 1973 y 1979, Houston en 1979). Sin embargo, en los Estados Unidos, estas vías de autobús a menudo se han convertido en vehículos de alta ocupación (carriles HOV).

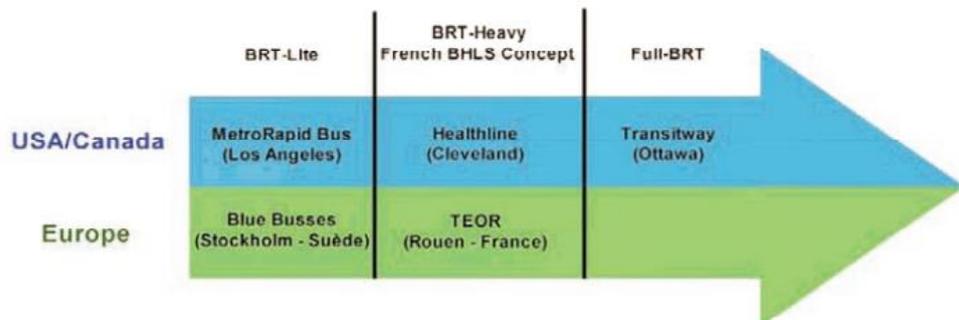
Los proyectos de BRT volvieron a aparecer en la década de 1990 y se fue centrando en la velocidad. No fue hasta el año 2002 cuando Levinson redefinió el concepto como "un modo rápido de transporte que puede combinar la calidad de tránsito ferroviario y la flexibilidad de los buses". A medida que se iba implementando este nuevo sistema en ciudades de América del Norte y América del Sur, las características para definir los sistemas BRT se iban clasificando de "BRT-Lite" a "Full-BRT" en función de sus componentes como se puede representar en la fFigura 28.

BRT-Lite es el "límite inferior" del concepto BRT, y debe ser como mínimo un poco más rápido que una línea de bus normal. A menudo esto se logra mediante una mayor separación de paraderos y definiendo los puntos de transbordo. Estos tienen a menudo su propia identidad mediante el uso de una marca, logotipo y colores específicos que se aplican a los autobuses y estaciones. BRT-Lite es la forma más común de BRT en América del Norte (la línea B de

Vancouver en 1996, Chicago desde 1998, el autobús MetroRapid en Los Ángeles desde 2000, etc.).

Full-BRT representa a un sistema de buses que pueden lograr interacciones con el metro u otros sistemas de transporte. Este requiere una infraestructura a gran escala ya que se definen paraderos, estacionamiento, patios de servicio, boleterías, etc. Ejemplos de Full BRT se pueden ver en ciudades como Bogotá, Brisbane y Ottawa. Este tipo de BRT no está realmente en práctica en los Estados Unidos, pero es un modelo muy admirado ya que representa el máximo punto de referencia en cuanto a su rendimiento operativo combinado con su flexibilidad de integrarse en un entorno, logrando mayores densidades urbanas.

Figura 28.
La comparación de los conceptos de BRT / BHLS



Fuente: Buses with High Level of Service, pag. 16.

Desde 2005, un grupo de trabajo francés encabezado por CERTU ha definido su propio concepto de BHLS basada en experiencias locales y mediante la adaptación del BRT para el entorno urbano francés y la "cultura de transporte" mostrando algunas características únicas dentro de los 14 países europeos que se compartió.

BHLS europeos como BRT inspirados por el rendimiento ferroviario y adaptados al contexto urbano europeo.

En los Estados Unidos, el transporte público responde esencialmente a las necesidades de los viajeros que se dirigen al centro de la

ciudad desde los suburbios o sus periferias. En contraste, los modelos urbanos europeos están representados por ciudades densas con calles estrechas donde se mezclan la mayoría de actividades y vivienda. La demanda de transporte público va más allá de las horas pico. En la mayoría de las ciudades europeas los sistemas de metros, tranvías y trenes satisfacen las necesidades de transporte de alta capacidad.

Los tranvías europeos son ligeros sistemas de transporte que operan en una vía exclusiva de la calle y está integrado en la ciudad con cruces a nivel y mediante plataformas de acceso. La capacidad está limitada a un máximo de 6.000 viajes por hora y por sentido. El tranvía ha reaparecido en muchas ciudades donde habían sido desmontados, con un nuevo alto rendimiento y la imagen moderna y con una fuerte vinculación con calles mejoradas. Al mismo tiempo, los autobuses generalmente sufren de una imagen negativa debido a la congestión, la irregularidad, la incomodidad y los diseños obsoletos. El tranvía ha ido creciendo con éxito, mientras que el autobús se fue quedando atrás.

Por tanto, la aparición del concepto BHLS en Europa se explica por la necesidad de llenar el vacío entre el bus regular y el tranvía en términos de rendimiento, coste y capacidad. Dado que el costo asociado al sistema tradicional de tranvías ronda entre los 15 y 30 millones de euros por km, costo total que incluye la integración urbana. El enfoque BHLS intenta vincular ventajas de un sistema económico basado en autobuses y el funcionamiento de sistemas más pesados.

BHLS europeo: una elección diferente de los componentes, en comparación con el enfoque estadounidense

En general, las mismas configuraciones de alta capacidad no se adaptan al contexto urbano europeo, especialmente en el interior de la ciudad (la falta de espacio disponible, indeseables cortes urbanos, la baja demanda. Sin embargo, inspirado por los proyectos de tranvía, el uso del carril exclusivo en la vía constituye el componente fundamental que permite grandes aumentos de velocidad y regularidad. Esto posibilita compartir otra vez las calles a favor de

alternativas de transporte (a pie y en bicicleta). El BHLS se puede implementar en zonas congestionadas, como centros de ciudad. Por otra parte, el concepto europeo de BHLS permite una cierta permeabilidad del carril exclusivo, siendo útil en caso de una ruta limitada pero muy utilizada.

2.2.6.2. Implementaciones y características BHLS

BHLS (Bus with a High Level of Service) o BRT (Bus Rapid Transit) nacieron de la necesidad de lograr un sistema de transporte eficiente y confiable a un costo reducido para tratar de reducir la congestión, además de la contaminación en las grandes ciudades, donde el vehículo privado parecía ser el único medio de transporte para satisfacer las necesidades de movilidad de los ciudadanos. En las últimas décadas el mundo ha sido testigo de un rápido aumento de estos sistemas de transporte, debido al gran éxito de la RIT (Rede de Integrada Transporte) de Curitiba (Brasil), que fue el primer sistema BRT para ser implementado en el mundo (1974), y del Trans Milenio de Bogotá (Colombia), que mostró que este sistema es capaz de manejar muy altos flujos de pasajeros en más de 45.000 pas./h.

También en Europa, por ejemplo, en Francia, muchas ciudades decidieron adoptar este nuevo tipo de sistema de transporte, que se interponen entre la LRT (Light Rail Transit) y el sistema basado en buses haciendo adaptaciones apropiados a su propio contexto: calles estrechas, alta densidad, carriles de tránsito mixto.

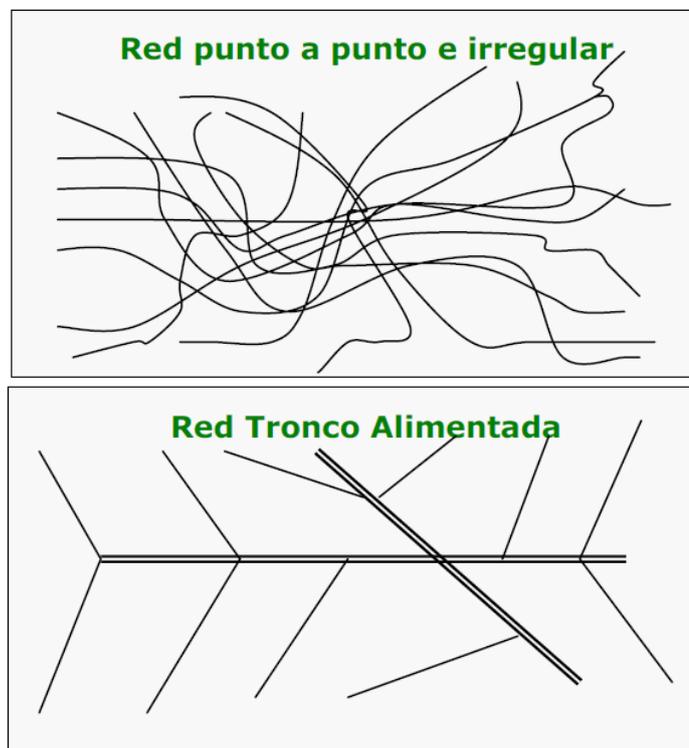
Los objetivos detrás de las puestas en práctica de un sistema BHLS principalmente es la organización y gestión de las políticas de transporte con el objetivo de limitar el uso de vehículos privados, fomentando un cambio hacia nuevas alternativas de transporte y en el aumento de la satisfacción de los usuarios de transporte público existentes. Siendo así que el BHLS representa un sistema de transporte rápido que se adapta bien a su tamaño y es capaz de acompañar al desarrollo Urbano.

En pequeñas áreas urbanas, el BHLS constituye los ejes del núcleo del sistema de transporte público, permitiendo la renovación del área urbana y creando un "efecto de tránsito rápido" que beneficia a todo

el sistema de la ciudad. Por lo tanto, la aparición del concepto BHLS puede explicarse por la necesidad de llenar el hueco entre la definición del autobús y el tranvía en términos de rendimiento, costo y capacidad.

Es por ello que un modelo centrado en corredores, facilita la implementación de un sistema tronco alimentado. En la figura 29 se puede observar un patrón de la demanda donde se hace la comparación de una red de transporte desordenada frente a una red de transporte ordenada mediante una red tronco alimentada.

Figura 29.
Patrón especial de la demanda



Fuente: J. Barbero. World Bank. 2005

2.2.6.2.1. Requerimientos de un sistema de un transporte

Para lograr la implementación de un sistema de transporte se requiere de un sistema integrado que logre controlar todo el proyecto en sí:

- **Infraestructura**

Es la parte importante que se necesita para dar una aplicación al transporte como carreteras asfaltadas, calles amplias, ubicación de paraderos y estaciones, así como los terminales y patios de servicio.

- **Centro de control**

Desde aquí se hace un monitoreo permanente de cómo opera el servicio. Este recibe y envía mensajes en tiempo real a los conductores de cada vehículo. También se dan indicaciones y se hace la toma de decisiones en caso de que ocurra un accidente, exista problemas técnicos, o se necesite de un bus adicional.

- **Vehículo o medio de transporte**

Un medio de transporte es el que permite la movilización de personas, cosas u objetos de un lugar a otro.

- **Operador**

Una persona con las condiciones físicas optimas que se encargará del manejo del vehículo.

- **Normas y leyes**

Es la parte esencial de todo sistema de transporte urbano, dado que este establece la manera en cómo se va a dar la operabilidad de los medios de transporte, a su vez este regula y norma la operación de los que usan y de los que brindan el sistema de transporte.

- **Tecnología**

Existe una nueva flota de vehículos que son ecológicos y no causan daños al ambiente, además de contar con un sistema de seguimiento. A su vez se recurre a un sistema de recolección en los precios estos se puede realizar mediante una tarjeta. También se puede tener acceso a un sistema de información al usuario.

- **Integración con otros modos de transporte**

El peatón tiene el espacio adecuado y este puede caminar de forma segura para llegar al estacionamiento o paradero. Así también un sistema de transporte está integrado a una red de taxis.

2.2.6.2.2. Características del comportamiento vehicular

Un sistema integrado de transporte está conformado por una línea de buses, paraderos, terminales e infraestructura adecuada para la movilización de los autobuses como de pasajeros. Además, este depende de una correcta operación en el sistema tales como:

- El área a cubrir.
- La cantidad de transbordos que el pasajero va a realizar entre línea y línea. para poder llegar a su destino final.
- Los horarios y frecuencia de los buses.
- Ubicación de los terminales y paraderos.

Además, debe ser:

- **Sustentable:** Este nuevo sistema contará con paradas distancias en alrededor de 5 cuadras (500m aproximadamente). Esto reduce las aceleraciones y frenadas repentinas, a su vez disminuye los efectos de combustión y emisión de gases.
- **Rápido:** Se moviliza por carriles exclusivos, esto permite reducir el tiempo de viaje.
- **Previsible:** Tiene un cumplimiento de las frecuencias en tiempo.
- **Cómodo:** Los paraderos son accesibles y seguros, contando con buena iluminación. Estos pueden ser

techados y con asientos para que el tiempo de espera sea cómodo.

- Seguro: Al movilizarse por carriles exclusivos no tiene la necesidad de sobrepasar a otros vehículos.

2.2.6.2.3. Características vehiculares

Para calcular la flota vehicular se tiene los siguientes datos.

- **Flota vehicular**

Para calcular la flota necesaria, que un sistema requiere para su adecuado funcionamiento se tiene la siguiente formula.

$$Flota = \frac{Tiempo\ de\ Ciclo}{Frecuencia}$$

Tiempo de ciclo

= Tiempo de recorrido

+ Tiempo de paradas

$$Tiempo\ de\ recorrido = \frac{Longitud\ del\ circuito}{Velocidad\ de\ recorrido}$$

Tiempo de paradas

= Total de paradas x Tiempo en recoger pasajero

- Velocidad promedio de recorrido: V (km/h)
- Longitud total del circuito: L (Km)
- Frecuencia: F (min)
- Total de paradas en el circuito: TP

El cálculo de la flota vehicular requiere de un cálculo especializado donde se requiere de mayor información el cual está fuera del alcance de este trabajo de investigación, sin embargo, se puede hacer estimaciones que aproximen al dimensionamiento del sistema.

- **Paraderos**

Se establece paraderos, que se encuentran ubicados en un alrededor de 5 cuadras, además de ser el promedio que una persona puede caminar para tomar un bus. En este se establece las rutas o líneas que solamente pueden detenerse en dicho paradero, como se muestra en la figura 30, otra línea de ruta no puede detenerse hasta el paradero que le corresponde, de esta forma se puede prohibir que taxis o vehículos no autorizados se estacionen en una zona no correspondida.

Figura 30.
Fijación de paraderos



Fuente: ParaBuenosAires.com

- **Sistemas de información**

Además, se puede crear letreros informativos donde se muestre de forma clara y concisa la ubicación de una persona, así como de los modos y medios si quiere movilizarse a otro punto de la ciudad como se muestra en la figura 31.

Figura 31.
Carteles que contienen mapa e información



Fuente: movilidad.buenosaires.gob.ar

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

La forma de investigación es aplicada, y el tipo de investigación es descriptiva. En la investigación descriptiva no hay manipulación de variables, estas se observan y se describen tal como se presentan en su ambiente natural. Su metodología es fundamentalmente descriptiva, aunque puede valerse de algunos elementos cuantitativos y cualitativos.

3.1.1.1. Método general o teórico

En el presente trabajo de investigación se utilizó el método deductivo con el objetivo de partir de aspectos generales de la investigación para llegar a situaciones particulares. Este comienza dando paso a los datos en cierta forma válidos, para llegar a una deducción a partir de un razonamiento de forma lógica o suposiciones; o sea se refiere a un proceso donde existen determinadas reglas y procesos donde gracias a su asistencia, se llegan a conclusiones finales partiendo de ciertos enunciados o premisas.

3.1.1.2. Métodos específicos o empíricos

El método heurístico es una estrategia sistemática de búsqueda para el análisis y transformación del problema. (Cervantes, Mendoza, Peñaloza, Ramírez, & Viñas, 1995) citan a Polya mencionando que "Provocan las operaciones intelectuales particularmente útiles para la

solución de problemas". Además, estas no garantizan por si solas la solución del problema, pero sí aumentan la probabilidad de éxito.

En el método documental se hace la utilización de documentos mediante un proceso de recolección, selección, análisis y así presentar una información coherente.

El método descriptivo se basa en la explicación detallada de las características del sistema que se está evaluando.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Por el tiempo es investigación de corte transversal. La investigación se hace para un punto del tiempo y la solución es, también, para el punto del tiempo investigado.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. POBLACIÓN

La población en esta investigación fueron el número de rutas de transporte de Huancayo Metropolitano, que alcanzan a 88.

3.3.2. MUESTRA

No se ha utilizado muestras, porque se ha trabajado con toda la población.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La fuente de datos es documental. Además, los datos utilizados son de fuente secundaria. Específicamente, se recurrió al Plan regulador de rutas de la MPH.

3.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Como instrumentos de recolección de datos se utilizó recursos informáticos: internet y programas informáticos. Al existir información secundaria no era necesario utilizar instrumentos para recolectar datos de fuente primaria.

No se ha encontrado datos históricos sobre rutas de transporte público por años, ni cantidad de unidades por cada ruta. Esta fue la razón para desarrollar una investigación de corte transversal con datos secundarios.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DEL SECTOR TRANSPORTE EN HUANCAYO

4.1.1. ÁREA DE ESTUDIO Y ZONIFICACIÓN

El área de estudio es el área urbana de Huancayo metropolitano. El área se encuentra en la provincia de Huancayo, a 3271 m.s.n.m., en la Región Junín. Los límites de la provincia de Huancayo se muestra en la figura 32:

- POR EL NORTE: Provincia de Concepción.
- POR EL SUR: Región Huancavelica.
- POR EL ESTE: Provincia de Satipo
- POR EL OESTE: Región Lima y Provincia de Chupaca.

Figura 32.
Mapa del departamento de Junín



Fuente: Integración y Desarrollo

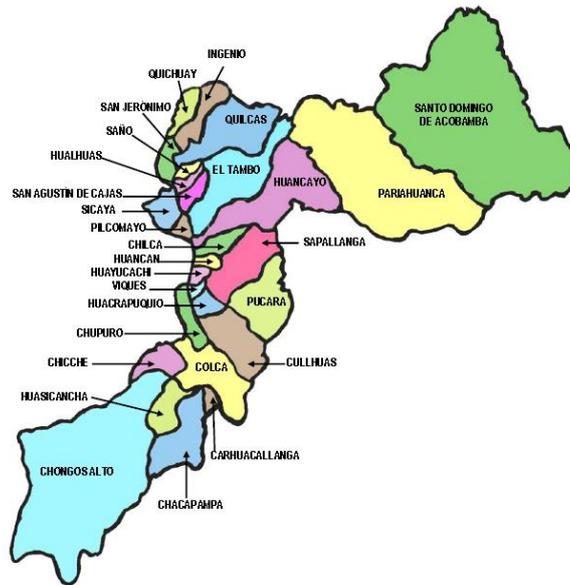
La provincia de Huancayo se encuentra dividida en 28 distritos, tal como se muestra en la Tabla 9, y una representación gráfica en la figura 33.

Tabla 9.
Distritos de Huancayo.

| N° | Distrito |
|-----------|---------------------------|
| 1 | Huancayo |
| 2 | Carhuacallanga |
| 3 | Chacapampa |
| 4 | Chicche |
| 5 | Chilca |
| 6 | Chongos Alto |
| 7 | Chupuro |
| 8 | Colca |
| 9 | Cullhuas |
| 10 | El Tambo |
| 11 | Huacrapuquio |
| 12 | Hualhuas |
| 13 | Huancan |
| 14 | Huasicancha |
| 15 | Huayucachi |
| 16 | Ingenio |
| 17 | Pariahuanca |
| 18 | Pilcomayo |
| 19 | Pucará |
| 20 | Quichuay |
| 21 | Quilcas |
| 22 | San Agustín |
| 23 | San Jerónimo de Tunán |
| 24 | Saño |
| 25 | Sapallanga |
| 26 | Sicaya |
| 27 | Santo Domingo de Acobamba |
| 28 | Viques |

Fuente: MPH

Figura 33.
Distritos de la Provincia de Huancayo.

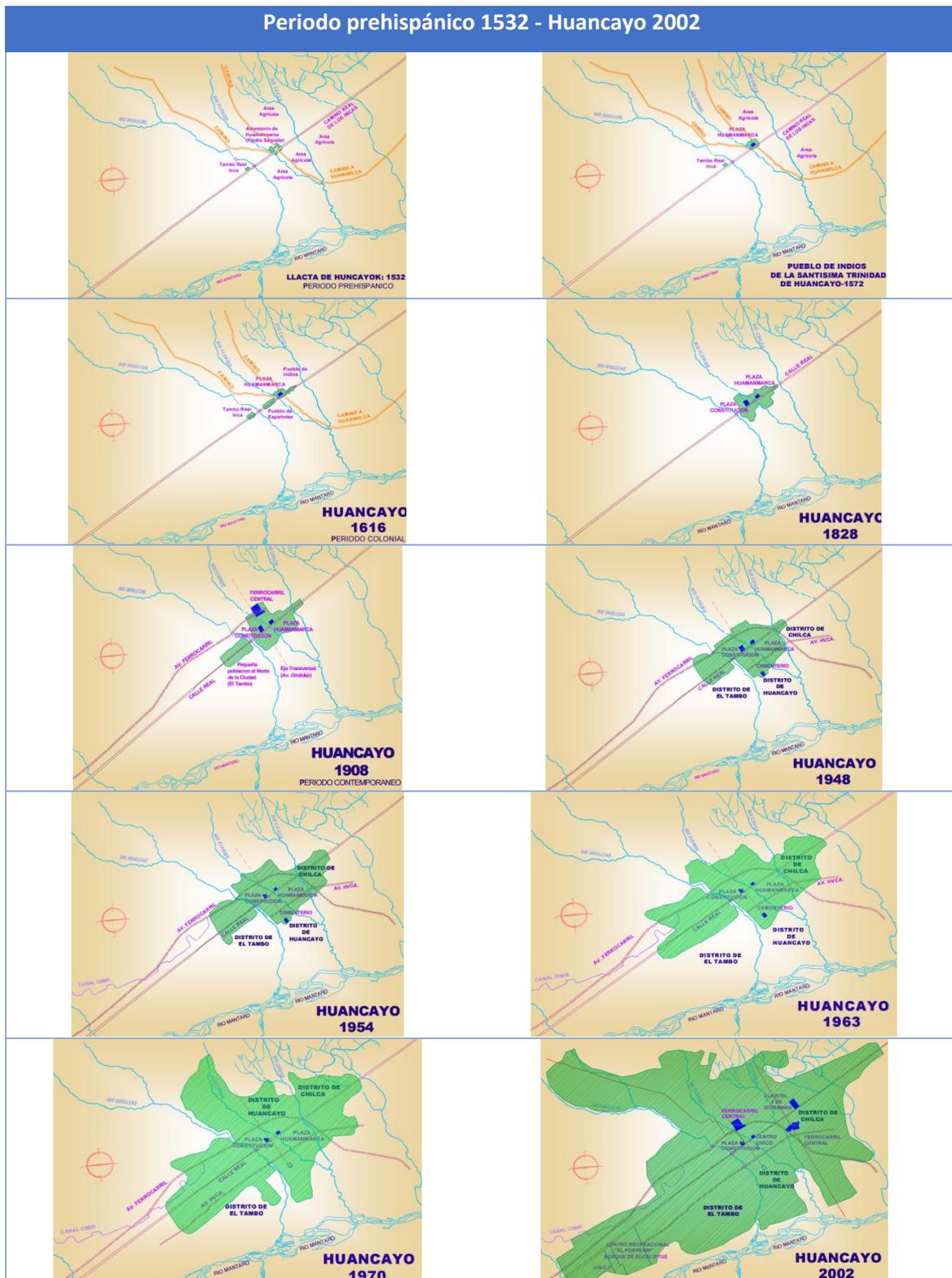


Fuente: Wikipedia

Huancayo metropolitano está compuesto por los siguientes distritos: El Tambo, Huancayo y Chilca.

Como se hace mención en la sección 2.1, Huancayo metropolitano tuvo sus orígenes en la era prehispánica, y este tuvo un crecimiento exponencial durante los últimos años, es por ello que en la figura 34 se puede observar cómo se fue dando este crecimiento desde el año 1532 hasta la actualidad.

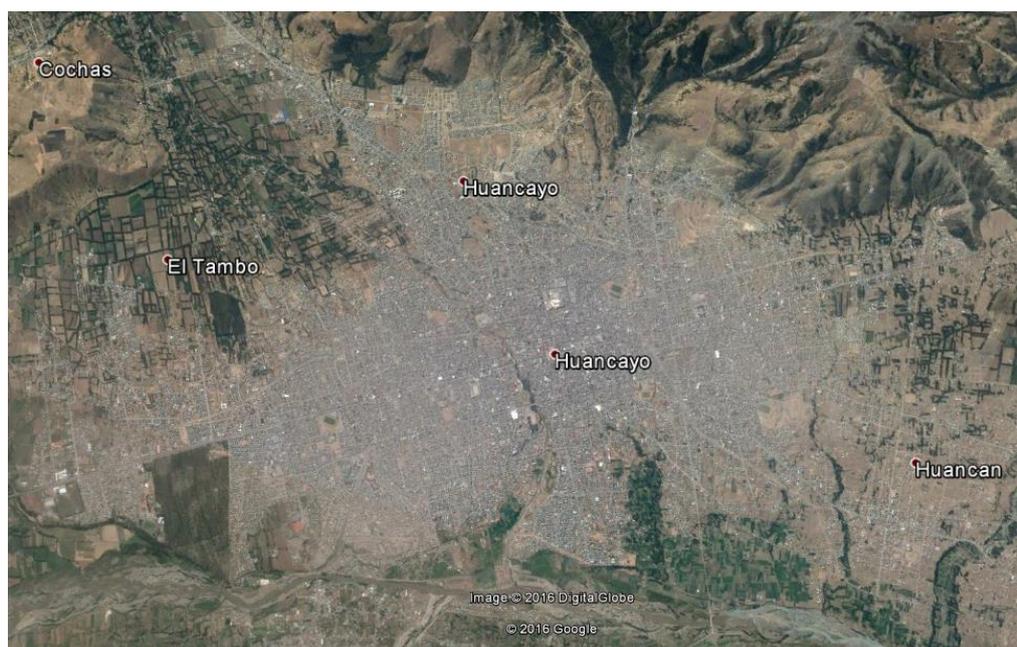
Figura 34.
Cuadro comparativo de la situación en Huancayo



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano MPH

En la figura 35 se puede observar una vista satelital de la ciudad en la actualidad.

Figura 35.
Vista satelital de la ciudad de Huancayo.



Fuente: Google Earth Pro

De acuerdo al último censo nacional realizado por el INEI (INEI, 2007) (Instituto Nacional de Estadística e Información) en el año 2007 la ciudad de Huancayo contaba con una población de 466,346 con una tasa de crecimiento poblacional del 0.5% en una extensión de 319,41km², y se estima que para el año 2020 habría un total de 579,974 habitantes como se muestra en la tabla 10.

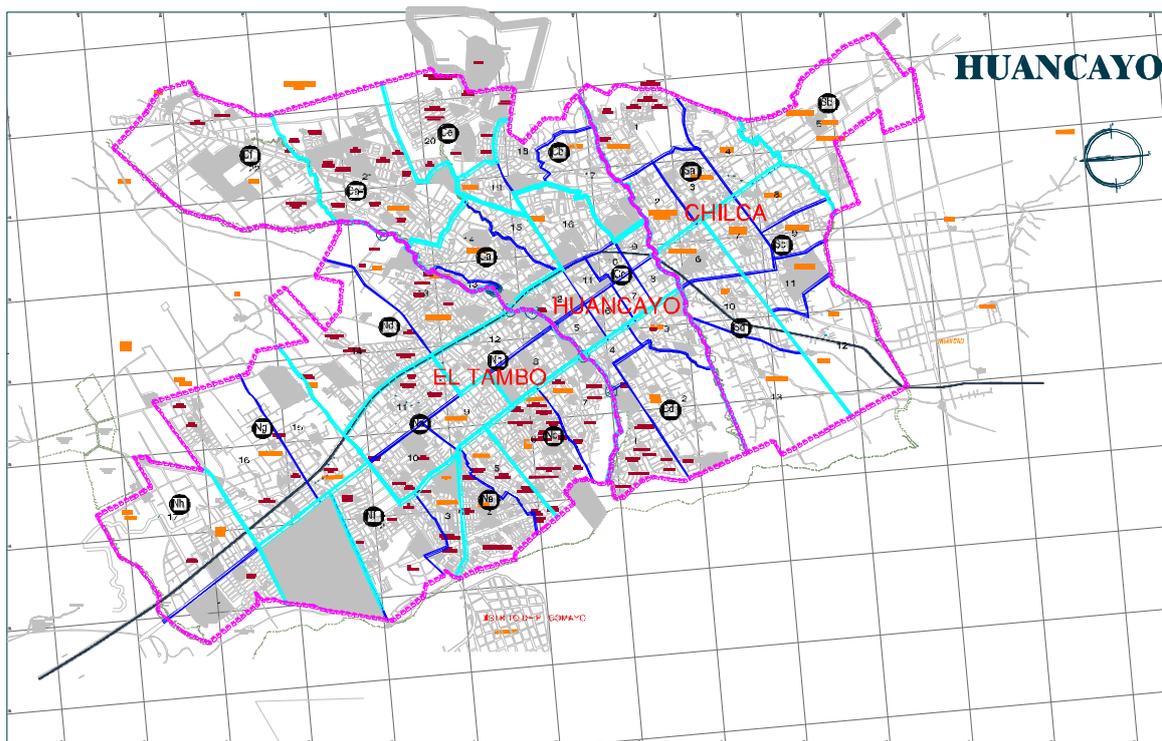
Tabla 10.
Tabla indicador poblacional

| INDICADORES POBLACIONALES | | |
|---|---------|--------------------|
| AÑO | 2007 | 2020 (ESTIMADO) |
| NÚMERO DE HABITANTES | 466,346 | 579,974 |
| % POBLACIÓN ÁREA URBANA | 88.40% | |
| TASA PROMEDIO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL | 0.50% | |
| DENSIDAD POBLACIONAL (HAB/KM ²) | 131.5 | |

Fuente: INEI

Según el plan de desarrollo urbano de la Municipalidad Provincial de Huancayo (MPH) el área de estudio está delimitada por una Franja Marginal como se muestra en la figura 36.

Figura 36.
Delimitación de la franja marginal, y división de sectores



Fuente: MPH

La delimitación de la franja marginal está compuesta por 3 distritos: El Tambo, Huancaayo y Chilca. Cada distrito cuenta con una cierta cantidad de sectores que en su totalidad se dividen en 52 sectores. En la tabla 11 se presenta la división de los sectores por distritos.

Tabla 11.
División de sectores por distrito

| LOCALIDAD | NÚMERO DE SECTORES |
|--------------|--------------------|
| EL TAMBO | 17 |
| HUANCAYO | 22 |
| CHILCA | 13 |
| TOTAL | 52 |

Fuente: MPH

Debido a la topografía de la ciudad, el distrito de El Tambo y Huancaayo se encuentran divididos por el río Shullcas, en el cual existe 7 puentes ubicados a lo largo de su recorrido y 5 puentes ubicados en la periferia de la ciudad. La ubicación de estos puentes se muestra en la tabla 12:

Tabla 12.
Ubicación de puentes

| PTE N° | PUENTE | UBICACIÓN |
|--------|---------------------------|----------------------------|
| 1 | Puente Francisca | Calle Francisca |
| 2 | Puente Acueducto | Huancas |
| 3 | Puente Integración Huanca | Av. Ferrocarril |
| 4 | Puente Amazonas | Amazonas |
| 5 | Puente Centenario | Calle Real |
| 6 | Puente Huancavelica | Huancavelica |
| 7 | Puente Carrión | Jr. Daniel Alcides Carrión |
| 8 | Puente Breña | Av. Independencia |
| 9 | Puente Llamus | Av. Panamericana Sur |
| 10 | Puente General Córdova | Jr. General Córdova |
| 11 | Puente Áncala | Calle Real |
| 12 | Puente Quebrada Honda | Av. Mariscal Castilla |

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 37 se presenta la ubicación de los puentes:

Figura 37.
Puentes ubicados en la ciudad de Huancayo



Fuente: Google Earth

En una publicación hecha por RPP, Efraín Remuzgo (Remuzgo, 2013) menciona que “se necesita habilitar y construir puentes, además de más vías, para que esa cantidad de vehículos pueda transitar sin colapsar las existentes” además de que la “ciudad no tiene la infraestructura vial adecuada para

soportar la cantidad de vehículos que alberga el parque automotor”. Existiendo un total de 54,334 vehículos en el año 2013 de acuerdo a una publicación hecha por el Diario Correo (Castillo G. , Diario Correo, 2016).

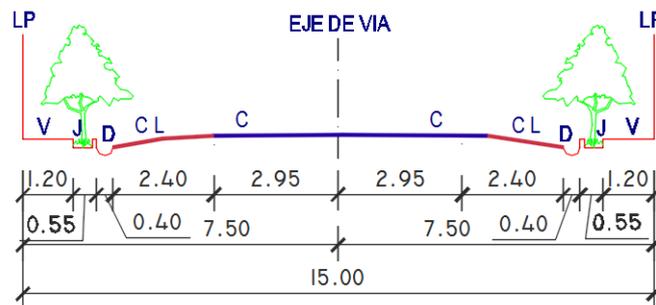
4.2. SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO ACTUAL

4.2.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL TRANSPORTE

Huancayo metropolitano no cuenta con la infraestructura vial adecuada para soportar el parque automotor que aloja debido a que el ancho de sus calles son demasiado angostas.

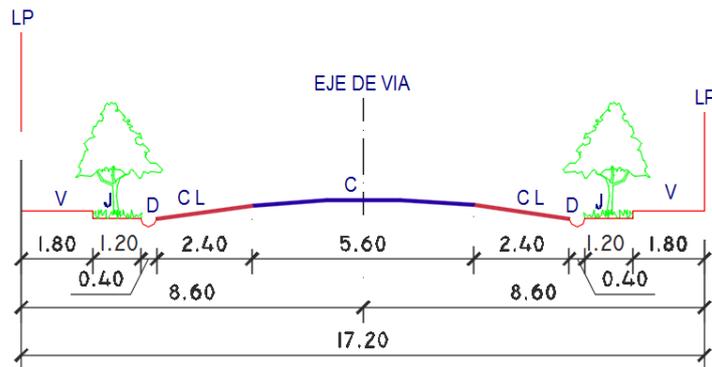
Por lo general estas tienen sentido unidireccional y son de dos carriles, variando entre los 10 y 20 metros de ancho aproximadamente tales es el caso de las vías como Calle Progreso y Av. San Carlos como se muestra en las figuras a continuación.

Figura 38.
Sección típica de vía – Calle Progreso



Fuente: MPH.

Figura 39.
Sección típica de vía – Av. San Carlos



Fuente: MPH.

Por otro lado, se tienen las avenidas principales como: Av. Ferrocarril, Calle Real y Av. Huancavelica.

- **Av. Ferrocarril**

De encuentro vial "Quebrada Honda" a encuentro vial "Manco Cápac"

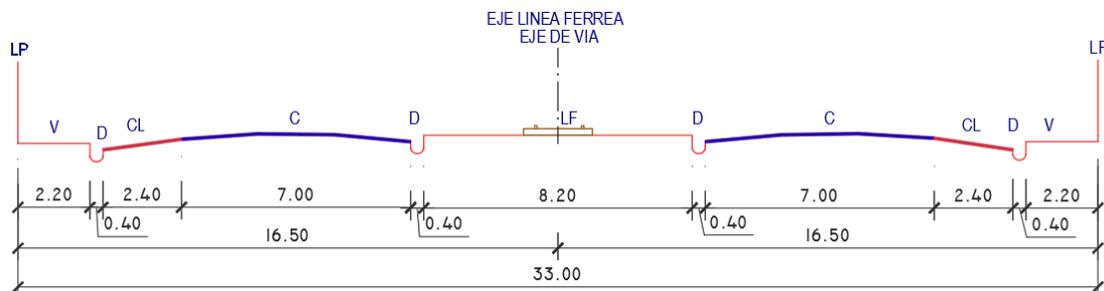
De encuentro vial "Manco Cápac" a encuentro vial "Gelicich"

De calle Salcedo a Jr. Cuzco

De Jr. Ica a encuentro vial "Pachitea"

De encuentro vial "Pachitea" a encuentro vial "Alí"

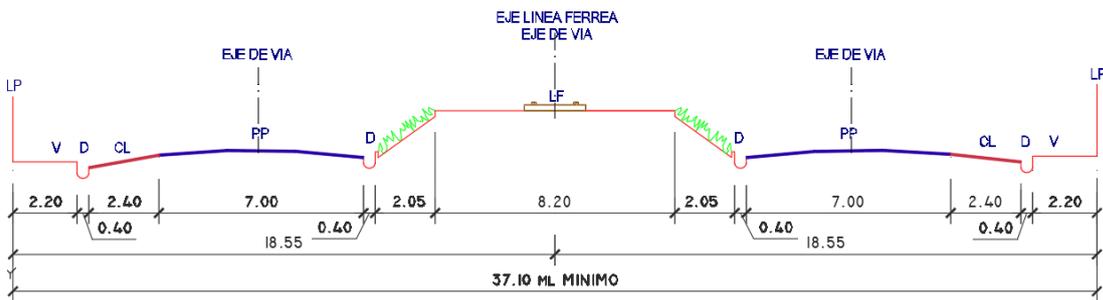
Figura 40.
Sección típica de vía – Av. Ferrocarril



Fuente: MPH.

- De encuentro vial "Quebrada Honda" a encuentro vial "Manco Cápac"
- De encuentro vial "Manco Cápac" a encuentro vial "Gelichich"
- De calle Salcedo a Jr. Cuzco
- De Jr. Ica a encuentro vial "Pachitea"
- De encuentro vial "Pachitea" a encuentro vial "Alí"

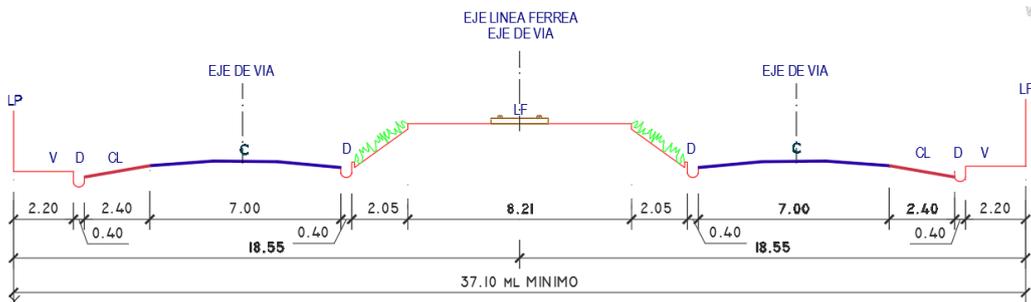
Figura 41.
Sección típica de vía – Av. Ferrocarril



Fuente: MPH.

De puente la "integración Wanka" a Calle Salcedo"

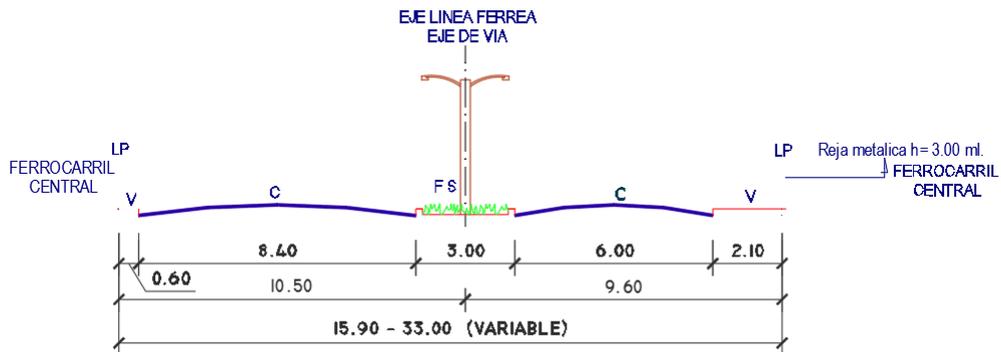
Figura 42.
Sección típica de vía – Av. Ferrocarril



Fuente: MPH.

De Puente Giráldez a Jr. Ica (Tratamiento especial con rejas)

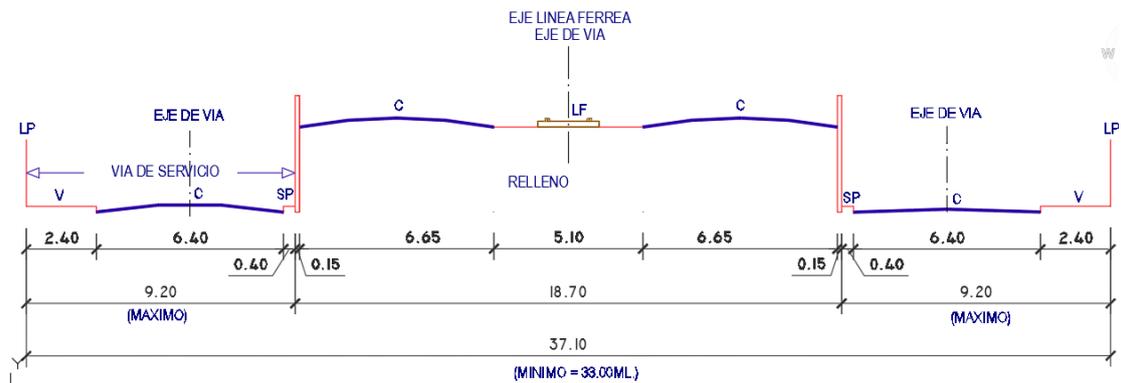
Figura 43.
Sección típica de vía – Av. Ferrocarril



Fuente: MPH.

De Jr. Cuzco a Av. Giráldez

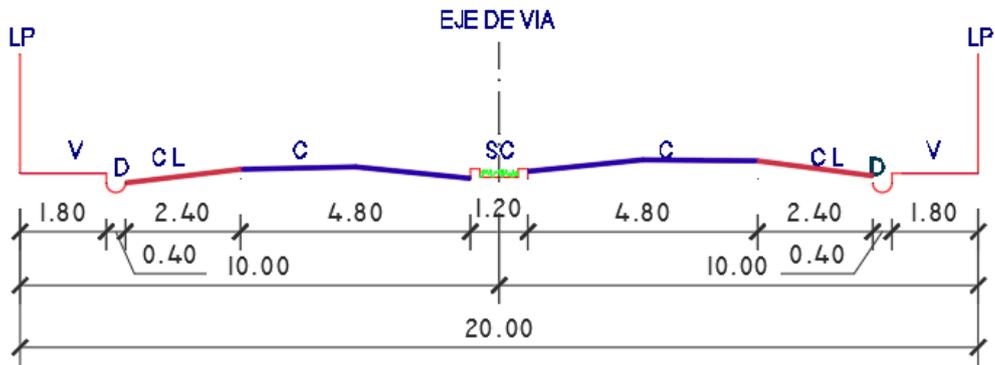
Figura 44.
Sección típica de vía – Av. Ferrocarril



Fuente: MPH.

- **Av. Huancavelica,**
 De encuentro vial "Julio Sumar" a encuentro vial "Coto Coto"
 De encuentro vial "Coto Coto" a Av. Alfonso Ugarte

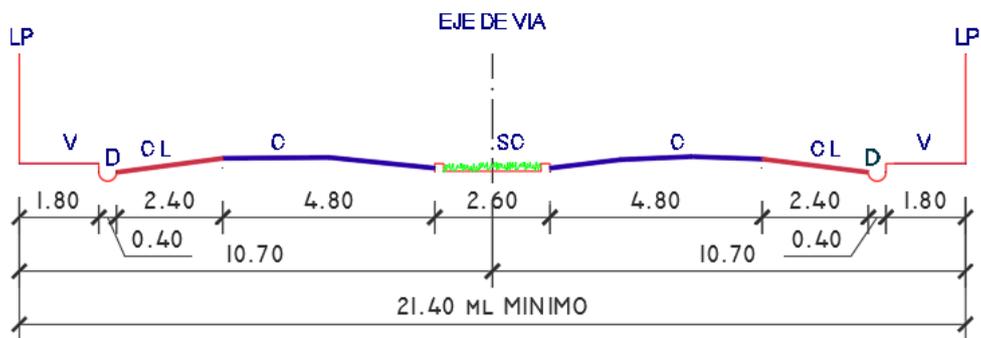
Figura 45.
Sección típica de vía – Av. Huancavelica



Fuente: MPH.

De encuentro vial "Manco Cápac" a puente "Mariscal Castilla" y Continúa hasta Av. La Cantuta - De Av. La Cantuta a Jr. Los Rubíes

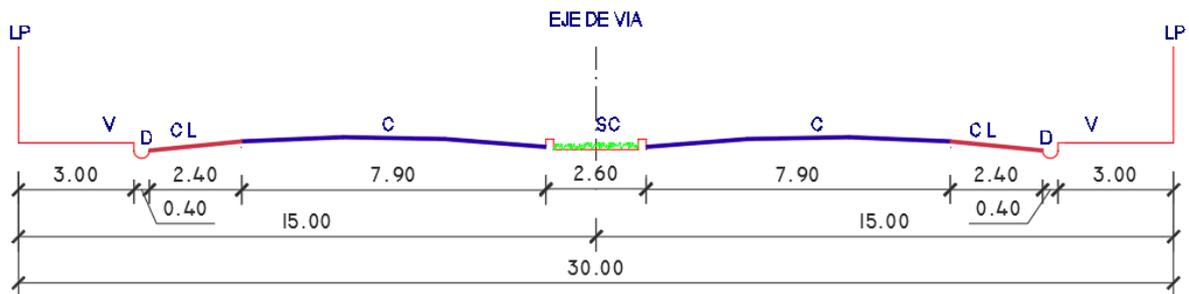
Figura 46.
Sección típica de vía – Av. Huancavelica



Fuente: MPH.

De Prolongación los Rubíes a encuentro vial "Julio Sumar"

Figura 47.
Sección típica de vía – Av. Huancavelica

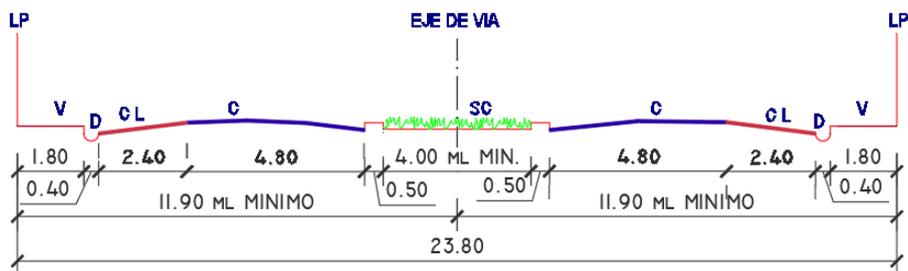


Fuente: MPH.

- **Calle Real**

De Jr. Rosemberg a Jr. José Olaya y "Ovalo" - Comisaria del Tambo

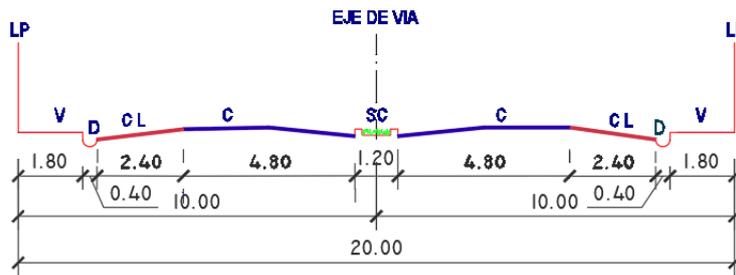
Figura 48.
Sección típica de vía – Calle Real



Fuente: MPH.

Sección típica desde la calle Primavera – Jr. Rosemberg.

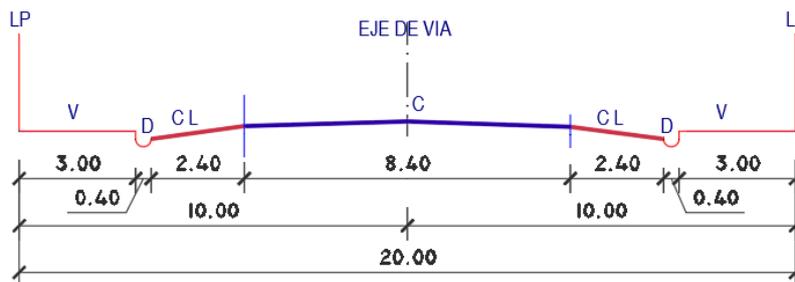
Figura 49.
Sección típica de vía – Calle Real



Fuente: MPH.

De Jr. José Olaya a empalme Pte. río "Chilca" y De Pte. río "Chilca" a Av. Leoncio Prado

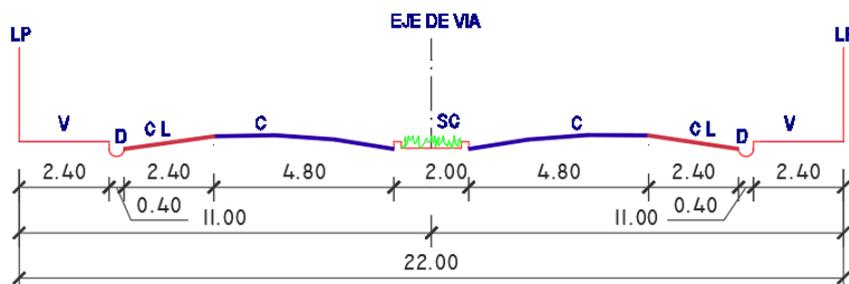
Figura 50.
Sección típica de vía – Calle Real



Fuente: MPH.

De Av. Leoncio Prado a encuentro río Seco en el Jr. Pedro Peralta

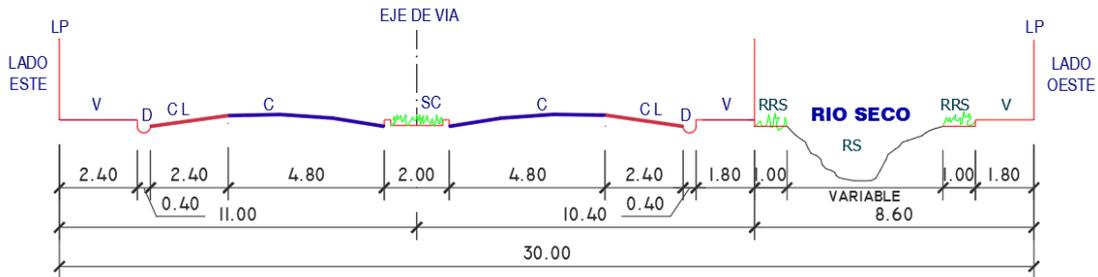
Figura 51.
Sección típica de vía – Calle Real



Fuente: MPH.

De río "Seco" en Jr. Pedro Peralta hasta puente "Ancalá"

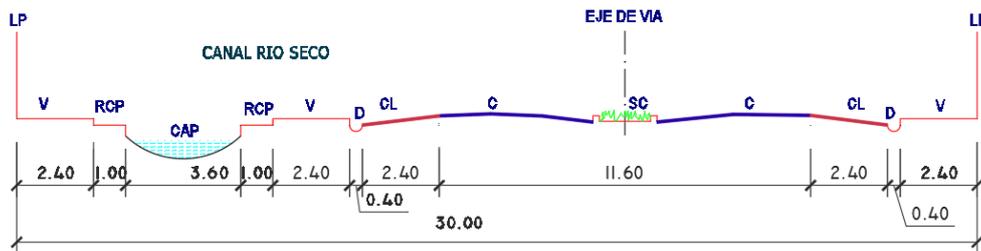
Figura 52.
Sección típica de vía – Calle Real



Fuente: MPH.

De puente "Ancalá" a encuentro vial "Los Héroes de Azapampa"

Figura 53.
Sección típica de vía – Calle Real



Fuente: MPH.

4.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL COMPORTAMIENTO VEHICULAR

La característica del comportamiento vehicular se ha visto afectada por diversos motivos en el cual se puede observar:

1. Paraderos informales: Cada esquina es un paradero informal, además esto conlleva a que el pasajero busque su comodidad al bajar y si este no es bajado en donde indique genera su malestar. A la vez, debido a que el pasajero puede bajar donde guste, también se recoge pasajeros hasta en mitad de la calle, lo que ocasiona congestión en los vehículos que vienen por detrás. Mencionando así que no existe respeto por las señales de tránsito tal como se muestra en la figura 54 a continuación.

Figura 54.
Pasajero descendiendo del vehículo en paradero prohibido.



Fuente: Toma propia

2. La falta de respeto a las normas de tránsito: Este es un problema muy común que se puede observar. En la figura 55 se puede apreciar que se estacionan dos combis para llamar pasajeros mientras que al costado existe un letrero que indica paradero prohibido.

Figura 55.
Falta de respeto a las normas de tránsito



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 56 se puede apreciar también, que la policía no hace cumplir su labor policial y deja que las combis llamen para que puedan recoger pasajeros en zonas prohibidas.

Figura 56.
Falta de respeto a las normas de tránsito y a la autoridad



Fuente: Elaboración propia.

Dado que un vehículo de transporte público no se encuentra lleno, estos se estacionan en una esquina para poder llamar y recoger pasajeros. Muchas veces se quedan estacionados frente a un semáforo en verde, como se ve en la figura 57. El tiempo que este se estaciona puede variar según la duración del semáforo, esperando hasta el siguiente cambio de semáforo para seguir su camino.

Figura 57.
Combi estacionada en semáforo verde



Fuente: Google Street View

3. Mala ubicación de señales de tránsito: En una vía altamente transitada como es la Av. Giráldez existen 5 paraderos en un total de 14 cuadras que va desde el Obelisco hasta la Av. Huancavelica, las señalizaciones de paraderos no son respetadas, además de su mala ubicación de cada uno, tal como se muestra en la figura 58, existe una señal de paradero al costado de una zona de aparcamiento.

Figura 58.
Paradero al costado de una zona de aparcamiento



Fuente: Toma propia

4. Tránsito mixto: Se podría denominar cuando por una vía se observa la circulación de vehículos particulares, vehículos destinados al transporte público, vehículos de carga, etc. Lo que no permite un flujo adecuado para la movilización del servicio de transporte público como se observa en la figura 59.

Figura 59.
Tránsito mixto



Fuente: Elaboración propia.

Siendo así que las avenidas principales se encuentran saturadas de vehículos como se ve en la figura 60.

Figura 60.
Tránsito mixto en la intersección de Huancas y Uruguay



Fuente: Toma propia

Además, como estas vías no se encuentra debidamente señaladas, toda clase de vehículos puede circular, tal es el caso de Huancas con Uruguay, como se muestra en la figura 61.

Figura 61.
Moto taxi en una calle principal.



Fuente: Elaboración propia.

5. Uso de vías como zonas de aparcamiento: Si se tiene calles angostas, no se debería permitir que los vehículos se estacionen a un lado de la vía, esto no permite un fluido adecuado ya que disminuye el ancho de los carriles como se muestra en la figura 62.

Figura 62.
Vehículos estacionados en un carril, como zona de aparcamiento.



Fuente: Google Street View

6. Ocupación de las vías por vendedores: En la figura 63, se ve un problema muy común donde los vendedores ocupan el espacio público, impidiendo

que los vehículos puedan hacer uso de las zonas de aparcamiento o que circulen con facilidad, este problema se presenta a alrededores del Mercado Modelo de Huancayo.

Figura 63.
Vendedores ocupando espacio de la calle.



Fuente: Elaboración propia.

7. El congestionamiento vehicular se ve directamente afectado por el uso de vías para actividades diversas, no necesariamente asociadas a la movilidad de pasajeros y carga, este tipo de actividades incluyen movilizaciones y celebraciones de diversa índole que no permiten que los vehículos se desplacen a velocidades adecuadas. En un evento realizado en el centro de la ciudad durante un fin de semana como se ve en la figura 64, se cierran vías que van desde la calle Ayacucho hasta la calle Loreto y desde la Calle Amazonas hasta la Calle Arequipa. Motivo por el cual las vías alternas se saturan de vehículos, siendo así que estas vías no se dan abasto por ser angostas.

Figura 64.
Uso del espacio público para eventos públicos



Fuente: Toma propia.

El principal problema es que se usan vías principales para estos eventos, como se ve la figura 65. Por lo general estos eventos son realizados a lo largo de toda la Calle Real empezando, desde la altura del Estadio Mariscal Castilla hasta el parque Huamanmarca, abarcando una longitud de 3km, lo cual impide que los vehículos se movilicen adecuadamente por sus calles, además conlleva a que las vías aledañas se saturen de vehículos ocasionando más congestión del que existe.

Figura 65.
Uso de vías para desfiles



Fuente: Toma propia

4.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR TRANSPORTE

Hoy en día el problema del congestionamiento vehicular se ha vuelto uno de los problemas principales en Huancayo Metropolitano, es por ello que en la tabla 13 se puede ver una comparación del total de la flota operativa de vehículos registrados que brindan el servicio de transporte público entre los años 2014 y 2016. (Cástillo, 2015). Donde la flota vehicular ha ido en incremento en un aproximado del 45% pasando de 7332 vehículos a 10578 vehículos en los últimos 3 años.

Tabla 13.
Vehículos registrados por la MPH.

| RESUMEN - MODALIDAD | 2014 | 2015 | 2016 | % | Total |
|--------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------|
| Masivos (Coaster) | 525 | 527 | 527 | 4.98% | 38.54% |
| Camioneta rural (Combis) | 1828 | 1859 | 1859 | 17.57% | |
| Autos colectivos (Autos) | 1459 | 1690 | 1690 | 15.98% | |
| Taxis independientes | 512 | 528 | 447 | 4.23% | 59.53% |
| Taxi empresa | 2828 | 5015 | 5850 | 55.30% | |
| Carga y descarga | 157 | 232 | 177 | 1.67% | 1.67% |
| Servicio escolar | 23 | 34 | 28 | 0.26% | 0.26% |
| Total | 7332 | 9885 | 10578 | 100% | |

Fuente: MPH, 2016

Además, de la tabla anterior se observa que la flota vehicular de taxis empresas se ha duplicado en los últimos 3 años. Los taxis empresas y taxis independientes representan el 59.53% de vehículos registrados.

En la tabla 14 se puede apreciar que la cantidad de empresas que brindan el servicio de taxi también se ha incrementado en un 20.%.

Tabla 14.
Total de empresas de taxis

| TIPO\AÑO | 2014 | 2016 |
|----------|------|------|
| TAXIS | 34 | 41 |

Fuente: MPH, 2016

Es así que, de acuerdo a la Municipalidad Provincial de Huancayo (MPH, Informe de Rutas de Transporte Urbano, 2016), existen tres medios de transporte urbano, considerándose: transporte masivo, camioneta rural y auto-colectivo:

- **Transporte masivo (TM)**

También conocido como coaster que transporta hasta 25 pasajeros. Como se ve en la figura 66.

Figura 66.
Transporte masivo



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se presenta las empresas y rutas destinadas al transporte masivo que se encuentran registradas.

Tabla 15.
Empresas de transporte masivo.

| TRANSPORTE MASIVO | | | | |
|--------------------------------------|------|--------|-------|--|
| EMPRESAS | TIPO | RUTA | FLOTA | |
| E.T. Tambo Azapampa S.A. (ETTAZSA) | TM | TM-01A | 32 | |
| E.T. Tambo Azapampa S.A. (ETTAZSA) | TM | TM-01B | 30 | |
| E.T. San Carlos S.A. | TM | TM-04 | 18 | |
| E.T. San Carlos S.A. | TM | TM-05 | 25 | |
| E.T.S.G. Sol de Oro S.A. (ETRANSOL) | TM | TM-06 | 25 | |
| E.T.S.G. Sol de Oro S.A. (ETRANSOL) | TM | TM-07 | 33 | |
| E.T.S.M. Alfa S.A. | TM | TM-11 | 31 | |
| E.T.S.M. Alfa S.A. | TM | TM-12 | 45 | |
| E.T.S.M. San Antonio de Padua (ETSA) | TM | TM-14 | 34 | |
| E.T.S.M. San Antonio de Padua (ETSA) | TM | TM-15 | 27 | |
| E.T. Union Perú S.A. | TM | TM-16 | 55 | |
| E.T. Cochas Chico S.A. | TM | TM-17 | 46 | |
| E.T. San Luis S.R.L. | TM | TM-19 | 10 | |
| E.T. Petra S.R.L. | TM | TM-20 | 30 | |
| E.T. Tercera Dimensión S.A.C. | TM | TM-21 | 24 | |
| Servicios Múltiples Raymundo S.A.C. | TM | TM-E1 | 11 | |
| E.T. San Carlos S.A. | TM | TMN-02 | 12 | |
| E.T. Santiago Leon S.A.C. | TM | TMS-01 | 51 | |
| TOTAL | | | 527 | |

Fuente: MPH

- **Camioneta rural (TC)**

También conocido como combi que transporta hasta 15 pasajeros. Como se ve en la figura 67.

Figura 67.
Camioneta rural



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 se presenta las empresas y rutas destinadas al transporte de camioneta rural que se encuentran registradas.

Tabla 16.
Empresas de transporte de camioneta rural.

| CAMIONETA RURAL | | | | |
|---|------|---------|-------|--|
| EMPRESAS | TIPO | RUTA | FLOTA | |
| <i>Coop. T. Virgen del Carmen Ltda.</i> | TC | TC-01 | 21 | |
| Coop. T. Virgen del Carmen Ltda. | TC | TC-02A | 36 | |
| Coop. T. Virgen del Carmen Ltda. | TC | TC-02B | 36 | |
| <i>E.T. Asociación Regional S.A.C.</i> | TC | TC-03 | 17 | |
| E.T. Asociación Regional S.A.C. | TC | TC-04 | 62 | |
| E.T. Saños Grande S.A. | TC | TC-05 | 67 | |
| E.T.S.M. Chasqui y Servicios Múltiples | TC | TC-06 | 53 | |
| E.T. Asociación Regional S.A.C. | TC | TC-07A | 66 | |
| <i>E.T. Asociación Regional S.A.C.</i> | TC | TC-07B | 62 | |
| E.S.G.T. Huancayo S.R.L. (EMSERGHT) | TC | TC-09 | 56 | |
| E.T. Huracán S.A. | TC | TC-10 | 28 | |
| <i>E.T. Huracán S.A.</i> | TC | TC-12 | 36 | |
| E.T. El Triunfo S.A. | TC | TC-14 | 55 | |
| E.T. Pio Pata S.A. | TC | TC-15 | 37 | |
| <i>E.T. Pio Pata S.A.</i> | TC | TC-17 | 35 | |
| E.T. El Triunfo S.A. | TC | TC-18 | 53 | |
| E.T. Expreso Chupaca | TC | TC-19 | 66 | |
| E.T. Pio Pata S.A. | TC | TC-20 | 35 | |
| E.T. San Juan de Chupaca | TC | TC-25 | 62 | |
| E.T.S.M. Sr. De los Milagros S.A. | TC | TC-26 | 34 | |
| E.T. Teodoro Peñaloza S.R.L. | TC | TC-27 | 52 | |
| E.T.S.M. Tours Perú S.A. | TC | TC-28 | 43 | |
| E.T. Espíritu Santo S.A.C. | TC | TC-29 | 44 | |
| <i>E.T. Espíritu Santo S.A.C.</i> | TC | TC-30 | 39 | |
| <i>E.T. Sr. Justo Juez S.A.</i> | TC | TC-31 | 38 | |
| E.T. Sr. Justo Juez S.A. | TC | TC-33 | 52 | |
| E.T. Municipal Saño S.A.C. | TC | TC-34 | 35 | |
| E.T. Picaflor S.A.C. | TC | TC-35 | 35 | |
| <i>E.T. Picaflor S.A.C.</i> | TC | TC-38 | 87 | |
| E.T. Pio Pata S.A. | TC | TCE-05 | 19 | |
| E.S.G.T. Huancayo S.R.L. (EMSERGHT) | TC | TCE-06 | 33 | |
| E.T. San Jerónimo | TC | TCE-07A | 30 | |
| <i>E.S.G.T. Huancayo S.R.L. (EMSERGHT)</i> | TC | TCE-07B | 32 | |
| <i>E.T. Picaflor S.A.C.</i> | TC | TC-E1 | 25 | |
| E.T.S.M. Chasqui y Servicios Múltiples | TC | TC-E3 | 25 | |
| <i>E.T.S.M. Chasqui y Servicios Múltiples</i> | TC | TC-E4 | 26 | |

| | | | |
|--------------------------------------|----|--------|------|
| E.T.S.M. Corazón de Jesús | TC | TCN-01 | 54 |
| <i>E.T.S.M. Corazón de Jesús</i> | TC | TCN-03 | 74 |
| E.T. 20 de Marzo | TC | TCN-04 | 46 |
| E.T. Santa Bárbara S.A. | TC | TCN-08 | 64 |
| E.T. Municipal Quilcas S.A.C. | TC | TCN-13 | 36 |
| <i>E.T. Municipal Quilcas S.A.C.</i> | TC | TCS-03 | 29 |
| E.T. Padre Eterno S.A.C. | TC | TCS-04 | 26 |
| E.T.S.M. Niño Jesús S.A. | TC | TCS-06 | 22 |
| TOTAL | | | 1690 |

Fuente: MPH

- **Auto-colectivo (TA)**

También conocido como comité que transporta hasta 4 pasajeros. Como se ve en la figura 68.

Figura 68.
Auto-colectivo



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 17 se presenta las empresas y rutas destinadas al transporte de auto-colectivo.

Tabla 17.
Empresas de transporte de auto-colectivo

| AUTO-COLECTIVO | | | |
|--------------------------------------|------|----------|-------|
| EMPRESA | TIPO | RUTA | FLOTA |
| E.T.S.M. Santa Rosa S.A. | TA | TA-01 | 75 |
| E.T.S.M. Señor de Muruhuay N°1 | TA | TA-03 | 61 |
| E.T. 22 de Marzo S.A. | TA | TA-04 | 80 |
| E.T.S.M. Andorinha S.A. | TA | TA-06 | 61 |
| E.T. Trece S.A. | TA | TA-07 | 59 |
| E.T.S.M. Santa Rosa S.A. | TA | TA-11 | 93 |
| <i>E.T.S.M. Santa Rosa S.A.</i> | TA | TA-11A | 93 |
| <i>E.T. Auquimarca S.A.</i> | TA | TA-11B | 77 |
| E.T. Auquimarca S.A. | TA | TA-12 | 40 |
| Coop. T. Virgen del Carmen Ltda. | TA | TA-13 | 38 |
| E.T.S.M. Cinco S.A. | TA | TA-14 | 75 |
| E.T. 22 de Marzo S.A. | TA | TA-15A | 50 |
| E.T. Turismo Cerrito S.A.C. | TA | TA-15B | 47 |
| E.T. Señor de los Muruhuay Grupo | TA | TA-16 | 66 |
| E.T. 22 de Marzo S.A. | TA | TA-17 | 46 |
| E.T. Jehová Nisse S.R.L. | TA | TA-18 | 70 |
| E.T.S.M. Cruz de Mayo S.A. | TA | TA-19A | 76 |
| <i>E.T.S.M. Cruz de Mayo S.A.</i> | TA | TA-19B | 79 |
| E.T. Trece S.A. | TA | TA-24A | 56 |
| <i>E.T.S.M. Cinco S.A.</i> | TA | TA-24B | 61 |
| E.T.S.M. Cinco S.A. | TA | TA-25 | 60 |
| E.T.S.M. Turismo Acostambo | TA | TA-26 | 40 |
| <i>E.T.S.M. Andorinha S.A.</i> | TA | TA-27 | 20 |
| E.T. Señor de los Milagros 1.13 S.A. | TA | TA-31 | 59 |
| <i>E.T. 22 de Marzo S.A.</i> | TA | TAE-01 | 30 |
| E.T.S.M. Andorinha S.A. | TA | TAE-04 | 44 |
| E.T. 22 de Marzo S.A. | TA | TAE-06 | 32 |
| <i>E.T.S.M. Andorinha S.A.</i> | TA | TAE-08 | 25 |
| E.T.S.M. Turismo Acostambo | TA | TA-E1 | 30 |
| CORPORACION SAN CARLOS | TA | TA-E10 | 77 |
| E.T.S.M. Andorinha S.A. | TA | TA-E3 | 30 |
| TOURS PANAMERICANA CENTRAL | TA | TA-E4 | 25 |
| Heroica Concepción | TA | TA-E7 | 30 |
| Rossed Ingrid S.A.C. | TA | TA-E8 | 40 |
| <i>Rossed Ingrid S.A.C.</i> | TA | TA-E8(2) | 18 |
| TURISMO SERV. MULTIPLE-SPECIAL | TA | TAT-02 | 30 |
| LINEA 7 S.A.C. | TA | TAT-03 | 43 |
| SERVICIOS TRANS. ORCOTUNA | TA | TAT-04 | 43 |
| E.T. FOURS STAR SRL | TA | TAT-T1 | 79 |
| TOTAL | | | 1859 |

Fuente: MPH

En la tabla 18 se muestra la distribución de vehículos registrados, datos proporcionados por la Municipalidad Provincial de Huancayo.

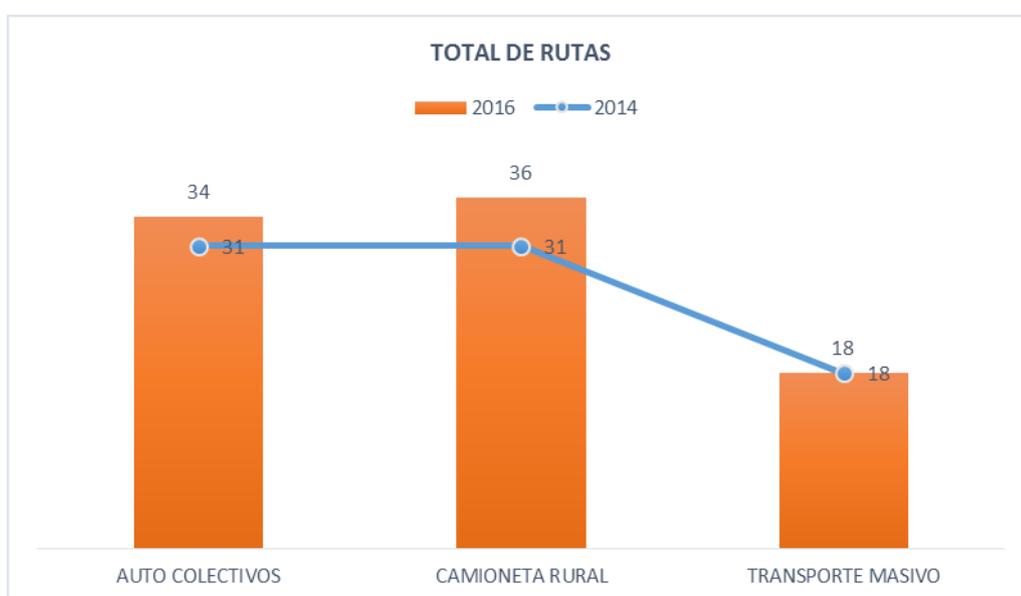
Tabla 18.
Total de empresas, rutas y flota vehicular.

| TIPO\AÑO | TOTAL DE EMPRESAS | | TOTAL DE RUTAS | | FLOTA | | CANTIDAD DE PASAJEROS |
|-------------------|-------------------|-----------|----------------|-----------|-------------|-------------|-----------------------|
| | 2014 | 2016 | 2014 | 2016 | 2014 | 2016 | |
| AUTO COLECTIVOS | 21 | 20 | 31 | 34 | 1459 | 1690 | 4 |
| CAMIONETA RURAL | 24 | 25 | 31 | 36 | 1828 | 1859 | 15 |
| TRANSPORTE MASIVO | 12 | 11 | 18 | 18 | 525 | 527 | 25 |
| TOTAL | 57 | 56 | 80 | 88 | 3812 | 4076 | |

Fuente: Elaboración propia

De los datos anteriores se puede observar que el número de rutas de transporte público también ha ido en incremento, pero manteniéndose las rutas para transporte masivo como se muestra en la figura 69.

Figura 69.
Total de rutas



Fuente: MPH, 2016

Se evidencia que la primera causa del congestionamiento vehicular en Huancayo metropolitano es el aumento significativo de unidades que hacen el servicio de taxi. Las unidades de taxi no hacen servicio en rutas definidas. La segunda causa del congestionamiento vehicular en Huancayo metropolitano son las rutas de transporte.

Con las evidencias encontradas no se acepta la hipótesis de investigación.

4.3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR CAUSADA POR LAS RUTAS DE TRANSPORTE

Del plan regulador de rutas tratado en el anexo A.1.1.8.5 se puede concluir que:

- El mayor flujo vehicular ocurre de 7:45am a 8:45am considerado como hora de congestión. Además, los distritos de El Tambo, Huancayo y Chilca son los de mayor generación y atracción de viaje como se pudo observar en la tabla a. 13.
 - Existiendo 41998 viajes.
 - 493 viajes intrazonales.
 - 24649 relaciones origen-destino

Además, del anexo A.1.1.8.2 se puede concluir que:

- Las personas tienden a usar como principal medio de transporte las camionetas rurales (combi), seguido del auto-colectivo. Además, durante horas de la mañana las personas salen de sus casas y tienden a caminar para dirigirse a tomar un modo de transporte, mientras que, por horas de la tarde – noche, sucede un patrón similar a horas de la mañana. Por otro lado, el lugar destino por las mañanas es la realización de actividades comerciales, y que una vez que la persona bajaba de un medio de transporte sigue su camino a pie para llegar a su destino, mientras que durante horas de la tarde – noche las personas regresan a sus casas y una vez que bajan siguen el mismo patrón que por horas de la mañana.
- El tiempo de viaje en promedio de una persona es de 20 minutos, además de usar una sola ruta de transporte para movilizarse, pagando 90 céntimos a lo largo de todo su recorrido. No obstante, de los encuestados, estaban de acuerdo en utilizar un nuevo servicio de transporte, pero pagando menos.

Un dato a considerar referente al flujo vehicular según el tipo de vehículo que circula durante horas de la mañana se observa en la tabla 19 del anexo A.1.1.8.7, el servicio destinado al transporte público representa el 35.38% de vehículo que se movilizan, mientras que el 39.21% se moviliza en taxis.

Tabla 19.
Resumen del flujo vehicular por tipo durante la mañana

| TIPO | CANTIDAD | PORCENTAJE | TOTAL |
|----------------------------|----------|------------|--------|
| AUTO | 7963 | 16.06% | 16.06% |
| TAXIS | 19447 | 39.21% | 39.21% |
| AUTO-COLECTIVO | 7306 | 14.73% | |
| CAMIONETA RURAL | 8305 | 16.75% | 35.38% |
| TRANSPORTE MASIVO | 1937 | 3.91% | |
| BUS INTERPROVINCIAL | 185 | 0.37% | 0.37% |
| CAMIÓN | 1323 | 2.67% | 2.67% |
| VEHICULOS MENORES | 3130 | 6.30% | 6.30% |
| TOTAL | 49596 | 100% | |

Fuente: Plan regulador de rutas

Como se observa en la tabla anterior, el primer problema se viene dando por el exceso de vehículos que brindan el servicio de taxi, seguido del servicio que brinda el transporte público. Para desarrollar la propuesta de reordenamiento de rutas de transporte, en la investigación se analiza el servicio de transporte público dado que estos se desarrollan en rutas establecidas.

En la figura 70 se puede observar el recorrido de las 88 rutas transporte tanto de ida como de vuelta, además, se puede observar una alta concentración de rutas que se desplazan por la Av. Ferrocarril y la Av. Huancavelica, y en menor escala por la Calle Real debido a que solo se permite el tránsito de vehículos particulares, pero solo en la zona monumental. Lo que origina que las rutas de transporte público tengan que usar las avenidas Ferrocarril y Huancavelica para movilizarse y utilizar los únicos puentes que existe de conexión entre El Tambo y Huancayo.

Figura 70.
Sistema de Transporte Actual



Fuente: Elaboración propia

Como se hizo mención anteriormente los medios de transporte público que circulan por la Av. Ferrocarril, Calle Real y Av. Huancavelica se sobrepone una sobre otra, redundancia que podría ser eliminada es por ello que.

- Por el Puente Integración Huanca ubicado en la Av. Ferrocarril se desplazan alrededor de 29 rutas de transporte que van en dirección de sur a norte, mientras que en dirección de norte a sur se desplazan alrededor de 41 rutas de transporte.
- Por el Puente Centenario ubicado en la Calle Real, no se desplaza alguna ruta de transporte público debido que por este puente solo transitan taxis y vehículos particulares.
- Por el Puente Huancavelica ubicado en la Av. Huancavelica, se desplazan alrededor de 29 rutas de transporte.

Del anexo A.1.1.8.7. se puede registrar que las avenidas Ferrocarril, calle Real y Huancavelica registran un movimiento de 32377 personas representando un 36% de un total de 89028 personas.

Además del anexo A.1.1.8.5, de los 41998 viajes registrados, 20923 viajes se realizan por los 3 puentes anteriormente mencionados representando el 48.31% de viajes de la ciudad.

Como se hizo referencia en la tabla 12 sobre los puentes construidos en la ciudad, durante los últimos años no se han construido más puentes para conectar el distrito de El Tambo con Huancayo, solo se construyó un puente hace menos de 5 años el cual solo está destinado a vehículos particulares. Esto ocasiona que sean 2 puentes los más usados para conectar ambos distritos, el puente Integración Huanca y el puente Huancavelica. Además, como se hizo mención en la sección A.1.1.5 el puente Huancavelica registran una alta concentración vehicular.

De acuerdo al anexo A.1.1.6 sobre el cálculo de la capacidad vehicular se obtiene:

- Las vías con un nivel de servicio F en horas de la mañana son la Av. Huancavelica entre Jr. La Marina con Aguirre Morales muy cerca al Ovalo Huancavelica, el puente Breña y el puente Huancavelica.
- Las vías con un nivel de servicio F en horas de la tarde es la Av. Huancavelica entre Jr. La Marina con Aguirre Morales muy cerca al Ovalo Huancavelica y el puente Huancavelica,
- Las vías con un nivel de servicio F en horas de la noche están las anteriores mencionadas y la Av. Ferrocarril entre la Av. Evitamiento y Jr. Atalaya.

El congestionamiento vehicular se ve evidenciado en las demoras en el tiempo de viaje al momento de movilizarse (tiempos medidos entre los meses de marzo y abril del año 2016). Una persona puede perder al día entre 5 y 10min en el tráfico cada vez que realiza un viaje, mientras que cuando existen desfiles o movilizaciones, que son causantes del congestionamiento, se puede perder entre 15 y 20 min atascados en el tráfico. Además, la velocidad promedio con la que se moviliza una camioneta rural varía entre los 9 km/h y 15km/h, en transporte masivo la velocidad varía entre los 10km/h y 13km/h, mientras que los autos-colectivos la velocidad varía entre los 15km/h y los 25km/h.

El plan regulador de rutas concluye en el anexo A.1.1.13.1 que se debe implementar el Metro Wanka que se desplazaría a lo largo de la Av. Ferrocarril teniendo una longitud

promedio de 6.40km con 6 estaciones distribuidas aproximadamente en cada kilómetro, y el Wanka Bus, tratado en el anexo A.1.1.13.2, que recorrería a lo largo de la Calle Real teniendo una longitud promedio de 7.21km con 10 estaciones distribuidas aproximadamente cada 700 metros. Donde se prevé que el Wanka Bus sería el transporte más usado debido a la cantidad de estaciones que tendría.

Del anexo A.1.1.14, se concluye que el número de viajes aumentaría en un 8.07% y a la vez se reduciría las horas viaje en un 18.53%.

4.4. PROPUESTA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PARA HUANCAYO

La evidencia indica que lo que ha aumentado es la cantidad de unidades que hacen servicio de taxi. Las unidades de taxi no hacen servicio en rutas definidas. El servicio de taxi, según los datos, es la principal causa de congestión, mientras que la segunda causa se produce por el servicio que brinda el transporte público con ruta definida.

De las rutas actuales, como se hizo hincapié en la sección 2.1, referente a Antecedentes del problema, se desarrollaron de acuerdo a la oferta y la demanda de aquellos años, motivo por el cual no fueron diseñadas y no contaban con un estudio previo. Es así que, mediante una propuesta de reordenamiento de rutas, se puede reducir el número de estas mediante un proceso de racionalización en función de las rutas que hoy en día existen y aumentando la capacidad de los buses.

Haciendo una comparación de 4 combis frente a un transporte masivo se tiene una comparación como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20.
Comparación entre 4 combis y un 1 bus de alta calidad.

| 4 COMBIS | 1 BUS |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - 70 pasajeros incómodos. - Correteos. - No respetan tarifas establecidas. - Contaminación. - No respetan los paraderos. | <ul style="list-style-type: none"> - 95 pasajeros cómodos. - Velocidad controlada. - Pasaje establecido. - Ecológicos. - Paraderos definidos - Rutas establecidas. |

Fuente: Fundación transitemos.

Motivo por el cual, urgentemente se necesita un nuevo sistema de transporte, donde vehículos de poca capacidad sean reemplazados por un sistema de transporte masivo que se puedan distribuir en rutas troncales y rutas alimentadoras. Es por ello que el sistema de transporte que se propone no es un sistema BRT (Bus Rapid Transit) en su totalidad debido a que este sistema requiere de grandes infraestructuras y está diseñado para ciudades que tienen más de un millón de población, es por ello que el sistema que más se adecua es un BHLS como se explicó en la sección 2.2.4.

En la figura 71 se puede observar la implementación de un Sistema de Transporte de Alto Nivel de Servicio en el centro histórico de Guatemala conocido como BHLS.

Figura 71.
Proyecto de Transporte de alto Nivel de Servicio en el centro histórico de Guatemala Ciudad



Fuente: Fundación CODATU XIV pág. 21.

Para el diseño y análisis de operación del sistema se ha analizado el modelo de rutas actual, identificando si existe la redundancia de rutas. Es por ello que se ha propuesto que para eliminar las rutas que compiten con el sistema de transporte propuesto, las rutas competidoras no pueden tener más del 20% de ruta repetida con las rutas a proponer, evitando así la redundancia de rutas y convirtiendo las rutas sobrantes en rutas alimentadoras. Siendo así que se ha identificado las calles y avenidas con mayor transitabilidad, se distribuye de la siguiente manera:

4.4.1. RUTAS TRONCALES

4.4.1.1. Rutas código 100

Estas rutas son las que se desplazan a lo largo de la Calle Real, Av. Ferrocarril, Av. Huancavelica y por la Carretera Central Margen Derecha con Malecón las Brisas en sentido de norte a sur y viceversa abarcando los distritos de El Tambo, Huancayo y Chilca. Además, de los datos obtenidos en el anexo A.1.1.8.7 por estas rutas troncales se movilizaría el 36% de personas.

En la tabla 21 se puede observar:

- Longitud de la ruta.
- Frecuencia de salida estimada.
- Velocidad promedio estimada con la que se podría desplazar.
- La flota vehicular que se necesitaría (ver sección 2.2.6.2.3)

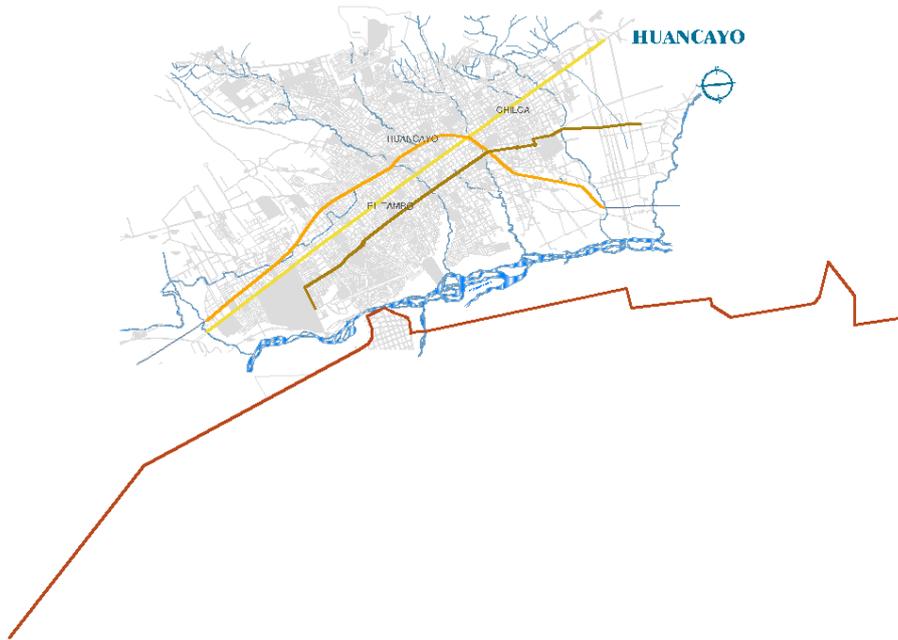
Tabla 21.
Rutas troncales tipo 100 y distancia.

| TIPO | NOMBRE | DISTANCIA A (km) | FRECUENCIA A (min) | VELOCIDAD PROMEDIO (km/h) | TIEMPO DE RECORRIDO (min) | TOTAL DE PARADAS (min) | TIEMPO DE CICLO (min) | FLOTA |
|-------|---|------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|-------|
| 101T | Av. Ferrocarril | 11.02 | 3 | 25 | 52.89 | 35 | 105.39 | 36 |
| 102T | Calle Real. | 11.14 | 3 | 25 | 53.49 | 30 | 98.49 | 34 |
| 103T | Av. Huancavelica | 9.45 | 3 | 25 | 45.36 | 30 | 90.36 | 31 |
| 104T | Carretera Central Margen Derecho con Malecón Las Brisas | 26.35 | 5 | 45 | 70.27 | 60 | 160.27 | 33 |
| TOTAL | | | | | | | | 134 |

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura 72, se puede observar el recorrido de las rutas troncales con código 100.

Figura 72.
Rutas troncales código 100



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 101T se desplaza a lo largo de la Avenida Ferrocarril. Esta es una avenida principal de doble sentido y cuenta con dos carriles para ambos sentidos, actualmente se desplazan alrededor de 29 rutas de transporte en dirección SN, mientras que en dirección NS se desplazan alrededor de 41 rutas de transporte, mientras que con el sistema propuesto se podría utilizar una sola ruta de transporte lo que equivaldría a una reducción en un 97% de rutas. En la figura 73 se muestra el recorrido de la ruta.

**Figura 73.
Ruta 101T**



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 102T se desplaza a lo largo de la Calle Real. Esta es una de las principales calles de la ciudad, es de doble sentido y cuenta con dos carriles para ambos sentidos, además por esta ruta los vehículos de transporte público no pueden circular por el centro de la ciudad teniendo que utilizar las Avenidas Ferrocarril y Av. Huancavelica para poder circular como se mostró en la Figura 70. Actualmente se desplazan alrededor de 31 rutas de transporte, con el sistema propuesto se podría utilizar una sola ruta de transporte lo que equivaldría a una reducción en un 96.7% de rutas. En la figura 74 se muestra el recorrido de la ruta.

**Figura 74.
Ruta 102T**



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 103T se desplaza a lo largo de la Avenida Huancavelica. Esta es una avenida principal de doble sentido y cuenta con dos carriles para ambos sentidos, actualmente se desplazan alrededor de 29 rutas de transporte, mientras que con el sistema propuesto se podría utilizar una sola ruta de transporte lo que equivaldría a una reducción en un 96.55% de rutas. En la figura 75 se muestra el recorrido de la ruta.

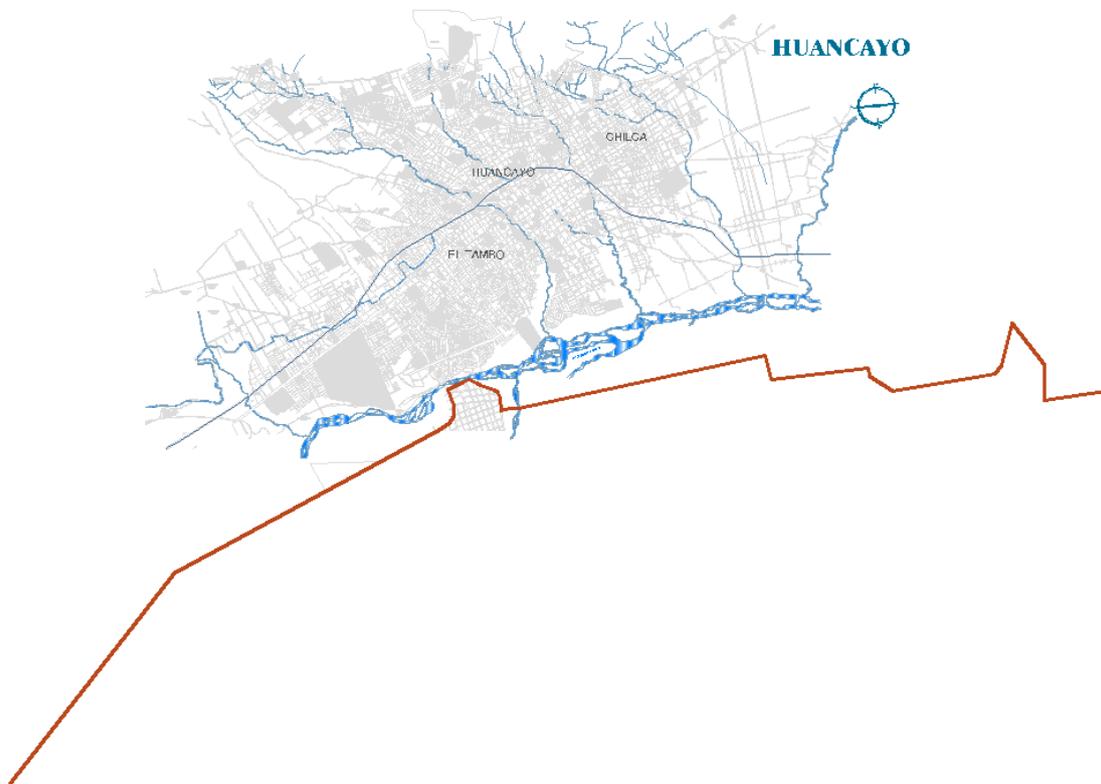
**Figura 75.
Ruta 103T**



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 104T se desplaza a lo largo de la Carretera Central Margen Derecha y Malecón Las Brisas, actualmente se desplaza un promedio de 5 rutas de transporte, no obstante, se hizo la propuesta de esta ruta para poder conectar el otro lado de la ciudad, planificando que Huancayo metropolitano crecerá y necesitaría una ruta que conecte las zonas de Sicaya con Huamancaca y Chongos como se muestra en la figura 76.

Figura 76.
Ruta 104T



Fuente: Elaboración propia

4.4.1.2. Rutas código 200

Estas rutas son las que se desplazan por la Av. Coronel Parra – Av. Independencia – Julio Sumar, Av. Mariátegui, Giráldez – Paseo La Breña, Av. Leoncio Prado, Av. Los Próceres, en sentido de oeste a este. Además, de los datos obtenidos en el anexo A.1.1.8.7 por estas rutas troncales se movilizaría el 20.1% de personas.

En la tabla 24 se puede observar:

- Longitud de la ruta.
- Frecuencia de salida estimada.
- Velocidad promedio estimada con la que se podría desplazar.
- La flota vehicular que se necesitaría (ver sección 2.2.6.2.3)

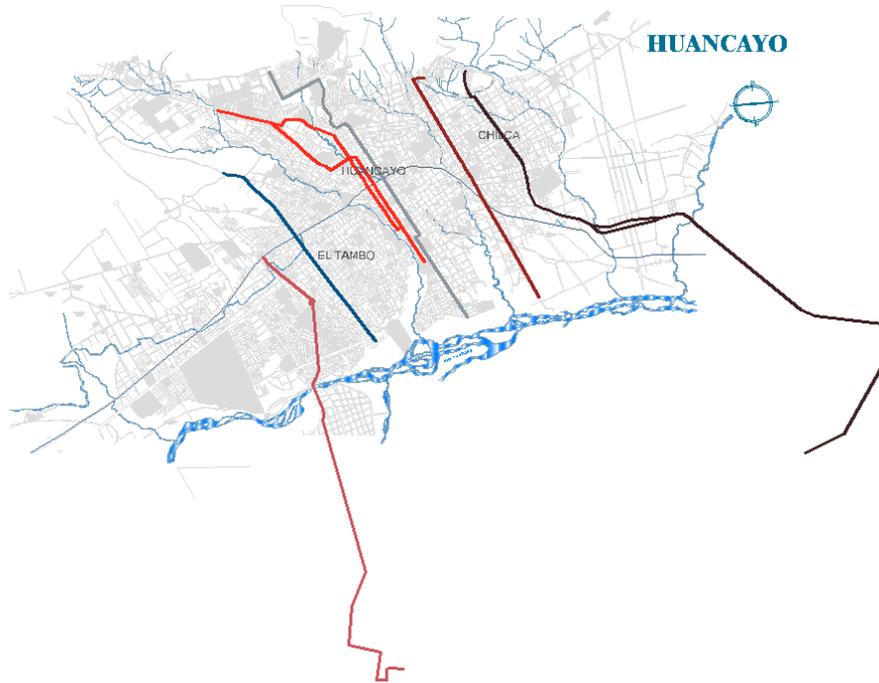
Tabla 22.
Rutas troncales tipo 200 y distancia.

| TIPO | NOMBRE | DISTANCIA (km) | FRECUENCIA (min) | VELOCIDAD PROMEDIO (km/h) | TIEMPO DE RECORRIDO (min) | TOTAL DE PARADAS (min) | TIEMPO DE CICLO (min) | FLOTA |
|--------------|---|-------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------|
| 201T | Coronel Parra – Av. Independencia – Julio Sumar | 9.50 | 3 | 30 | 37.99 | 20 | 67.99 | 24 |
| 202T | Av. Mariátegui. | 4.20 | 3 | 30 | 16.81 | 10 | 31.81 | 12 |
| 203T | Giráldez – Paseo La Breña | 6.73 | 3 | 30 | 26.91 | 20 | 56.91 | 20 |
| 204T | Av. Leoncio Prado | 4.81 | 3 | 30 | 19.22 | 15 | 41.72 | 15 |
| 205T | Av. Los Próceres | 13.05 | 3 | 30 | 52.18 | 22 | 85.18 | 29 |
| 206T | Cuzco - Ayacucho | 5.19 | 3 | 30 | 20.77 | 15 | 43.27 | 15 |
| TOTAL | | | | | | | | 115 |

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la figura 77 se puede observar el recorrido de las rutas troncales con código 200.

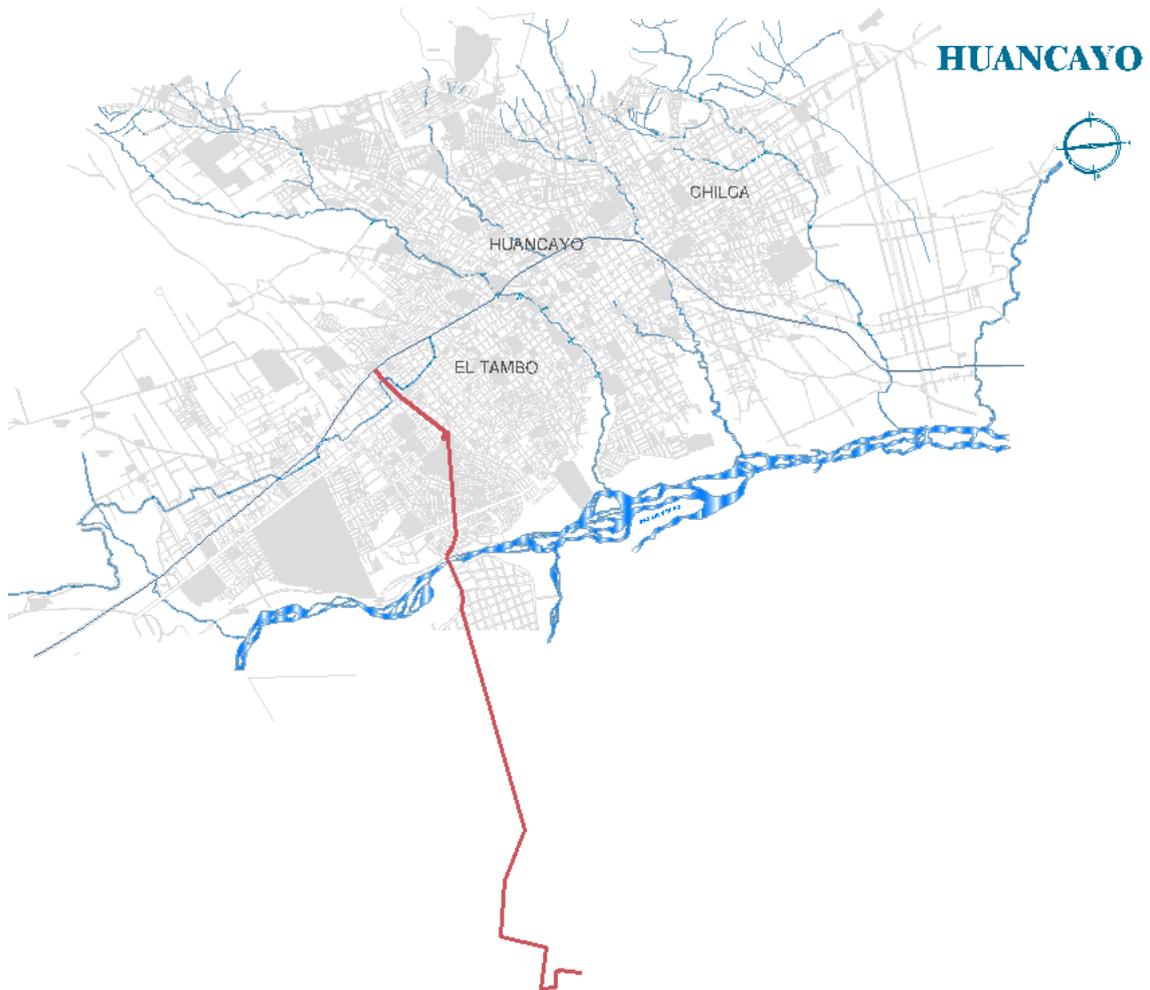
Figura 77.
Rutas troncales código 200 perpendiculares



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 201T se desplaza a lo largo de la Avenida Coronel Parra, Av. Independencia y Julio Sumar. Esta es una avenida de doble sentido y cuenta con dos carriles para ambos sentidos, actualmente se desplazan alrededor de 9 rutas de transporte las cuales incurrir en la redundancia de rutas. Luego de hacer un reordenamiento de rutas se propone una ruta única con inicio en la provincia de Chupaca y que esté conectada con el Distrito de El Tambo hasta la Av. Ferrocarril como se muestra en la figura 78.

Figura 78.
Ruta 201T



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 202T se desplaza a lo largo de la Avenida Mariátegui. Esta es una avenida de doble sentido y cuenta con dos carriles para ambos sentidos, actualmente se desplazan alrededor de 10 rutas de transporte las cuales incurrir en la redundancia de rutas. Luego de hacer un reordenamiento de rutas se propone una ruta única que se desplazaría únicamente por la Av. Mariátegui la cual se encuentra ubicada en el distrito de El Tambo, esta cruzaría avenidas principales como la Av. Ferrocarril, Calle Real y Av. Huancavelica como se muestra en la figura 79.

Figura 79.
Ruta 202T



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 203T se desplaza a lo largo de la Av. Giráldez y Paseo La Breña. Esta es una avenida de doble sentido y cuenta con dos carriles para ambos sentidos, actualmente se desplazan alrededor de 23 rutas de transporte las cuales incurrn en la redundancia de rutas. Luego de hacer un reordenamiento de rutas se propone una ruta única que se desplazaría únicamente por la Av. Giráldez y Paseo La Breña la cual se encuentra ubicada en el distrito de Huancayo, esta cruzaría avenidas principales como la Av. Ferrocarril, Calle Real y Av. Huancavelica como se muestra en la figura 80.

Figura 80.
Ruta 203T



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 204T se desplaza a lo largo de la Av. Leoncio Prado. Esta es una avenida de doble sentido y cuenta con dos carriles para ambos sentidos, actualmente se desplazan alrededor de 9 rutas de transporte las cuales incurren en la redundancia de rutas. Luego de hacer un reordenamiento de rutas se propone una ruta única que se desplazaría únicamente por la Av. Leoncio Prado la cual se encuentra ubicada en el distrito de Chilca esta cruzaría avenidas principales como la Av. Ferrocarril, Calle Real y Av. Huancavelica como se muestra en la figura 81.

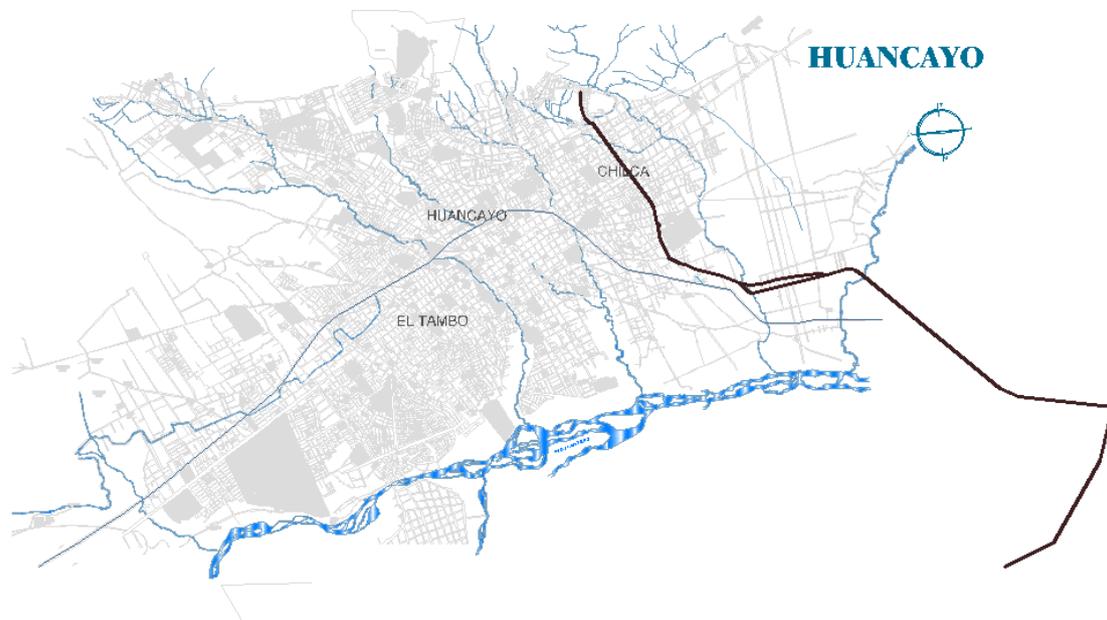
Figura 81.
Ruta 204T



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 205T se desplaza a lo largo de la Av. Los Próceres. Esta es una avenida de doble sentido y cuenta con dos carriles para ambos sentidos, actualmente se desplazan alrededor de 7 rutas de transporte las cuales incurren en la redundancia de rutas. Luego de hacer un reordenamiento de rutas se propone una ruta única que se desplazaría únicamente por la Av. Los Próceres la cual se encuentra ubicada en el distrito de Chilca esta cruzaría avenidas principales como la Av. Ferrocarril, Calle Real y Av. Huancavelica conectando el distrito de Huancan, Huayucachi con el Distrito de Chilca como se muestra en la figura 82.

Figura 82.
Ruta 205T



Fuente: Elaboración propia

La ruta troncal 206T se desplazaría a lo largo de Av. Martires del Periodismo, Av. Leandra Torres, Cuzco – Ayacucho, Centenario, Av. José Olaya como ruta única.

Figura 83.
Ruta 206T



Fuente: Elaboración propia

4.4.1.3. Rutas código 300

Estas rutas son las que se desplazan por la Pról. Piura Antigua – Cajamarca – Yanama, Pról. Trujillo – Huancas – Tarapacá – Angaraes – Túpac Amaru, Av. San Carlos – Ferrocarril – Jacinto Ibarra en sentido de noreste a sureste. Además, de los datos obtenidos en el anexo A.1.1.8.7 por estas rutas troncales se movilizaría el 7.4% de personas.

En la tabla 23 se puede observar:

- Longitud de la ruta.
- Frecuencia de salida estimada.
- Velocidad promedio estimada con la que se podría desplazar.
- La flota vehicular que se necesitaría (ver sección 2.2.6.2.3)

Tabla 23.
Rutas troncales y distancia.

| TIPO | NOMBRE | DISTANCIA (m) | FRECUENCIA (min) | VELOCIDAD PROMEDIO (km/h) | TIEMPO DE RECORRIDO (min) | TOTAL DE PARADAS (min) | TIEMPO DE CICLO (min) | FLOTA |
|-------|--|------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------|
| 301T | Pról. Piura Antigua – Cajamarca – Yanama | 7.26 | 3 | 30 | 29.03 | 20 | 59.03 | 21 |
| 302T | Pról. Trujillo – Huancas – Tarapacá – Angaraes – Túpac Amaru | 8.11 | 3 | 30 | 32.44 | 20 | 62.44 | 22 |
| 303T | Av. San Carlos – Ferrocarril – Jacinto Ibarra | 10.89 | 3 | 30 | 43.57 | 20 | 73.57 | 26 |
| TOTAL | | | | | | | | 69 |

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura 84 se puede observar el recorrido de las rutas troncales con código 300.

Figura 84.
Rutas troncales código 300



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 301T se desplaza a lo largo de Pról. Piura Antigua – Cajamarca – Yanama. Esta es una prolongación de un solo sentido y cuenta con dos carriles, actualmente se desplazan alrededor de 10 rutas de transporte las cuales incurren en la redundancia de rutas. Luego de hacer un reordenamiento de rutas se propone una ruta única que se desplaza por Pról. Piura Antigua – Cajamarca – Yanama en el distrito de Huancayo y conecta con el distrito de Chilca como se muestra en la figura 85

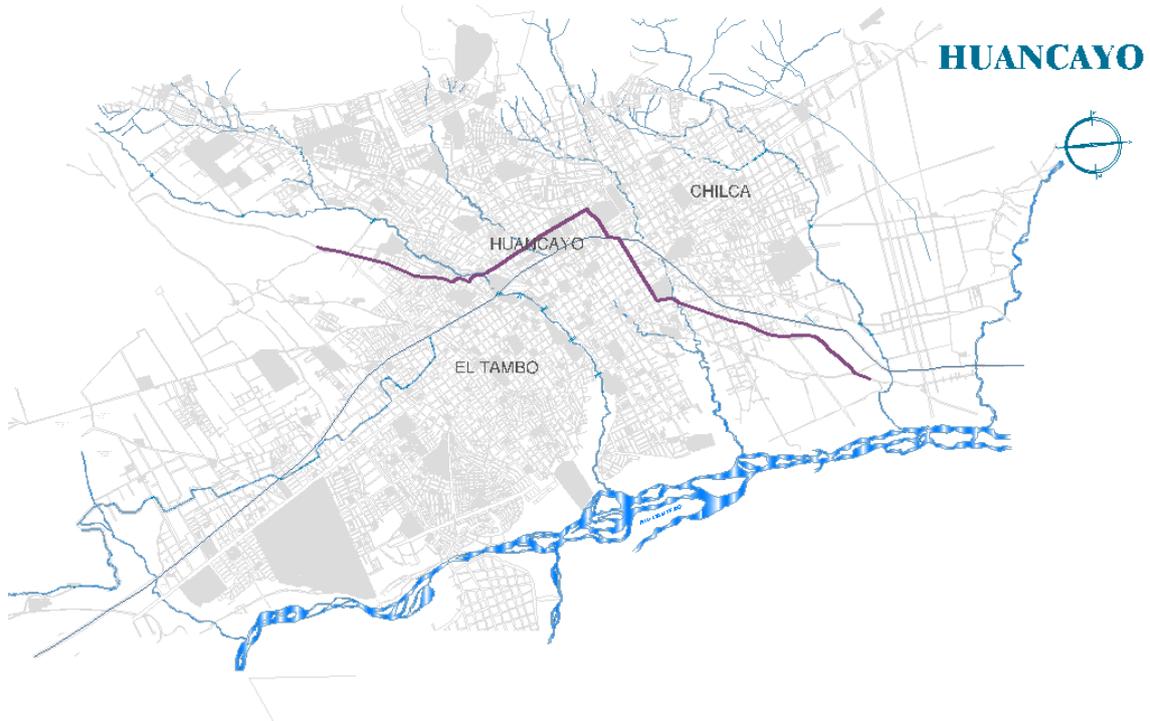
**Figura 85.
Ruta 301T**



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 302T se desplaza a lo largo de Pról. Trujillo – Huancas – Tarapacá – Angaraes – Túpac Amaru. Esta es una prolongación de un solo sentido y cuenta con dos carriles, actualmente se desplazan alrededor de 10 rutas de transporte las cuales incurren en la redundancia de rutas. Luego de hacer un reordenamiento de rutas se propone una ruta única que se desplaza por Pról. Trujillo – Huancas – Tarapacá – Angaraes – Túpac Amaru en el Distrito de El Tambo, Huancayo y Chilca como se muestra en la figura 86

Figura 86.
Ruta 302T



Fuente: Elaboración propia

La ruta trocal 303T se desplaza a lo largo de Av. San Carlos – Ferrocarril – Jacinto Ibarra. Esta es una avenida de un solo sentido y cuenta con dos carriles, actualmente se desplazan alrededor de 10 rutas de transporte las cuales incurren en la redundancia de rutas. Luego de hacer un reordenamiento de rutas se propone una ruta única que se desplaza por Av. San Carlos – Ferrocarril – Jacinto Ibarra en el distrito de Huancayo y Chilca como se muestra en la figura 87.

Figura 87.
Ruta 303T



Fuente: Elaboración propia

4.4.2. RUTAS ALIMENTADORAS

4.4.2.1. Ruta código 102a – 102b

Estas rutas que se desplazan a lo largo de la Calle Real Margen Izquierda de Sur a Norte. Estos son rutas que vienen de la zona de Concepción y la zona de Pucará.

En la Tabla 24 se puede observar:

- Longitud de la ruta.
- Frecuencia de salida estimada.
- Velocidad promedio estimada con la que se podría desplazar.
- La flota vehicular que se necesitaría (ver sección 2.2.6.2.3)

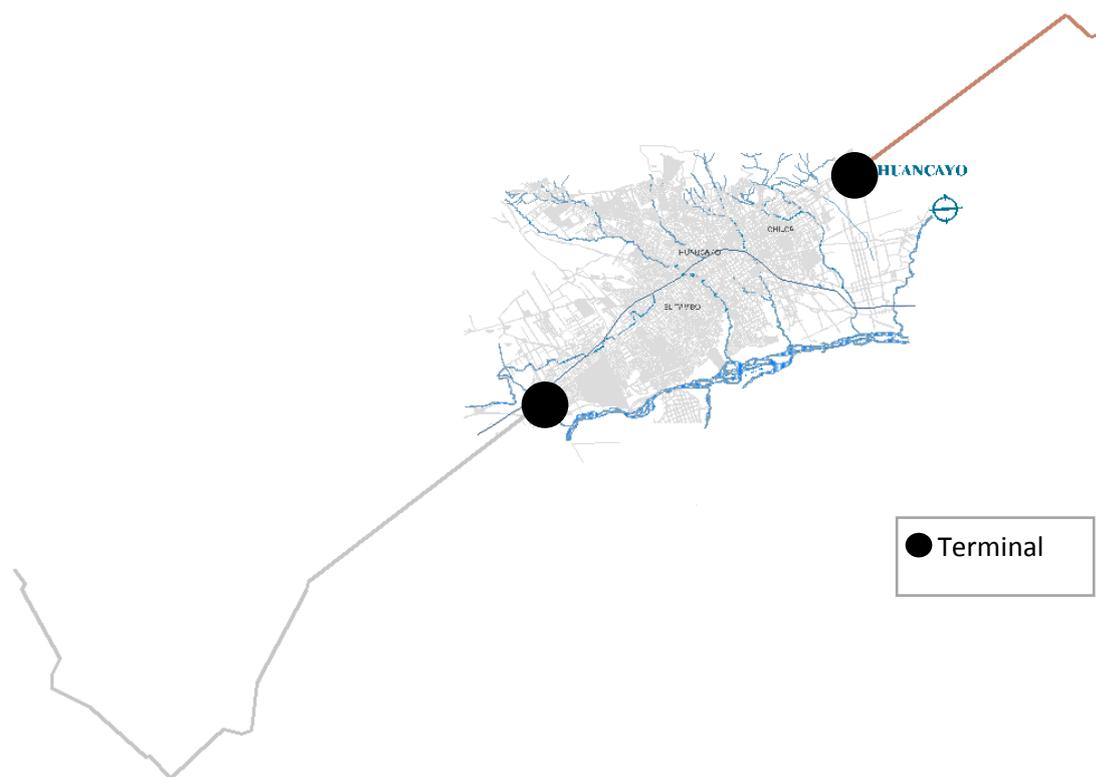
Tabla 24.
Rutas alimentadoras tipo 100a y 100b y distancia.

| TIPO | NOMBRE | DISTANCIA (km) | FRECUENCIA (min) | VELOCIDAD PROMEDIO (km/h) | TIEMPO DE RECORRIDO (min) | TOTAL DE PARADAS (min) | TIEMPO DE CICLO (min) | FLOTA |
|--------------|---|-------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------|
| 102A | Alimentador desde la zona de Concepción | 23.44 | 5 | 60 | 46.88 | 45 | 114.38 | 24 |
| 102B | Alimentador desde la zona de Pucara | 9.04 | 5 | 25 | 43.37 | 30 | 88.37 | 19 |
| TOTAL | | | | | | | | 43 |

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la figura 88 se puede observar el recorrido de las rutas alimentadoras con código 100.

Figura 88.
Rutas alimentadoras código 102A – 102B

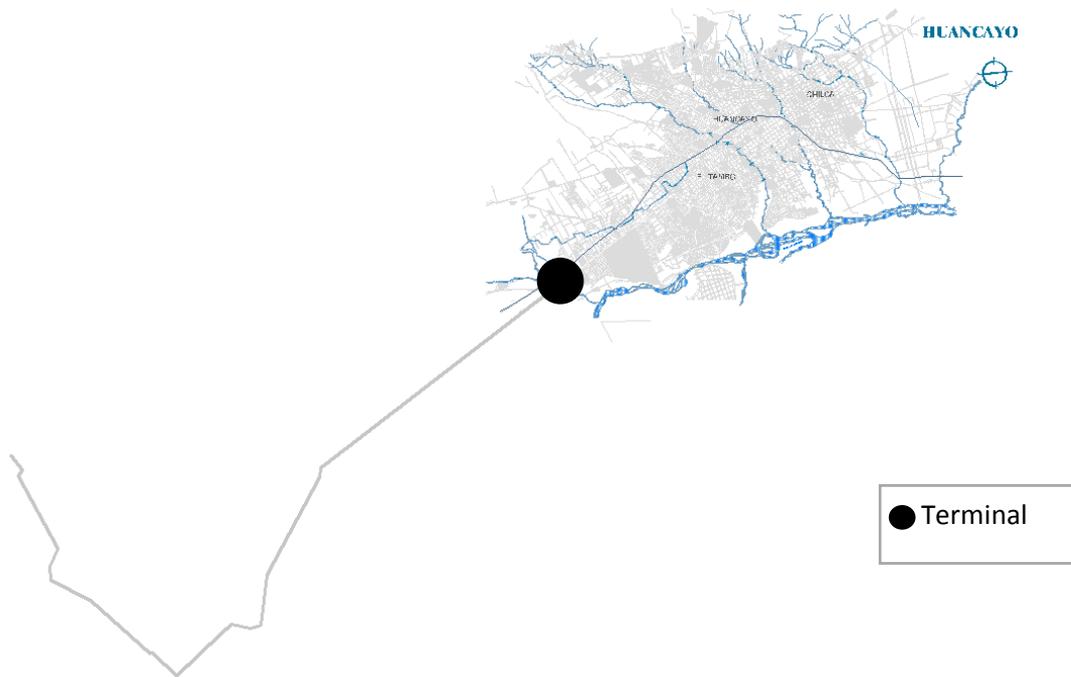


Fuente: Elaboración propia

La ruta alimentadora 102A se desplaza a lo largo de la Carretera Central Margen Derecha. Es una vía de doble sentido y cuenta con dos carriles para ambos sentidos, actualmente se desplazan

alrededor de 10 rutas de transporte, mientras que con el sistema propuesto se podría utilizar una sola ruta de transporte. Además de ser una ruta alimentadora a la RUTA 102T. En la parte final del tramo se haría la creación de un terminal que sirva como punto de transbordo. En la figura 89 se muestra el recorrido de la ruta.

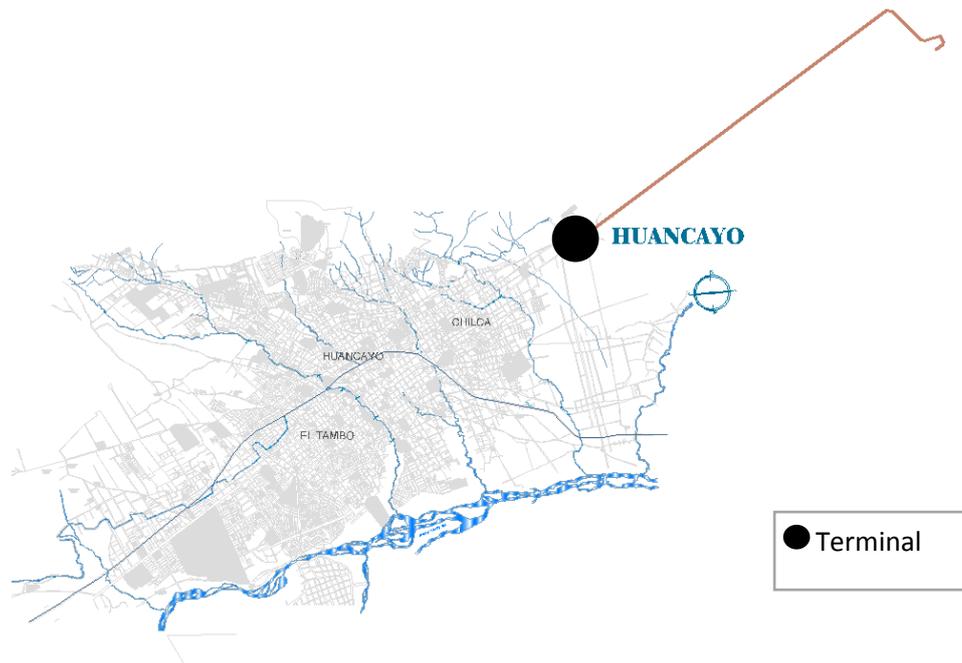
Figura 89.
Ruta 102A



Fuente: Elaboración propia

La ruta alimentadora 102B se desplaza a lo largo de la Calle Real. Es una vía de doble sentido y cuenta con dos carriles para ambos sentidos, actualmente se desplazan alrededor de 7 rutas de transporte, mientras que con el sistema propuesto se podría utilizar una sola ruta de transporte. Además de ser una ruta alimentadora a la RUTA 102T. En la parte final del tramo se haría la creación de un terminal que sirva como punto de transbordo. En la figura 90 se muestra el recorrido de la ruta.

Figura 90.
Ruta 102B



Fuente: Elaboración propia

4.4.2.2. Ruta código 400

Estas rutas alimentadoras por lo general tienen distancias que varían entre los 3km y 7km, no tienen recorridos extensos como las Rutas Troncales ya que su principal función es de cubrir la demanda que no puede ser cubierta por las rutas troncales. Además, de los datos obtenidos en el anexo A.1.1.8.7 por estas rutas alimentadoras se movilizaría el 32.7% de personas.

En la Tabla 25 se puede observar:

- Longitud de la ruta.
- Frecuencia de salida estimada.
- Velocidad promedio estimada con la que se podría desplazar.
- La flota vehicular que se necesitaría (ver sección 2.2.6.2.3)

Tabla 25.
Rutas alimentadoras tipo 400 y distancia.

| TIPO | NOMBRE | DISTANCIA (km) | FRECUENCIA (min) | VELOCIDAD PROMEDIO (km/h) | TIEMPO DE RECORRIDO (min) | TOTAL DE PARADAS (min) | TIEMPO DE CICLO (min) | FLOTA |
|--------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------|
| 401A | Miguel Grau | 1.95 | 3 | 30 | 7.81 | 8 | 19.81 | 8 |
| 402A | Av. Universitaria | 2.76 | 3 | 30 | 11.06 | 8 | 23.06 | 9 |
| 403A | Av. La Esperanza | 1.76 | 3 | 30 | 3 | 8 | 19.03 | 7 |
| 404A | Av. Evitamiento | 1.81 | 3 | 30 | 7.25 | 8 | 19.25 | 7 |
| 405A | Av. Progreso | 1.92 | 3 | 30 | 7.69 | 8 | 19.69 | 8 |
| 406A | Av. Jacinto Ibarra – Av. Ocopilla | 1.98 | 3 | 30 | 7.92 | 8 | 19.92 | 8 |
| 407A | Humboldt | 1.58 | 3 | 30 | 6.34 | 8 | 18.34 | 7 |
| 408A | Av. Libertadores – Taylor | 1.67 | 3 | 30 | 6.67 | 8 | 18.67 | 7 |
| 409A | Los Bosques – Daniel Alcides Carrión | 3.95 | 3 | 30 | 15.80 | 15 | 38.30 | 14 |
| 410A | 13 de noviembre – Alejandro Deusto | 2.19 | 3 | 30 | 8.76 | 8 | 20.76 | 8 |
| 411A | Av. 9 de diciembre | 3.00 | 3 | 30 | 12.00 | 15 | 34.50 | 13 |
| 412A | La Unión - Sucre | 3.58 | 3 | 30 | 14.32 | 15 | 36.82 | 13 |
| 413A | Sebastián Lorente | 2.87 | 3 | 30 | 11.50 | 8 | 23.50 | 9 |
| 414A | Manuel Fuentes - Bolognesi | 2.34 | 3 | 30 | 9.38 | 8 | 21.38 | 8 |
| 415A | Ica Nueva y Huancavelica | 1.71 | 3 | 30 | 6.83 | 8 | 18.83 | 7 |
| 416A | C/N Azapampa | 2.40 | 3 | 30 | 9.59 | 16 | 21.59 | 8 |
| 417A | La Cantuta | 1.12 | 3 | 30 | 4.47 | 10 | 11.97 | 5 |
| TOTAL | | | | | | | | 146 |

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura 91 se puede observar el recorrido de las rutas alimentadoras con código 400.

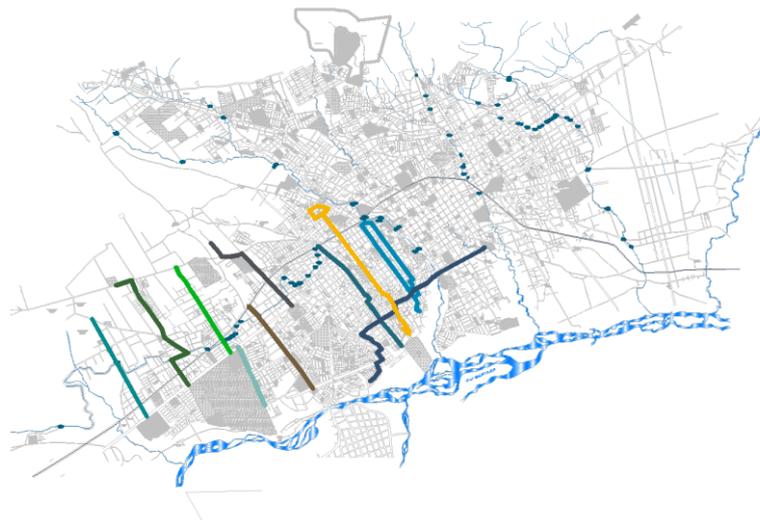
Figura 91.
Rutas alimentadoras código 400



Fuente: Elaboración propia

Las rutas alimentadoras que pertenecen a El Tambo son: 401A, 402A, 403A, 404A, 405A, 409A, 410A, 413A, 414A, 417A. Luego de hacer un reordenamiento de rutas se propone rutas únicas como se muestra en la figura 92.

Figura 92.
Rutas alimentadoras en el Tambo



Fuente: Elaboración propia

Las rutas alimentadoras que pertenecen a El Tambo son: 406A, 408A, 415A. Luego de hacer un reordenamiento de rutas se propone rutas únicas como se muestra en la figura 93.

Figura 93.
Rutas alimentadoras en Huancayo



Fuente: Elaboración propia

Las rutas alimentadoras que pertenecen a El Tambo son: 407A, 411A, 412A, 416A. Luego de hacer un reordenamiento de rutas se propone rutas únicas como se muestra en la figura 94.

Figura 94.
Rutas alimentadoras en Chilca



Fuente: Elaboración propia

4.4.3. RESUMEN

El principal problema del congestionamiento vehicular se ve evidenciado por el aumento del servicio de taxis, seguido del sistema de transporte público (auto-colectivo, camioneta rural y transporte masivo).

En la tabla 26 se presenta una comparación de la flota vehicular con el reordenamiento del sistema propuesta vs el sistema de transporte actual.

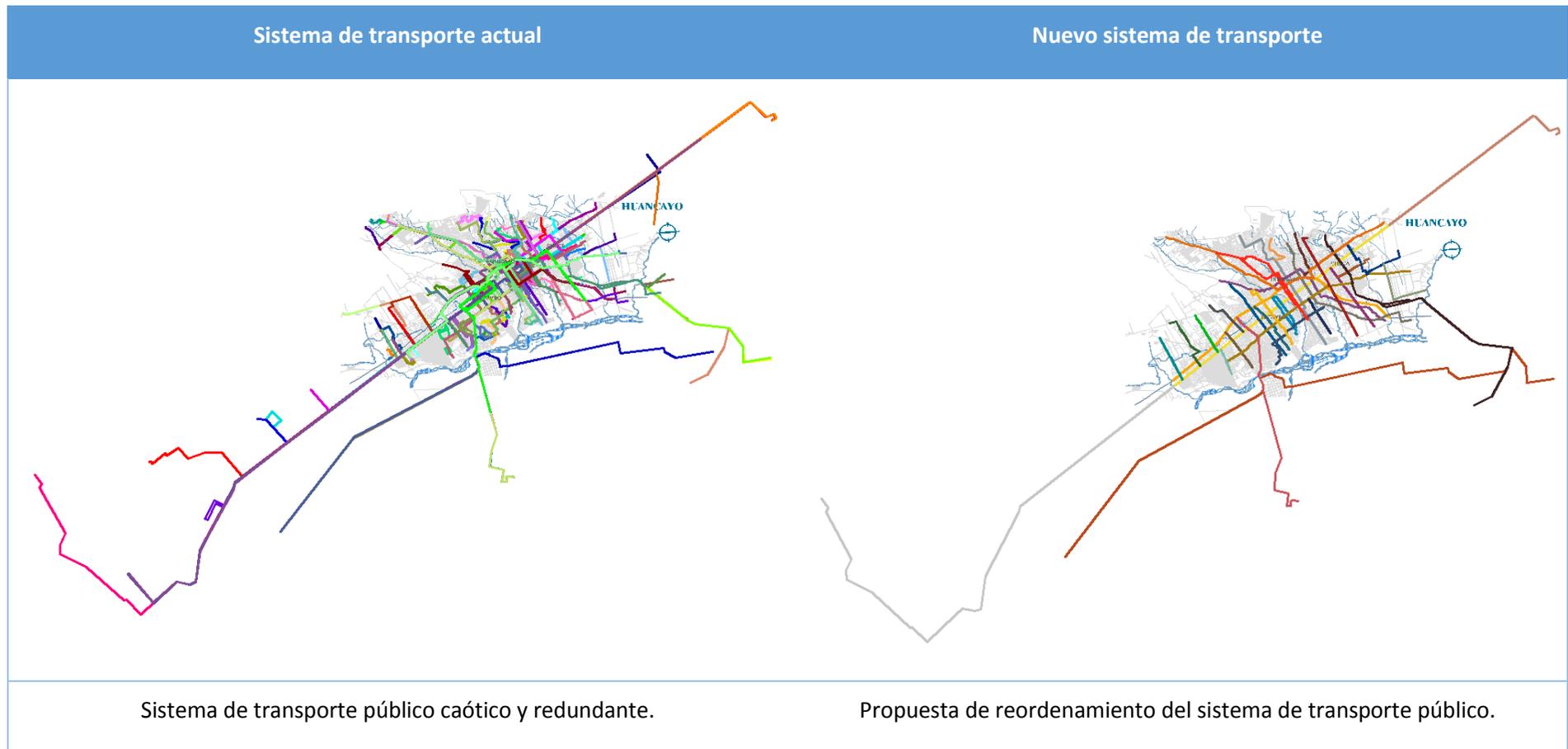
Tabla 26.
Comparación de flota vehicular requerida

| MODALIDAD | | Rutas | Flota | |
|------------------------------|--------------------------|-------------|-----------|-------------|
| NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE | RUTAS TRONCALES | 100T | 4 | 134 |
| | | 200T | 6 | 115 |
| | | 300T | 3 | 69 |
| | RUTAS ALIMENTADORAS | 102A – 102B | 2 | 43 |
| | | 400A | 17 | 146 |
| | Total | | 32 | 507 |
| SISTEMA DE TRANSPORTE ACTUAL | Masivos (Coaster) | | 34 | 527 |
| | Camioneta rural (Combis) | | 36 | 1859 |
| | Autos colectivos (Autos) | | 18 | 1690 |
| | Total | | 88 | 4076 |

Fuente: Elaboración Propia

Mientras que en la tabla 27 se hace una comparación del sistema de transporte actual con el nuevo sistema de transporte.

Tabla 27.
Tabla comparativa del sistema de transporte actual y propuesto



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La evidencia indica que lo que ha aumentado es la cantidad de unidades que hacen servicio de taxi. Las unidades de taxi no hacen servicio en rutas definidas. El servicio de taxi, según los datos, es la principal causa de congestión. La segunda causa es el servicio de transporte público. Por lo tanto, en la contrastación de la hipótesis general queda establecido que las rutas de transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo Metropolitano en el año 2016 no es significativa. Por lo tanto, **LA HIPÓTESIS NO SE ACEPTA.**

La propuesta de solución tiene que ser la regulación de servicio de taxis en áreas de congestión y el reordenamiento de las rutas de transporte. El cual se encuentra enfocado en el reordenamiento de rutas de transporte.

- De las 88 rutas existentes destinadas al transporte público se observa una alta concentración de rutas por la Av. Ferrocarril y la Av. Huancavelica, y en menor escala por la Calle Real debido a que la circulación del transporte público está prohibida por la zona monumental (se encuentra delimitado desde el Jr. Ayacucho hasta Angaraes, y la Av. Huancavelica y Av. Ferrocarril). Lo que origina que las rutas de transporte público tengan que usar las avenidas Ferrocarril y Huancavelica utilizando los únicos puentes que existe de conexión entre El Tambo y Huancayo. No obstante, estas avenidas registran un movimiento del 36% de vehículos que se desplazan a lo largo de todo su recorrido por hora. Además, las rutas de transporte público que circula por la Av. Ferrocarril, Calle Real y Av. Huancavelica se sobreponen una sobre otra, redundancia que podría ser eliminada, teniendo así:

- Por el Puente Integración Huanca, ubicado en la Av. Ferrocarril, se desplazan alrededor de 41 rutas de transporte en dirección NS que representa el 46% de rutas y 29 rutas de transporte que en dirección SN que representa el 33%.
- Por el Puente Centenario, ubicado en la Calle Real, no se desplaza alguna ruta de transporte público debido que por este puente solo transitan taxis y vehículos particulares.
- Por el Puente Huancavelica, ubicado en la Av. Huancavelica, se desplazan alrededor de 29 rutas de transporte que representa el 32% de rutas.

Por otro lado, del anexo A.1.1.6 se han encontrado vías con un nivel de servicio F, concluyéndose que la vía se encuentra congestionada cuando el Nivel de Servicio es F, esto indica que se ha sobrepasado los límites de capacidad en algún tramo de la vía.

- Las vías con un nivel de servicio F en horas de la mañana son la Av. Huancavelica entre Av. La Marina con Aguirre Morales muy cerca al Ovalo Huancavelica, el puente Breña y el puente Huancavelica.
 - Las vías con un nivel de servicio F en horas de la tarde son la Av. Huancavelica entre Av. La Marina con Aguirre Morales muy cerca al Ovalo Huancavelica y el puente Huancavelica.
 - Las vías con un nivel de servicio F en horas de la noche son la Av. Huancavelica entre Av. La Marina con Aguirre Morales muy cerca al Ovalo Huancavelica, el puente Huancavelica y la Av. Ferrocarril entre la Av. Evitamiento y Jr. Atalaya.
- El estudio Plan Regulador de Rutas en Huancayo concluye en que se implemente el Wanka Bus (calle Real) y Metro Wanka (Av. Ferrocarril) como propuestas a futuro, pero estas soluciones, que técnicamente podrían ser viables, hasta ahora no se han implementado. Es así que la propuesta de reordenamiento de rutas se basa en un proceso de racionalización y de reducción de rutas de repetición, aumentando la capacidad de los buses siendo así que se requiere una menor cantidad de vehículos del que existe

reduciéndose en un 87.5%, además, el número de rutas disminuye en un 63.63%.

El sistema de transporte que se propone no es un sistema BRT (Bus Rapid Transit) en su totalidad debido a que este sistema requiere de grandes infraestructuras y está diseñado para ciudades que tienen más de un millón de población, es por ello que el sistema que más se adecua es un BHLS como se explicó en la sección 2.2.6.

Para el diseño y análisis de operación del sistema se ha analizado el modelo de rutas actuales siendo así que se ha propuesto, que para eliminar las rutas que compiten con el sistema de transporte propuesto, es por ello que las rutas competidoras no pueden tener más del 20% de ruta repetida con las rutas a proponer, y convirtiendo las rutas sobrantes en rutas alimentadoras. Además, se tiene las avenidas Huancavelica, Real y Av. Ferrocarril que son los ejes principales de la ciudad y que puede ser un atractivo para desarrollar un sistema de buses tronco-alimentados.

Es por ello que se ha identificado las calles y avenidas con mayor transitabilidad distribuyéndolos de la siguiente manera:

- 4 rutas troncales que se movilizarían por avenidas principales con código tipo 100 que irían de norte a sur y viceversa movilizándose el 39.8% de personas. (ver sección 4.4.1.1.)
- 6 rutas que se desplazarían perpendicularmente a las rutas troncales con código tipo 200 que van de este a oeste y viceversa movilizándose el 20.1% de personas (ver sección 4.4.1.2.)
- 3 rutas que se desplazarían de manera similar a las rutas con código 300 movilizándose el 7.4% de personas (ver sección 4.4.1.3.).
- 2 rutas alimentadores que servirán de apoyo a la ruta 102T, que conecta los polos de la ciudad (ver sección 4.4.2.1.).
- 17 rutas alimentadores que servirían de apoyo a las rutas troncales movilizándose el 32.7% de persona (ver sección 4.4.2.2.).

Actualmente la velocidad promedio con la que se moviliza una camioneta rural varía entre los 9 km/h y 15km/h, en el transporte masivo la velocidad varía entre los 10km/h y 13km/h, mientras que en autos-colectivos la velocidad varía entre los 15km/h y los 25km/h.

5.2. RECOMENDACIONES

La aportación de este trabajo de investigación es dar a conocer este sistema de transporte que se ha implementado en otros países llevando desarrollo y nuevas tecnologías brindando una solución a los problemas de congestión vehicular que toda ciudad en crecimiento presenta, siendo así que Huancayo metropolitano no está ajena a este problema es por ello que se recomienda:

- Realizar una investigación referente al servicio de taxi empresas y taxi independientes, ya que el enfoque de este proyecto de investigación se realizó al servicio de transporte público con ruta establecida.
- Promover el uso del transporte masivo.
- Promover la construcción de nuevos puentes que son puntos de conexión entre los distritos de El Tambo y Huancayo.
- Crear una autoridad única del transporte que se encargue de planificar, regular y gestionar el transporte de la ciudad.
- Crear nuevas áreas de atracción, esto permitiría descongestionar la zona centro de Huancayo Metropolitano llevándolo a otros puntos de la ciudad.
- La realización de un estudio único que evalúe la condición de los semáforos existentes en la ciudad, ya que escapa del proyecto de tesis ejecutado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acha, D. J., & Espinosa Rescata, J. C. (2004). *Hacia una arquitectura nacional para los sistemas inteligentes de transporte*. México DF.
- AG, I. T. (2012). IVU.Suite para el transporte público. 32.
- Annan, K. (21 de 11 de 2015). *Desarrollo sostenible de la ONU*. Obtenido de <http://www.un.org/spanish/esa/desa/aboutus/dsd.html>
- Anónimo. (02 de 09 de 2014). *Perú 21*. Obtenido de Corredor Azul: ¿Qué otras ciudades de Sudamérica usan un transporte similar?: <http://peru21.pe/actualidad/corredor-azul-cinco-ciudades-sudamerica-utilizan-transporte-publico-similar-2197394>
- Anónimo. (18 de 11 de 2015). *UK Traffic Congestion Getting Worse Says New Report*. Obtenido de <http://www.pressat.co.uk/releases/uk-traffic-congestion-getting-worse-says-new-report-2f0371a0d54ff0aeef8a886d4afd4068/>
- Bendezú, L. G. (27 de Agosto de 2014). *El Comercio*. Obtenido de Metropolitano: duplican aforo de la estación Canaval y Moreyra: <http://elcomercio.pe/lima/transporte/metropolitano-duplican-aforo-estacion-canaval-y-moreyra-noticia-1752686>
- BOE. (26 de 06 de 2015). <http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/04/pdfs/A49948-49975.pdf>. Obtenido de <http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/04/pdfs/A49948-49975.pdf>: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/04/pdfs/A49948-49975.pdf>
- Bonilla Benito, H. E. (2006). *Análisis del sistema de transporte público en la ciudad de Huancayo*. Lima: PUCP.
- C. P. (2009). CEPAL - Colección Documento de Proyectos. *Los cambios de los sistema integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina*, 28.
- Castillo, G. (11 de 05 de 2014). *Huancayo soporta un parque automotor elevado*. Obtenido de Correo: <http://diariocorreo.pe/ultimas/noticias/9466404/huancayo-soporta-un-parque-automotor-elevado>
- Castillo, G. (03 de Octubre de 2015). 150 unidades ingresan al mes a parque automotor de Huancayo. *Diario Correo*. Obtenido de <http://diariocorreo.pe/ciudad/150-unidades-ingresan-al-mes-a-parque-automotor-622863/>
- Cástillo, G. (25 de 08 de 2015). *Más de cinco mil taxis circulan en Huancayo*. Obtenido de Diario Correo Huancayo: <http://diariocorreo.pe/ciudad/mas-de-5-mil-taxis-en-hyo-602168/>
- Castillo, G. (01 de Junio de 2016). Diario Correo. *Parque automotor de Junín registra 54 mil vehículos*. Obtenido de Diario Correo: <http://diariocorreo.pe/ciudad/parque-automotor-de-junin-registra-54-mil-ve-86009/>
- Castillo, G. (22 de 03 de 2016). *Diario Correo Huancayo*. Obtenido de 150 unidades ingresan al mes a parque automotor de Huancayo: <http://diariocorreo.pe/ciudad/150-unidades-ingresan-al-mes-a-parque-automotor-622863/>
- Cervantes, G., Mendoza, A., Peñaloza, L., Rámirez, M., & Viñas, M. (1995). *Descripción y análisis de procesos de pensamiento de estudiantes al resolver problemas matemáticos*. Obtenido de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewFile/2156/1391>
- Consorcio Dante Ramirez Julca. (2013). *Plan regulador de rutas de transporte urbano de la provincia de Huancayo*. Huancayo.

- Consumer.es. (9 de 12 de 2015). Obtenido de ¿Qué es la "movilidad sostenible"?:
http://www.consumer.es/web/es/motor/mantenimiento_automovil/2004/10/11/113210.php
- Ecologistas en acción*. (15 de 06 de 2015). Obtenido de ¿Qué entendemos por movilidad?:
<http://www.ecologistasenaccion.org/article9844.html>
- EIDA, I. p. (2006). *Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible*. Madrid: IDAE.
- Fundación Transiteros. (18 de 05 de 2016). *Twitter*. Obtenido de
<https://twitter.com/transitemos/status/732323751090622469>
- G. S. (2016). <http://www.publishyourarticles.net/>. Obtenido de Land, Water and Air Transport:
https://senaintro.blackboard.com/bbcswebdav/institution/semillas/822203_1_VIRTUAL/Objetos_de_Aprendizaje/Descargables/ADA%207/ADA_7.2.pdf
- Gestión. (18 de 11 de 2015). *Los mejores sistemas de transporte público del mundo*. Obtenido de Los mejores sistemas de transporte público del mundo:
<http://gestion.pe/tendencias/mejores-sistemas-transporte-publico-mundo-2141055>
- Grijalvo, J. M. (22 de 07 de 2015). *Transporte individual y colectivo*. Obtenido de Transporte individual y colectivo:
http://www.grijalvo.com/articulos/t1aamovilidad_transporte_individual_colectivo.htm
- HCM. (2000). *High Capacity Manual*. Washington.
- INEI. (2007). Perfil Sociodemográfico del Perú. En INEI, *INEI* (pág. 474). Lima.
- INEI. (02 de 12 de 2015). *11 de Julio día mundial de la población*. Obtenido de
http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1157/libro.pdf
- J. B., & J. B. (2013). Una asignatura pendiente. *Estado, instituciones y política en el Sistema de Transporte*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Obtenido de
<http://www.unsam.edu.ar/institutos/transporte/publicaciones/DocumentoN1-BarberoyBertranou-Asignaturapendiente.pdf>
- J. M. (17 de 04 de 2016). *Twitter.com*. Obtenido de Twitter:
<https://twitter.com/JuanCaMunozA/status/721497486137946112>
- Leach, J. (18 de 11 de 2015). *Raise de Hammer*. Obtenido de Raise de Hammer:
http://raisethehammer.org/article/1992/observations_from_the_first_few_days_of_our_transit_lane
- López Lambas, M. E. (07 de Julio de 2016). *Del BRT al BHLS: un enfoque europeo de los sistemas de transporte masivo en autobús*. Obtenido de
http://oa.upm.es/6799/2/INVE_MEM_2010_74733.pdf
- M. G. (2007). Ideas y buenas prácticas para la movilidad sostenible. *Ideas y buenas prácticas para la movilidad sostenible*, 32.
- Matteo. (17 de 04 de 2016). Obtenido de Lugares comunes:
<https://comuneslugares.wordpress.com/2016/04/14/por-que-con-el-bypass-de-28-de-julio-ha-aumentado-el-trafico/>
- Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo. (11 de 12 de 2015). *Planificación del uso del suelo y transporte urbano*. Obtenido de
http://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB2_Land-Use-Planning-and-Demand-Management/GIZ_SUTP_SB2a-Land-use-Planning-and-Urban-Transport_ES.pdf

- Molinero, Á. M., & Arellano, L. S. (1997). *Transporte Público: Planeación, diseño, operación y administración*. Ciudad de México: UAEM.
- Möller, R. (2003). *Movilidad de personas, transporte urbano y desarrollo sostenible en Santiago de Cali, Colombia*. Cali.
- MPH. (2016). *Informe de Rutas de Transporte Urbano*. Huancayo: MPH.
- MPH. (s.f.). Informe de transporte urbano en la región.
- Musons, J. M. (1995). La calidad del servicio como estrategia para la empresa terciaria. En J. M. Musons, *Marketing estratégico para empresas de servicios* (pág. 532). Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- ONU. (1987). *Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo*. Nueva York: Nuestro Futuro Común.
- Peru21. (Miércoles 28 de Octubre de 2009). Peru21. *Choferes compiten en las pistas para ganar S/.0.10*, pág. # por confirmar.
- RAE. (16 de 06 de 2015). *Real Academia Española*. Obtenido de Real Academia Española: <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=congesti%F3n>
- Ramos, C. (12 de 05 de 2016). *80% de pasajeros se queja del maltrato de conductores*, pág. 9.
- Remuzgo, E. (10 de Abril de 2013). Huancayo: Infraestructura vial es insuficiente para más de 31 mil autos. (R. Mendoza, Entrevistador)
- RPP. (23 de 03 de 2016). *Huancayo: Desfile por aniversario regional genera congestión vehicular*. Obtenido de <http://rpp.pe/peru/actualidad/huancayo-desfile-por-aniversario-regional-genera-congestion-vehicular-noticia-630702>
- Segura, O., Kaimowitz, D., & Rodríguez, J. (1997). Alianza para el desarrollo sostenible. En *Políticas Forestales en Centro America: Análisis de las restricciones para el desarrollo del sector forestal* (pág. 348). El Salvador: EDICPSA.
- Standard, E. (2002). EN13816. En E. Standard, *Transportation-Logistics and services-Public passenger transport-Service quality definition, targeting and measurement* (pág. 37). Brussels: CEN.
- TheLawDictionary. (17 de 06 de 2015). *The Law Dictionary*. Obtenido de The Law Dictionary: <http://thelawdictionary.org/quality-loop/>
- Thomson, I., & Bull, A. (2002). CAUSAS Y COSTOS DE LA CONGESTIÓN. *Revista de la CEPAL* 76, 109 - 121.
- TomTom Traffic Index. (22 de 03 de 2016). *Measuring Congestion Worldwide*. Obtenido de Measuring Congestion Worldwide: http://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/#/
- Transporte accesible*. (14 de 06 de 2015). Obtenido de Discapnet: <http://www.discalpnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Transporteaccesible/Paginas/default.aspx>
- V. V. (2000). Urban Public Transportation Systems. En V. R. Vuchic, *Transportation Engineering and planning* (pág. 685). Pearson.
- Walker, J. (17 de 04 de 2016). Obtenido de Why cars and cities are a bad match.: https://www.washingtonpost.com/news/in-theory/wp/2016/03/02/buses-and-trains-thats-what-will-solve-congestion/?tid=ss_tw

ANEXOS

DEL PLAN REGULADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE URBANO

Para la realización de esta investigación se han tomado datos del “Plan regulador de rutas de transporte urbano de la Provincia de Huancayo”: (Consortio Dante Ramirez Julca, 2013)

ANEXO 1 FLUJOS Y RED SEMAFÓRICA

A.1.1.1. Vías en estudio

Realizaron un aforo vehicular en el cual se analizó 49 vías catalogadas como puntos donde se concentra el mayor flujo vehicular, y 10 puentes principales que son los únicos construidos. Teniendo un total de 59 puntos en evaluación, presentas en la tabla a.1.

Tabla A.1: Vías evaluadas

| N° | ZONA | VIA | REFERENCIA |
|-----|-----------|----------------------------|--|
| P01 | HUANCAYO | Av. Calmell del Solar | Parque Grau |
| P02 | HUANCAYO | Av. San Carlos | Universidad Continental |
| P03 | HUANCAYO | Av. Giráldez | Jr. Tomas Guido - Av. Ferrocarril |
| P04 | HUANCAYO | Av. Ferrocarril | Jr. Puno - Av. Giráldez |
| P05 | HUANCAYO | Av. Daniel Alcides Carrión | Jr. Daniel A. Carrión - Psje. Los Ángeles |
| P06 | EL TAMBO | Av. Huancavelica | Jr. La Marina - Jr. Aguirre Morales |
| P07 | EL TAMBO | Av. Julio Sumar | Jr. Los Guindales - Jr. Las Retamas |
| P08 | PILCOMAYO | Av. Coronel Parra | Jr. Los Incas - Carretera Margen Derecha |
| P09 | EL TAMBO | Av. Evitamiento | Av. Mariscal Castilla - Prolog. Arequipa |
| P10 | EL TAMBO | Av. Mariscal Castilla | Universidad Nacional del Centro del Perú |
| P11 | EL TAMBO | Jr. Trujillo | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau |
| P12 | EL TAMBO | Jr. Alejandro O. Deustua | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau |
| P13 | CHILCA | Av. 9 de Diciembre | Jr. General Córdova - Av. Huancavelica |
| P14 | CHILCA | Av. Huancavelica | Av. 9 de Diciembre - Jr. José Santos Chocano |
| P15 | CHILCA | Av. Próceres | Jr. General Córdova - Av. Huancavelica |
| P16 | HUANCAYO | Av. Ferrocarril | Jr. Ica - Jr. Piura |
| P17 | HUANCAYO | Av. Jacinto Ibarra | Jr. Tarapacá - Jr. Angaraes |
| P18 | EL TAMBO | Jr. Arequipa | Jr. La Marina - Jr. Aguirre Morales |
| P19 | EL TAMBO | Jr. Santa Isabel | Jr. Los Manzanos - Jr. Faustino Quispe |
| P20 | EL TAMBO | Jr. Santa Isabel | Jr. Sebastián Lorente - Antonio Lobato |
| P21 | EL TAMBO | Jr. Arequipa | Av. Parra del Riego - Jr. Alejandro O. Deustua |
| P22 | EL TAMBO | Jr. Miguel Grau | Jr. Trujillo - Jr. Alejandro O. Deustua |
| P23 | HUANCAYO | Av. Huancavelica | Jr. Piura - Jr. Cajamarca |
| P24 | CHILCA | Calle Real | Av. Ferrocarril - Jr. Manco Cápac |

| | | | |
|-------|----------|----------------------------|---|
| P25 | HUANCAYO | Av. Giráldez | Jr. José Olaya - Av. Leandra Torres |
| P26 | HUANCAYO | Av. Ocopilla | Jr. José Gálvez - Av. Leandra Torres |
| P27 | HUANCAYO | Jr. Huancas | Jr. Pichis - Jr. Ica |
| P28 | HUANCAYO | Jr. Arequipa | Jr. Piura - Jr. Cajamarca |
| P29 | HUANCAYO | Av. Yanama | Jr. Huánuco - Jr. Tarapacá |
| P30 | HUANCAYO | Jr. Omar Yali | Jr. Puno - Av. Giráldez |
| P31 | HUANCAYO | Jr. Amazonas | Jr. Puno - Av. Giráldez |
| P32 | HUANCAYO | Jr. Moquegua | Paseo La Breña - Jr. Lima |
| P33 | HUANCAYO | Jr. Huánuco | Av. Ferrocarril - Jr. Mantaro |
| P34 | HUANCAYO | Jr. Cajamarca | Av. Ferrocarril - Jr. Mantaro |
| P35 | HUANCAYO | Jr. Ancash | Jr. Ica - Jr. Piura |
| P36 | HUANCAYO | Jr. Tarapacá | Calle Real - Jr. Arequipa |
| P37 | CHILCA | Av. Jacinto Ibarra | Av. Leoncio Prado - Jr. Gamarra |
| P38 | EL TAMBO | Av. Ferrocarril | Av. Evitamiento - Jr. Atalaya |
| P39 | EL TAMBO | Jr. Sebastián Lorente | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau |
| P40 | EL TAMBO | Jr. Santiago Norero | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau |
| P41 | HUANCAYO | Jr. Tomas Guido | Jr. Abancay - Av. Centenario |
| P42 | CHILCA | Av. Ferrocarril | Jr. Arequipa - Av. Huancavelica |
| P43 | EL TAMBO | Jr. Bolognesi | Av. Huancavelica - Psje. La Victoria |
| P44 | CHILCA | Av. Leoncio Prado | Jr. Amazonas - Jr. Ancash |
| P45 | EL TAMBO | Av. Parra del Riego | Av. Huancavelica - Jr. Tacna |
| P46 | EL TAMBO | Jr. Trujillo | Jr. Amauta - Av. Manchego Muñoz |
| P47 | CHILCA | Av. Jacinto Ibarra | Jr. Francisco de Zela - Jr. 14 de Julio |
| P48 | EL TAMBO | Jr. Nemesio Raez | Jr. Sebastián Lorente - Antonio Lobato |
| P49 | EL TAMBO | Jr. Alejandro O. Deustua | Jr. Arequipa - Jr. Moquegua |
| PTE01 | | Av. Mariscal Castilla | Puente Quebrada Honda |
| PTE02 | | Av. Independencia | Puente Breña |
| PTE03 | | Av. Ferrocarril | Puente Integración Huanca |
| PTE04 | | Calle Real | Puente Centenario |
| PTE05 | | Av. Huancavelica | Puente Huancavelica |
| PTE06 | | Jr. Daniel Alcides Carrión | Puente Daniel Alcides Carrión |
| PTE07 | | Av. Panamericana Sur | Puente Llamus |
| PTE08 | | Jr. General Córdova | Puente General Córdova |
| PTE09 | | Calle Real | Puente Áncala |
| PTE10 | | Jr. Huancas | Puente Acueducto |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la figura a. 1 se observa la ubicación de las vías en evaluación.

Figura A. 1: Puntos de análisis



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.2. Sentido de las vías

En la tabla a. 2 se presenta el sentido de circulación de las vías que analizaron.

Tabla A. 2: Sentido de circulación de las vías analizadas

| N° | ZONA | VIA | REFERENCIA | SENTIDO DE CIRCULACIÓN |
|-----|-----------|----------------------------|--|-----------------------------|
| P01 | HUANCAYO | Av. Calmell del Solar | Parque Grau | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P02 | HUANCAYO | Av. San Carlos | Universidad Continental | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P03 | HUANCAYO | Av. Giráldez | Jr. Tomas Guido - Av. Ferrocarril | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P04 | HUANCAYO | Av. Ferrocarril | Jr. Puno - Av. Giráldez | Norte - Sur / Sur - Norte |
| P05 | HUANCAYO | Av. Daniel Alcides Carrión | Jr. Daniel A. Carrión - Psje. Los Ángeles | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P06 | EL TAMBO | Av. Huancavelica | Jr. La Marina - Jr. Aguirre Morales | Norte - Sur / Sur - Norte |
| P07 | EL TAMBO | Av. Julio Sumar | Jr. Los Guindales - Jr. Las Retamas | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P08 | PILCOMAYO | Av. Coronel Parra | Jr. Los Incas - Carretera Margen Derecha | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P09 | EL TAMBO | Av. Evitamiento | Av. Mariscal Castilla - Prolog. Arequipa | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P10 | EL TAMBO | Av. Mariscal Castilla | Universidad Nacional del Centro del Perú | Norte - Sur / Sur - Norte |
| P11 | EL TAMBO | Jr. Trujillo | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau | Este - Oeste |
| P12 | EL TAMBO | Jr. Alejandro O. Deustua | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau | Oeste - Este |
| P13 | CHILCA | Av. 9 de Diciembre | Jr. General Córdova - Av. Huancavelica | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P14 | CHILCA | Av. Huancavelica | Av. 9 de Diciembre - Jr. José Santos Chocano | Norte - Sur / Sur - Norte |
| P15 | CHILCA | Av. Próceres | Jr. General Córdova - Av. Huancavelica | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P16 | HUANCAYO | Av. Ferrocarril | Jr. Ica - Jr. Piura | Norte - Sur / Sur - Norte |
| P17 | HUANCAYO | Av. Jacinto Ibarra | Jr. Tarapacá - Jr. Angaraes | Norte - Sur / Sur - Norte |
| P18 | EL TAMBO | Jr. Arequipa | Jr. La Marina - Jr. Aguirre Morales | Norte - Sur |
| P19 | EL TAMBO | Jr. Santa Isabel | Jr. Los Manzanos - Jr. Faustino Quispe | Sur - Norte |
| P20 | EL TAMBO | Jr. Santa Isabel | Jr. Sebastián Lorente - Antonio Lobato | Sur - Norte |
| P21 | EL TAMBO | Jr. Arequipa | Av. Parra del Riego - Jr. Alejandro O. Deustua | Norte - Sur |
| P22 | EL TAMBO | Jr. Miguel Grau | Jr. Trujillo - Jr. Alejandro O. Deustua | Norte - Sur |
| P23 | HUANCAYO | Av. Huancavelica | Jr. Piura - Jr. Cajamarca | Norte - Sur / Sur - Norte |
| P24 | CHILCA | Calle Real | Av. Ferrocarril - Jr. Manco Cápac | Norte - Sur / Sur - Norte |
| P25 | HUANCAYO | Av. Giráldez | Jr. José Olaya - Av. Leandra Torres | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P26 | HUANCAYO | Av. Ocopilla | Jr. José Gálvez - Av. Leandra Torres | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P27 | HUANCAYO | Jr. Huancas | Jr. Pichis - Jr. Ica | Sur - Norte |
| P28 | HUANCAYO | Jr. Arequipa | Jr. Piura - Jr. Cajamarca | Norte - Sur |
| P29 | HUANCAYO | Av. Yanama | Jr. Huánuco - Jr. Tarapacá | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P30 | HUANCAYO | Jr. Omar Yali | Jr. Puno - Av. Giráldez | Sur - Norte |
| P31 | HUANCAYO | Jr. Amazonas | Jr. Puno - Av. Giráldez | Sur - Norte |
| P32 | HUANCAYO | Jr. Moquegua | Paseo La Breña - Jr. Lima | Sur - Norte |
| P33 | HUANCAYO | Jr. Huánuco | Av. Ferrocarril - Jr. Mantaro | Este - Oeste |
| P34 | HUANCAYO | Jr. Cajamarca | Av. Ferrocarril - Jr. Mantaro | Oeste - Este |
| P35 | HUANCAYO | Jr. Ancash | Jr. Ica - Jr. Piura | Sur - Norte |
| P36 | HUANCAYO | Jr. Tarapacá | Calle Real - Jr. Arequipa | Oeste - Este |
| P37 | CHILCA | Av. Jacinto Ibarra | Av. Leoncio Prado - Jr. Gamarra | Norte - Sur / Sur - Norte |

| | | | | |
|-------|----------|----------------------------|---|-----------------------------|
| P38 | EL TAMBO | Av. Ferrocarril | Av. Evitamiento - Jr. Atalaya | Norte - Sur / Sur - Norte |
| P39 | EL TAMBO | Jr. Sebastián Lorente | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau | Oeste - Este |
| P40 | EL TAMBO | Jr. Santiago Norero | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau | Este - Oeste |
| P41 | HUANCAYO | Jr. Tomas Guido | Jr. Abancay - Av. Centenario | Norte - Sur |
| P42 | CHILCA | Av. Ferrocarril | Jr. Arequipa - Av. Huancavelica | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P43 | EL TAMBO | Jr. Bolognesi | Av. Huancavelica - Psje. La Victoria | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P44 | CHILCA | Av. Leoncio Prado | Jr. Amazonas - Jr. Ancash | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P45 | EL TAMBO | Av. Parra del Riego | Av. Huancavelica - Jr. Tacna | Este - Oeste / Oeste - Este |
| P46 | EL TAMBO | Jr. Trujillo | Jr. Amauta - Av. Manchego Muñoz | Norte - Sur / Sur - Norte |
| P47 | CHILCA | Av. Jacinto Ibarra | Jr. Francisco de Zela - Jr. 14 de Julio | Norte - Sur / Sur - Norte |
| P48 | EL TAMBO | Jr. Nemesio Raez | Jr. Sebastián Lorente - Antonio Lobato | Norte - Sur |
| P49 | EL TAMBO | Jr. Alejandro O. Deustua | Jr. Arequipa - Jr. Moquegua | Oeste - Este |
| PTE01 | | Av. Mariscal Castilla | Puente Quebrada Honda | Norte - Sur / Sur - Norte |
| PTE02 | | Av. Independencia | Puente Breña | Este - Oeste / Oeste - Este |
| PTE03 | | Av. Ferrocarril | Puente Integración Huanca | Norte - Sur / Sur - Norte |
| PTE04 | | Calle Real | Puente Centenario | Norte - Sur / Sur - Norte |
| PTE05 | | Av. Huancavelica | Puente Huancavelica | Norte - Sur / Sur - Norte |
| PTE06 | | Jr. Daniel Alcides Carrión | Puente Daniel Alcides Carrión | Norte - Sur / Sur - Norte |
| PTE07 | | Av. Panamericana Sur | Puente Llamus | Norte - Sur / Sur - Norte |
| PTE08 | | Jr. General Córdova | Puente General Córdova | Norte - Sur / Sur - Norte |
| PTE09 | | Calle Real | Puente Áncala | Norte - Sur / Sur - Norte |
| PTE10 | | Jr. Huancas | Puente Acueducto | Sur - Norte |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.3. Vehículos analizados

Mientras que en la tabla a. 3 se muestra los vehículos que analizaron.

Tabla A. 3: Tabla de vehículos analizados





Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.4. Factores de unidad de conversión

En la tabla a. 4 se presenta los factores de conversión Unidad de Coche Patrón (UCP) dado que todos los vehículos no cargan igual cantidad de pasajeros.

Tabla A. 4: Tabla de equivalente en UCP

| TIPO DE VEHÍCULO | FACTOR UCP |
|-------------------------|------------|
| AUTO | 1 |
| TAXI | 1 |
| AUTO COLECTIVO | 1 |
| CAMIONETA RURAL | 1.3 |
| MICROBÚS | 2 |
| ÓMNIBUS INTERPROVINCIAL | 3.5 |
| CAMIÓN | 3 |
| VEHICULOS MENORES | 0.4 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.5. Factores de unidad de conversión

En la tabla a. 5 se presenta el resumen del flujo vehicular.

Tabla A. 5: Resumen de flujos: Mañana – Tarde – noche4

| N° | ZONA | VIA | REFERENCIA | SENTIDO DE CIRCULACIÓN | MAÑANA | | TARDE | | NOCHE | |
|-----|-----------|----------------------------|--|-----------------------------|--------|------|-------|------|-------|------|
| | | | | | TOTAL | UCP | TOTAL | UCP | TOTAL | UCP |
| P01 | HUANCAYO | Av. Calmell del Solar | Parque Grau | Este - Oeste / Oeste - Este | 903 | 980 | 870 | 954 | 877 | 935 |
| P02 | HUANCAYO | Av. San Carlos | Universidad Continental | Este - Oeste / Oeste - Este | 762 | 786 | 499 | 529 | 481 | 512 |
| P03 | HUANCAYO | Av. Giráldez | Jr. Tomas Guido - Av. Ferrocarril | Este - Oeste / Oeste - Este | 1779 | 1905 | 1744 | 1891 | 1888 | 2002 |
| P04 | HUANCAYO | Av. Ferrocarril | Jr. Puno - Av. Giráldez | Norte - Sur / Sur - Norte | 1593 | 1930 | 1501 | 1792 | 1730 | 1967 |
| P05 | HUANCAYO | Av. Daniel Alcides Carrión | Jr. Daniel A. Carrión - Psje. Los Ángeles | Este - Oeste / Oeste - Este | 1045 | 1083 | 828 | 883 | 843 | 866 |
| P06 | EL TAMBO | Av. Huancavelica | Jr. La Marina - Jr. Aguirre Morales | Norte - Sur / Sur - Norte | 2213 | 2549 | 2122 | 2421 | 2077 | 2378 |
| P07 | EL TAMBO | Av. Julio Sumar | Jr. Los Guindales - Jr. Las Retamas | Este - Oeste / Oeste - Este | 808 | 884 | 648 | 729 | 542 | 611 |
| P08 | PILCOMAYO | Av. Coronel Parra | Jr. Los Incas - Carretera Margen Derecha | Este - Oeste / Oeste - Este | 724 | 876 | 606 | 775 | 665 | 818 |
| P09 | EL TAMBO | Av. Evitamiento | Av. Mariscal Castilla - Prolog. Arequipa | Este - Oeste / Oeste - Este | 1040 | 1234 | 873 | 1031 | 835 | 985 |
| P10 | EL TAMBO | Av. Mariscal Castilla | Universidad Nacional del Centro del Perú | Norte - Sur / Sur - Norte | 1843 | 2274 | 1766 | 2137 | 1395 | 1730 |
| P11 | EL TAMBO | Jr. Trujillo | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau | Este - Oeste | 1125 | 1285 | 811 | 965 | 828 | 990 |
| P12 | EL TAMBO | Jr. Alejandro O. Deustua | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau | Oeste - Este | 899 | 1044 | 786 | 919 | 785 | 910 |
| P13 | CHILCA | Av. 9 de Diciembre | Jr. General Córdova - Av. Huancavelica | Este - Oeste / Oeste - Este | 833 | 965 | 723 | 844 | 811 | 924 |
| P14 | CHILCA | Av. Huancavelica | Av. 9 de Diciembre - Jr. José Santos Chocano | Norte - Sur / Sur - Norte | 401 | 461 | 344 | 385 | 396 | 416 |
| P15 | CHILCA | Av. Próceres | Jr. General Córdova - Av. Huancavelica | Este - Oeste / Oeste - Este | 515 | 577 | 446 | 507 | 514 | 570 |
| P16 | HUANCAYO | Av. Ferrocarril | Jr. Ica - Jr. Piura | Norte - Sur / Sur - Norte | 1787 | 2195 | 1689 | 2126 | 1646 | 1962 |
| P17 | HUANCAYO | Av. Jacinto Ibarra | Jr. Tarapacá - Jr. Angaraes | Norte - Sur / Sur - Norte | 976 | 1044 | 861 | 920 | 777 | 788 |
| P18 | EL TAMBO | Jr. Arequipa | Jr. La Marina - Jr. Aguirre Morales | Norte - Sur | 769 | 880 | 647 | 746 | 626 | 731 |
| P19 | EL TAMBO | Jr. Santa Isabel | Jr. Los Manzanos - Jr. Faustino Quispe | Sur - Norte | 460 | 489 | 462 | 498 | 434 | 475 |
| P20 | EL TAMBO | Jr. Santa Isabel | Jr. Sebastián Lorente - Antonio Lobato | Sur - Norte | 881 | 1027 | 854 | 995 | 711 | 833 |
| P21 | EL TAMBO | Jr. Arequipa | Av. Parra del Riego - Jr. Alejandro O. Deustua | Norte - Sur | 773 | 880 | 739 | 855 | 731 | 867 |
| P22 | EL TAMBO | Jr. Miguel Grau | Jr. Trujillo - Jr. Alejandro O. Deustua | Norte - Sur | 379 | 409 | 233 | 267 | 195 | 225 |
| P23 | HUANCAYO | Av. Huancavelica | Jr. Piura - Jr. Cajamarca | Norte - Sur / Sur - Norte | 1507 | 1730 | 1314 | 1540 | 1268 | 1461 |
| P24 | CHILCA | Calle Real | Av. Ferrocarril - Jr. Manco Cápac | Norte - Sur / Sur - Norte | 1666 | 1873 | 1437 | 1627 | 1445 | 1566 |

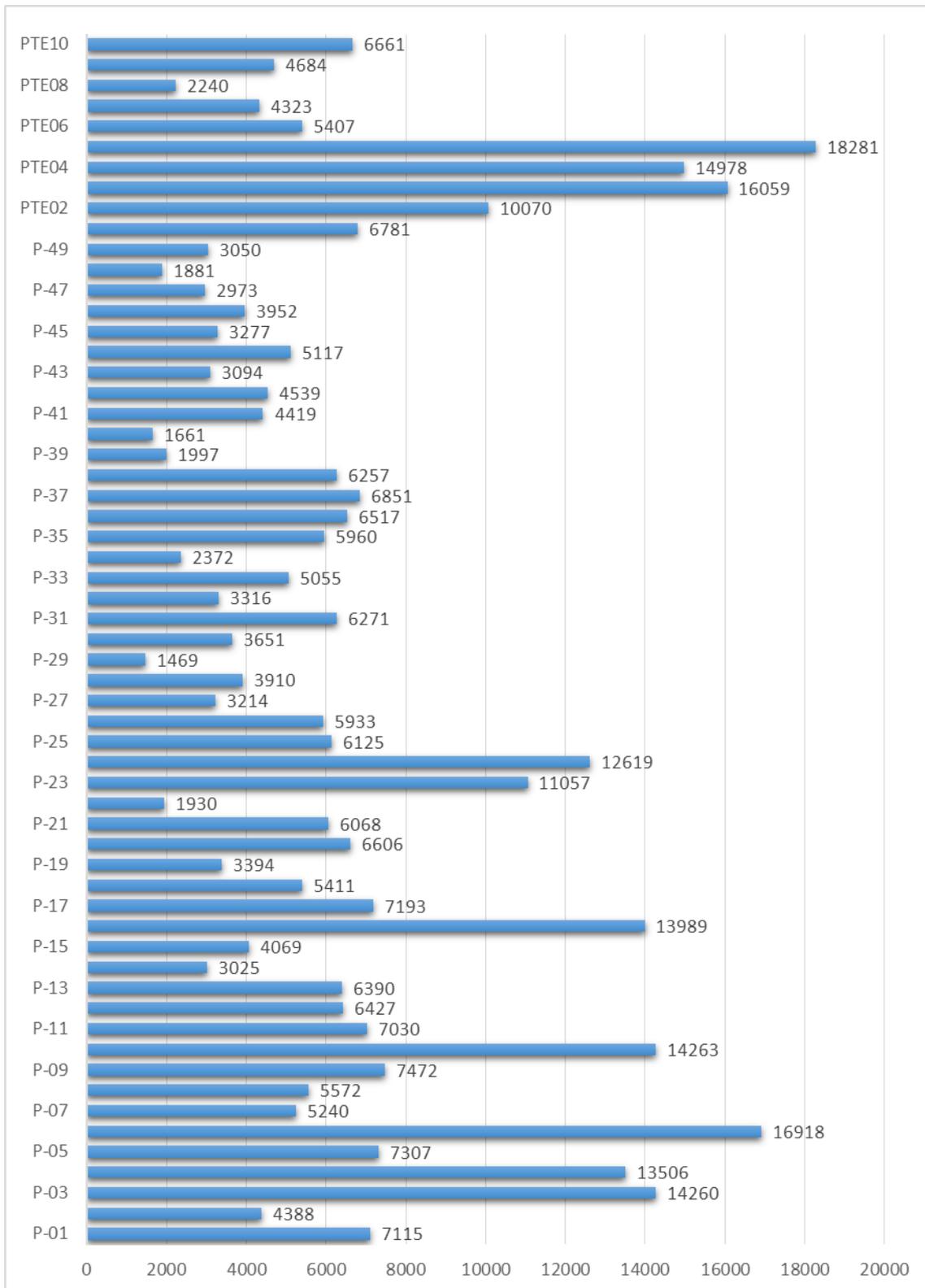
| | | | | | | | | | | |
|--------------|----------|--------------------------|---|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| P25 | HUANCAYO | Av. Giráldez | Jr. José Olaya - Av. Leandra Torres | Este - Oeste / Oeste - Este | 758 | 820 | 763 | 796 | 760 | 801 |
| P26 | HUANCAYO | Av. Ocopilla | Jr. José Gálvez - Av. Leandra Torres | Este - Oeste / Oeste - Este | 782 | 742 | 641 | 639 | 716 | 664 |
| P27 | HUANCAYO | Jr. Huancas | Jr. Pichis - Jr. Ica | Sur - Norte | 409 | 520 | 385 | 500 | 375 | 467 |
| P28 | HUANCAYO | Jr. Arequipa | Jr. Piura - Jr. Cajamarca | Norte - Sur | 532 | 557 | 465 | 483 | 475 | 505 |
| P29 | HUANCAYO | Av. Yanama | Jr. Huánuco - Jr. Tarapacá | Este - Oeste / Oeste - Este | 247 | 272 | 183 | 212 | 145 | 172 |
| P30 | HUANCAYO | Jr. Omar Yali | Jr. Puno - Av. Giráldez | Sur - Norte | 421 | 463 | 510 | 546 | 407 | 451 |
| P31 | HUANCAYO | Jr. Amazonas | Jr. Puno - Av. Giráldez | Sur - Norte | 766 | 817 | 755 | 806 | 846 | 898 |
| P32 | HUANCAYO | Jr. Moquegua | Paseo La Breña - Jr. Lima | Sur - Norte | 458 | 458 | 368 | 359 | 398 | 409 |
| P33 | HUANCAYO | Jr. Huánuco | Av. Ferrocarril - Jr. Mantaro | Este - Oeste | 686 | 784 | 701 | 760 | 653 | 734 |
| P34 | HUANCAYO | Jr. Cajamarca | Av. Ferrocarril - Jr. Mantaro | Oeste - Este | 328 | 374 | 296 | 332 | 246 | 280 |
| P35 | HUANCAYO | Jr. Ancash | Jr. Ica - Jr. Piura | Sur - Norte | 741 | 787 | 756 | 798 | 710 | 742 |
| P36 | HUANCAYO | Jr. Tarapacá | Calle Real - Jr. Arequipa | Oeste - Este | 860 | 972 | 694 | 792 | 797 | 866 |
| P37 | CHILCA | Av. Jacinto Ibarra | Av. Leoncio Prado - Jr. Gamarra | Norte - Sur / Sur - Norte | 930 | 858 | 840 | 818 | 921 | 864 |
| P38 | EL TAMBO | Av. Ferrocarril | Av. Evitamiento - Jr. Atalaya | Norte - Sur / Sur - Norte | 748 | 956 | 638 | 834 | 1010 | 1552 |
| P39 | EL TAMBO | Jr. Sebastián Lorente | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau | Oeste - Este | 250 | 224 | 264 | 230 | 252 | 245 |
| P40 | EL TAMBO | Jr. Santiago Norero | Av. Ferrocarril - Jr. Miguel Grau | Este - Oeste | 201 | 200 | 223 | 210 | 170 | 175 |
| P41 | HUANCAYO | Jr. Tomas Guido | Jr. Abancay - Av. Centenario | Norte - Sur | 600 | 640 | 536 | 568 | 588 | 609 |
| P42 | CHILCA | Av. Ferrocarril | Jr. Arequipa - Av. Huancavelica | Este - Oeste / Oeste - Este | 553 | 625 | 559 | 588 | 545 | 585 |
| P43 | EL TAMBO | Jr. Bolognesi | Av. Huancavelica - Psje. La Victoria | Este - Oeste / Oeste - Este | 401 | 427 | 350 | 378 | 365 | 382 |
| P44 | CHILCA | Av. Leoncio Prado | Jr. Amazonas - Jr. Ancash | Este - Oeste / Oeste - Este | 646 | 722 | 622 | 696 | 654 | 728 |
| P45 | EL TAMBO | Av. Parra del Riego | Av. Huancavelica - Jr. Tacna | Este - Oeste / Oeste - Este | 531 | 538 | 375 | 399 | 373 | 370 |
| P46 | EL TAMBO | Jr. Trujillo | Jr. Amauta - Av. Manchego Muñoz | Norte - Sur / Sur - Norte | 667 | 661 | 504 | 518 | 417 | 422 |
| P47 | CHILCA | Av. Jacinto Ibarra | Jr. Francisco de Zela - Jr. 14 de Julio | Norte - Sur / Sur - Norte | 409 | 332 | 365 | 304 | 359 | 291 |
| P48 | EL TAMBO | Jr. Nemesio Raez | Jr. Sebastián Lorente - Antonio Lobato | Norte - Sur | 207 | 213 | 283 | 275 | 255 | 256 |
| P49 | EL TAMBO | Jr. Alejandro O. Deustua | Jr. Arequipa - Jr. Moquegua | Oeste - Este | 428 | 514 | 361 | 426 | 385 | 461 |
| PTE01 | | Av. Mariscal Castilla | Puente Quebrada Honda | Norte - Sur / Sur - Norte | 833 | 1076 | 794 | 1041 | 853 | 1114 |
| PTE02 | | Av. Independencia | Puente Breña | Este - Oeste / Oeste - Este | 1391 | 1675 | 1204 | 1436 | 1164 | 1354 |

| | | | | | | | | | |
|--------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| PTE03 | Av. Ferrocarril | Puente Integración Huanca | Norte - Sur / Sur - Norte | 1961 | 2337 | 1976 | 2319 | 2042 | 2320 |
| PTE04 | Calle Real | Puente Centenario | Norte - Sur / Sur - Norte | 2027 | 1999 | 2042 | 2039 | 1689 | 1681 |
| PTE05 | Av. Huancavelica | Puente Huancavelica | Norte - Sur / Sur - Norte | 2190 | 2445 | 2079 | 2309 | 2296 | 2515 |
| PTE06 | Jr. Daniel Alcides Carrión | Puente Daniel Alcides Carrión | Norte - Sur / Sur - Norte | 1005 | 1045 | 621 | 624 | 630 | 627 |
| PTE07 | Av. Panamericana Sur | Puente Llamus | Norte - Sur / Sur - Norte | 539 | 729 | 551 | 700 | 518 | 663 |
| PTE08 | Jr. General Córdova | Puente General Córdova | Norte - Sur / Sur - Norte | 337 | 374 | 285 | 316 | 230 | 263 |
| PTE09 | Calle Real | Puente Áncala | Norte - Sur / Sur - Norte | 634 | 749 | 559 | 684 | 594 | 681 |
| PTE10 | Jr. Huancas | Puente Acueducto | Sur - Norte | 1077 | 1161 | 766 | 845 | 750 | 814 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Mientras que en la figura a. 2 se presenta el resumen del volumen vehicular diario.

Figura A. 2: volumen vehicular diario



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.6. Cálculo de capacidad y grado de saturación

En la tabla a. 6 se presenta un resumen del nivel de servicio durante el turno mañana.

Tabla A. 6: Nivel de servicio turno Mañana

| PUNTO | VIA | ESTACIÓN | ANCH | PESAD | PEND | LOC | POB | SINCR | PARAD | F | CAP | FHP | S. | V/C | N.S. |
|-------|----------------------------|----------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|------|---------|------|---------|------|------|
| P01 | Av. Calmell del Solar | 1 | 1.267 | 0.93 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.17 | 2215.79 | 1.81 | 303.04 | 0.44 | B |
| P02 | Av. San Carlos | 1 | 1.267 | 0.984 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.25 | 2367.21 | 1.35 | 279.06 | 0.33 | A |
| P03 | Av. Giráldez | 1 | 1.933 | 0.988 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.89 | 3597 | 1.63 | 664.46 | 0.53 | B |
| P04 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.267 | 0.867 | 0.992 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.09 | 2067.95 | 1.63 | 644.12 | 0.93 | E |
| P05 | Av. Daniel Alcides Carrión | 1 | 1.6 | 0.937 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.48 | 2819.94 | 1.77 | 330.02 | 0.38 | A |
| P06 | Av. Huancavelica | 1 | 1.267 | 0.744 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.94 | 1789.57 | 1.76 | 730.8 | 1.42 | F |
| P07 | Av. Julio Sumar | 1 | 1.267 | 0.89 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.13 | 2141.71 | 1.53 | 206.7 | 0.41 | B |
| P08 | Av. Coronel Parra | 1 | 1.267 | 0.698 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.88 | 1664.04 | 1.63 | 257.25 | 0.53 | B |
| P09 | Av. Evitamiento | 1 | 1.933 | 0.68 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 2473.04 | 1.67 | 379.03 | 0.5 | B |
| P10 | Av. Mariscal Castilla | 1 | 1.933 | 0.723 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.4 | 2654.78 | 1.52 | 706.01 | 0.86 | B |
| P11 | Jr. Trujillo | 1 | 1.267 | 0.972 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2339.09 | 0.93 | 1374.87 | 0.55 | B |
| P12 | Jr. Alejandro O. Deustua | 1 | 1.267 | 0.974 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2344.09 | 0.95 | 1099.31 | 0.45 | B |
| P13 | Av. 9 de Diciembre | 1 | 1.933 | 0.853 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.65 | 3134.96 | 1.63 | 232.26 | 0.31 | A |
| P14 | Av. Huancavelica | 1 | 1.933 | 0.848 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.64 | 3115.9 | 1.6 | 157.51 | 0.15 | A |
| P15 | Av. Próceres | 1 | 1.6 | 0.791 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.27 | 2405.83 | 1.52 | 177.48 | 0.24 | A |
| P16 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.933 | 0.877 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.68 | 3191.67 | 1.44 | 791.32 | 0.69 | C |
| P17 | Av. Jacinto Ibarra | 1 | 1.933 | 0.78 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.51 | 2866.99 | 1.57 | 280.96 | 0.36 | A |
| P18 | Jr. Arequipa | 1 | 1.267 | 0.981 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.24 | 2360.62 | 0.92 | 957.24 | 0.37 | A |
| P19 | Jr. Santa Isabel | 1 | 1.267 | 0.939 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.19 | 2259.32 | 0.88 | 555.56 | 0.22 | A |
| P20 | Jr. Santa Isabel | 1 | 1.267 | 0.987 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.25 | 2374.33 | 0.88 | 1167.54 | 0.43 | B |
| P21 | Jr. Arequipa | 1 | 1.267 | 0.988 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.25 | 2378.97 | 0.89 | 989.11 | 0.37 | A |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------|---|-------|-------|-------|---|---|---|---|------|---------|------|--------|------|---|
| P22 | Jr. Miguel Grau | 1 | 1.267 | 0.912 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.16 | 2195.25 | 0.91 | 449.05 | 0.19 | A |
| P23 | Av. Huancavelica | 1 | 1.267 | 0.731 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.93 | 1760.06 | 1.59 | 579.21 | 0.95 | E |
| P24 | Calle Real | 1 | 1.267 | 0.91 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.15 | 2190.83 | 1.61 | 485.79 | 0.85 | D |
| P25 | Av. Giráldez | 1 | 1.267 | 0.93 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.17 | 2218.15 | 1.73 | 239.42 | 0.37 | A |
| P26 | Av. Ocopilla | 1 | 1.267 | 0.818 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.03 | 1948.95 | 1.87 | 194.33 | 0.38 | A |
| P27 | Jr. Huancas | 1 | 1.267 | 0.971 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2338.07 | 0.79 | 654.83 | 0.22 | A |
| P28 | Jr. Arequipa | 1 | 1.267 | 0.994 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.26 | 2393.17 | 0.86 | 651.53 | 0.23 | A |
| P29 | Av. Yanama | 1 | 1.267 | 0.899 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.14 | 2163.98 | 1.29 | 92.08 | 0.13 | A |
| P30 | Jr. Omar Yali | 1 | 1.267 | 1 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.25 | 2384.43 | 0.94 | 493.71 | 0.19 | A |
| P31 | Jr. Amazonas | 1 | 1.267 | 0.973 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2342.45 | 0.92 | 891.28 | 0.35 | A |
| P32 | Jr. Moquegua | 1 | 1.267 | 0.993 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.25 | 2368.84 | 0.92 | 496.8 | 0.19 | A |
| P33 | Jr. Huánuco | 1 | 1.267 | 0.942 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.19 | 2267.82 | 0.96 | 816.28 | 0.35 | A |
| P34 | Jr. Cajamarca | 1 | 1.267 | 0.924 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.17 | 2223.62 | 0.93 | 404.06 | 0.17 | A |
| P35 | Jr. Ancash | 1 | 1.267 | 0.976 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.24 | 2349.59 | 0.89 | 886.3 | 0.33 | A |
| P36 | Jr. Tarapacá | 1 | 1.267 | 0.937 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.19 | 2255.84 | 0.94 | 1030 | 0.43 | B |
| P37 | Av. Jacinto Ibarra | 1 | 1.267 | 0.761 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.96 | 1832.62 | 1.42 | 279.75 | 0.47 | B |
| P38 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.267 | 0.588 | 0.992 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.74 | 1404.02 | 0.84 | 523.83 | 0.68 | C |
| P39 | Jr. Sebastián Lorente | 1 | 1.267 | 0.988 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.24 | 2356.39 | 0.83 | 268.51 | 0.09 | A |
| P40 | Jr. Santiago Norero | 1 | 1.267 | 0.944 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.18 | 2250.37 | 0.86 | 233.1 | 0.09 | A |
| P41 | Jr. Tomas Guido | 1 | 1.267 | 0.909 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.15 | 2187.88 | 0.93 | 687.09 | 0.29 | A |
| P42 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.267 | 0.78 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.98 | 1859.85 | 1.4 | 220.06 | 0.34 | A |
| P43 | Jr. Bolognesi | 1 | 1.267 | 0.945 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 2274.59 | 1.47 | 113.06 | 0.19 | A |
| P44 | Av. Leoncio Prado | 1 | 1.267 | 0.726 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.92 | 1746.33 | 1.68 | 211.03 | 0.41 | B |
| P45 | Av. Parra del Riego | 1 | 1.267 | 0.957 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.21 | 2302.41 | 1.58 | 170.84 | 0.23 | A |
| P46 | Jr. Trujillo | 1 | 1.267 | 0.895 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.12 | 2133.54 | 1.34 | 166.04 | 0.31 | A |
| P47 | Av. Jacinto Ibarra | 1 | 1.267 | 0.833 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.05 | 2004.06 | 1.5 | 119.9 | 0.17 | A |
| P48 | Jr. Nemesio Raez | 1 | 1.267 | 0.945 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 2274.79 | 0.83 | 257.77 | 0.09 | A |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------------------|---|-------|-------|-------|---|---|---|---|------|---------|------|---------|------|---|
| P49 | Jr. Alejandro O. Deustua | 1 | 1.267 | 0.842 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.07 | 2025.67 | 0.97 | 531.29 | 0.25 | A |
| PTE01 | Av. Mariscal Castilla | 1 | 1.267 | 0.669 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.84 | 1593.62 | 1.5 | 384.74 | 0.67 | C |
| PTE02 | Av. Independencia | 1 | 1.267 | 0.688 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.86 | 1639.78 | 1.57 | 445.61 | 1.01 | F |
| PTE03 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.933 | 0.805 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.56 | 2958.03 | 1.58 | 836.62 | 0.79 | C |
| PTE04 | Calle Real | 1 | 1.267 | 0.985 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.24 | 2348.26 | 1.77 | 673.82 | 0.85 | D |
| PTE05 | Av. Huancavelica | 1 | 1.267 | 0.796 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1897.93 | 1.66 | 655.01 | 1.29 | F |
| PTE06 | Jr. Daniel Alcides Carrión | 1 | 1.267 | 0.854 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.07 | 2035.49 | 1.29 | 424.54 | 0.51 | B |
| PTE07 | Av. Panamericana Sur | 1 | 1.267 | 0.667 | 0.992 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.84 | 1593.18 | 1.72 | 221.42 | 0.46 | B |
| PTE08 | Jr. General Córdova | 1 | 1.267 | 0.803 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.02 | 1932.11 | 1.54 | 122.55 | 0.19 | A |
| PTE09 | Calle Real | 1 | 1.267 | 0.691 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.88 | 1664.14 | 1.39 | 198.93 | 0.45 | B |
| PTE10 | Jr. Huancas | 1 | 1.267 | 0.935 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.18 | 2249.98 | 0.92 | 1266.84 | 0.52 | B |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Los factores de localización, sincronización, zona urbana (población) y estacionamiento tienen un valor de 1, debido a que no tienen participación dentro del análisis de capacidad.

El Nivel de Servicio durante el turno mañana es: 32 tienen un N.S. A, 16 puntos con N.S. B, 4 puntos con N.S. C, 2 puntos con N.S. D, 2 puntos con N.S. E, 3 puntos un N.S. F, siendo la Av. Huancavelica entre Jr. Aguirre Morales y Jr. Marina, el puente Breña y el puente Huancavelica.

En la tabla a. 7 se presenta un resumen del nivel de servicio durante el turno mañana.

Tabla A. 7: Nivel de servicio turno Tarde

| PUNTO | VIA | ESTACIÓN | ANCH | PESAD | PEND | LOC | POB | SINCR | PARAD | F | CAP | FHP | S. | V/C | N.S. |
|-------|----------------------------|----------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|------|---------|------|--------|------|------|
| P01 | Av. Calmell del Solar | 1 | 1.267 | 0.88 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.1 | 2096.61 | 1.57 | 308.18 | 0.45 | B |
| P02 | Av. San Carlos | 1 | 1.267 | 0.932 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.18 | 2243.63 | 1.56 | 205.06 | 0.24 | A |
| P03 | Av. Giráldez | 1 | 1.933 | 0.934 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.79 | 3399.88 | 1.73 | 613.79 | 0.56 | B |
| P04 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.267 | 0.835 | 0.992 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.05 | 1991.87 | 1.7 | 478.45 | 0.9 | D |
| P05 | Av. Daniel Alcides Carrión | 1 | 1.6 | 0.884 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.4 | 2662.8 | 1.55 | 325.54 | 0.33 | A |
| P06 | Av. Huancavelica | 1 | 1.267 | 0.744 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.94 | 1791.33 | 1.85 | 639.62 | 1.35 | F |
| P07 | Av. Julio Sumar | 1 | 1.267 | 0.847 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.07 | 2038.59 | 1.25 | 190.46 | 0.36 | A |
| P08 | Av. Coronel Parra | 1 | 1.267 | 0.647 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.81 | 1542.73 | 1.62 | 239.23 | 0.5 | B |
| P09 | Av. Evitamiento | 1 | 1.933 | 0.644 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2345.02 | 1.71 | 296.66 | 0.44 | B |
| P10 | Av. Mariscal Castilla | 1 | 1.933 | 0.741 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.43 | 2720.18 | 1.61 | 564.53 | 0.79 | C |
| P11 | Jr. Trujillo | 1 | 1.267 | 0.938 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.19 | 2256.42 | 0.87 | 1104.8 | 0.43 | B |
| P12 | Jr. Alejandro O. Deustua | 1 | 1.267 | 0.949 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 2284.59 | 0.94 | 973.2 | 0.4 | A |
| P13 | Av. 9 de Diciembre | 1 | 1.933 | 0.783 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.51 | 2877.37 | 1.56 | 247.31 | 0.29 | A |
| P14 | Av. Huancavelica | 1 | 1.933 | 0.82 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.59 | 3012.3 | 1.55 | 138.24 | 0.13 | A |
| P15 | Av. Próceres | 1 | 1.6 | 0.775 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.24 | 2355.1 | 1.64 | 140.63 | 0.22 | A |
| P16 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.933 | 0.862 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.65 | 3136.08 | 1.55 | 768.08 | 0.68 | C |
| P17 | Av. Jacinto Ibarra | 1 | 1.933 | 0.848 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.64 | 3113.49 | 1.55 | 230.62 | 0.3 | A |
| P18 | Jr. Arequipa | 1 | 1.267 | 0.973 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2341.52 | 0.88 | 846.8 | 0.32 | A |
| P19 | Jr. Santa Isabel | 1 | 1.267 | 0.933 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.18 | 2246.2 | 0.92 | 540.4 | 0.22 | A |
| P20 | Jr. Santa Isabel | 1 | 1.267 | 0.976 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.24 | 2348.91 | 0.89 | 1115.2 | 0.42 | B |
| P21 | Jr. Arequipa | 1 | 1.267 | 0.98 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.24 | 2358.79 | 0.93 | 919.6 | 0.36 | A |
| P22 | Jr. Miguel Grau | 1 | 1.267 | 0.876 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.11 | 2108.1 | 0.75 | 357.6 | 0.13 | A |
| P23 | Av. Huancavelica | 1 | 1.267 | 0.749 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.95 | 1802.63 | 1.29 | 714.43 | 0.85 | D |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------|---|-------|-------|-------|---|---|---|---|------|---------|------|--------|------|---|
| P24 | Calle Real | 1 | 1.267 | 0.899 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.14 | 2163.88 | 1.63 | 466.03 | 0.75 | C |
| P25 | Av. Giráldez | 1 | 1.267 | 0.945 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.19 | 2255.23 | 1.76 | 216.69 | 0.35 | A |
| P26 | Av. Ocopilla | 1 | 1.267 | 0.77 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.97 | 1836.07 | 1.69 | 188.72 | 0.35 | A |
| P27 | Jr. Huancas | 1 | 1.267 | 0.914 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.16 | 2200.87 | 0.88 | 568 | 0.23 | A |
| P28 | Jr. Arequipa | 1 | 1.267 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.27 | 2406.67 | 0.89 | 542.8 | 0.2 | A |
| P29 | Av. Yanama | 1 | 1.267 | 0.892 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.13 | 2146.49 | 1.43 | 78.95 | 0.1 | A |
| P30 | Jr. Omar Yali | 1 | 1.267 | 0.983 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2343.08 | 0.92 | 595.2 | 0.23 | A |
| P31 | Jr. Amazonas | 1 | 1.267 | 0.972 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2340.03 | 0.95 | 846 | 0.34 | A |
| P32 | Jr. Moquegua | 1 | 1.267 | 1 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.25 | 2384.36 | 0.94 | 381.6 | 0.15 | A |
| P33 | Jr. Huánuco | 1 | 1.267 | 0.943 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 2270.62 | 0.91 | 838.4 | 0.33 | A |
| P34 | Jr. Cajamarca | 1 | 1.267 | 0.961 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.22 | 2312.9 | 0.92 | 358.4 | 0.14 | A |
| P35 | Jr. Ancash | 1 | 1.267 | 0.969 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2332.62 | 0.97 | 823.6 | 0.34 | A |
| P36 | Jr. Tarapacá | 1 | 1.267 | 0.949 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 2284.85 | 0.92 | 863.6 | 0.35 | A |
| P37 | Av. Jacinto Ibarra | 1 | 1.267 | 0.798 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.01 | 1920.07 | 1.8 | 237.56 | 0.43 | B |
| P38 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.267 | 0.5 | 0.992 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.63 | 1193.8 | 1.52 | 215.73 | 0.7 | C |
| P39 | Jr. Sebastián Lorente | 1 | 1.267 | 0.989 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.24 | 2357.88 | 0.86 | 267.2 | 0.1 | A |
| P40 | Jr. Santiago Norero | 1 | 1.267 | 0.961 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.21 | 2292.21 | 0.88 | 240 | 0.09 | A |
| P41 | Jr. Tomas Guido | 1 | 1.267 | 0.923 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.17 | 2220.26 | 0.89 | 635.2 | 0.26 | A |
| P42 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.267 | 0.913 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.15 | 2176.97 | 1.46 | 252.87 | 0.27 | A |
| P43 | Jr. Bolognesi | 1 | 1.267 | 0.906 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.15 | 2181.04 | 1.24 | 126.71 | 0.17 | A |
| P44 | Av. Leoncio Prado | 1 | 1.267 | 0.737 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.93 | 1774.55 | 1.53 | 226.45 | 0.39 | A |
| P45 | Av. Parra del Riego | 1 | 1.267 | 0.802 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.02 | 1930.22 | 1.65 | 104.08 | 0.21 | A |
| P46 | Jr. Trujillo | 1 | 1.267 | 0.649 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.81 | 1547.51 | 1 | 107.38 | 0.33 | A |
| P47 | Av. Jacinto Ibarra | 1 | 1.267 | 0.829 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.05 | 1994.1 | 1.43 | 110.92 | 0.15 | A |
| P48 | Jr. Nemesio Ruez | 1 | 1.267 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.25 | 2381.42 | 0.96 | 286 | 0.12 | A |
| P49 | Jr. Alejandro O. Deustua | 1 | 1.267 | 0.846 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.07 | 2037.06 | 0.86 | 495.2 | 0.21 | A |
| PTE01 | Av. Mariscal Castilla | 1 | 1.267 | 0.618 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.78 | 1472.79 | 1.61 | 307.82 | 0.71 | C |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------------------|---|-------|-------|-------|---|---|---|---|------|---------|------|--------|------|---|
| PTE02 | Av. Independencia | 1 | 1.267 | 0.716 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.9 | 1705.97 | 1.8 | 399.66 | 0.84 | D |
| PTE03 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.933 | 0.816 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.58 | 2997.4 | 1.6 | 862.32 | 0.77 | C |
| PTE04 | Calle Real | 1 | 1.267 | 0.985 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2346.47 | 1.45 | 921.92 | 0.87 | D |
| PTE05 | Av. Huancavelica | 1 | 1.267 | 0.814 | 0.991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.03 | 1947.84 | 1.66 | 624.66 | 1.19 | F |
| PTE06 | Jr. Daniel Alcides Carrión | 1 | 1.267 | 0.923 | 0.99 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.16 | 2200.31 | 1.49 | 220.45 | 0.28 | A |
| PTE07 | Av. Panamericana Sur | 1 | 1.267 | 0.681 | 0.992 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.86 | 1626.07 | 1.38 | 261.8 | 0.43 | B |
| PTE08 | Jr. General Córdova | 1 | 1.267 | 0.796 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.01 | 1916.62 | 1.18 | 163.87 | 0.17 | A |
| PTE09 | Calle Real | 1 | 1.267 | 0.666 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.84 | 1602.37 | 1.57 | 199.1 | 0.43 | A |
| PTE10 | Jr. Huancas | 1 | 1.267 | 0.901 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.14 | 2168.83 | 0.83 | 1021.6 | 0.39 | A |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Los factores de localización, sincronización, zona urbana (población) y estacionamiento tienen un valor de 1, debido a que no tienen participación dentro del análisis de capacidad.

El Nivel de Servicio durante el turno tarde es: 38 tienen un N.S. A, 8 puntos con N.S. B, 6 puntos con N.S. C, 4 puntos con N.S. D y 2 puntos con N.S. F, siendo la Av. Huancavelica entre Jr. Aguirre Morales y Jr. Marina, y el puente Huancavelica.

En la tabla a. 8 se presenta un resumen del nivel de servicio durante el turno mañana.

Tabla A. 8: Nivel de Servicio turno Noche

| PUNTO | VIA | ESTACIÓN | ANCH | PESAD | PEND | LOC | POB | SINCR | PARAD | F | CAP | FHP | S. | V/C | N.S. |
|-------|----------------------------|----------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|------|---------|------|---------|------|------|
| P01 | Av. Calmell del Solar | 1 | 1.267 | 0.942 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.19 | 2256.54 | 1.48 | 322.67 | 0.41 | B |
| P02 | Av. San Carlos | 1 | 1.267 | 0.919 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.16 | 2199.72 | 1.51 | 168.51 | 0.23 | A |
| P03 | Av. Giráldez | 1 | 1.933 | 0.997 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.92 | 3643.64 | 1.48 | 682.4 | 0.55 | B |
| P04 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.267 | 0.895 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.13 | 2142.98 | 1.7 | 518.92 | 0.92 | E |
| P05 | Av. Daniel Alcides Carrión | 1 | 1.6 | 0.955 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.52 | 2888.56 | 1.56 | 294.24 | 0.3 | A |
| P06 | Av. Huancavelica | 1 | 1.267 | 0.758 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.96 | 1815.33 | 1.85 | 606.52 | 1.31 | F |
| P07 | Av. Julio Sumar | 1 | 1.267 | 0.934 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.18 | 2236.4 | 1.25 | 189.89 | 0.27 | A |
| P08 | Av. Coronel Parra | 1 | 1.267 | 0.665 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.84 | 1593.31 | 1.58 | 269.53 | 0.51 | B |
| P09 | Av. Evitamiento | 1 | 1.933 | 0.672 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.29 | 2454.84 | 1.6 | 291.01 | 0.4 | A |
| P10 | Av. Mariscal Castilla | 1 | 1.933 | 0.699 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.35 | 2556.18 | 1.87 | 388.07 | 0.68 | C |
| P11 | Jr. Trujillo | 1 | 1.267 | 0.955 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 2286.92 | 0.96 | 1032.26 | 0.43 | B |
| P12 | Jr. Alejandro O. Deustua | 1 | 1.267 | 0.945 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.19 | 2263.44 | 0.93 | 979.17 | 0.4 | A |
| P13 | Av. 9 de Diciembre | 1 | 1.933 | 0.792 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.52 | 2893.83 | 1.49 | 297.62 | 0.32 | A |
| P14 | Av. Huancavelica | 1 | 1.933 | 0.91 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.75 | 3326.96 | 1.55 | 141.7 | 0.12 | A |
| P15 | Av. Próceres | 1 | 1.6 | 0.808 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.29 | 2444.97 | 1.67 | 165.19 | 0.23 | A |
| P16 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.933 | 0.885 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.7 | 3234.27 | 1.47 | 793.61 | 0.61 | B |
| P17 | Av. Jacinto Ibarra | 1 | 1.933 | 0.811 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.56 | 2965.92 | 1.56 | 205.65 | 0.27 | A |
| P18 | Jr. Arequipa | 1 | 1.267 | 0.953 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 2281.64 | 0.91 | 806.46 | 0.32 | A |
| P19 | Jr. Santa Isabel | 1 | 1.267 | 0.953 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 2281.6 | 0.89 | 534.59 | 0.21 | A |
| P20 | Jr. Santa Isabel | 1 | 1.267 | 0.979 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2345.16 | 0.91 | 915.64 | 0.36 | A |
| P21 | Jr. Arequipa | 1 | 1.267 | 0.988 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.25 | 2365.51 | 0.97 | 896.13 | 0.37 | A |
| P22 | Jr. Miguel Grau | 1 | 1.267 | 0.915 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.15 | 2192.27 | 0.89 | 252.82 | 0.1 | A |
| P23 | Av. Huancavelica | 1 | 1.267 | 0.779 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.98 | 1865.03 | 1.64 | 527.21 | 0.78 | C |
| P24 | Calle Real | 1 | 1.267 | 0.952 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 2278.71 | 1.62 | 424.31 | 0.69 | C |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------|---|-------|-------|-------|---|---|---|---|------|---------|------|---------|------|---|
| P25 | Av. Giráldez | 1 | 1.267 | 0.911 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.15 | 2180.77 | 1.59 | 240.76 | 0.37 | A |
| P26 | Av. Ocopilla | 1 | 1.267 | 0.9 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.13 | 2155.22 | 1.45 | 236.94 | 0.31 | A |
| P27 | Jr. Huancas | 1 | 1.267 | 0.933 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.18 | 2233.8 | 0.95 | 494.23 | 0.21 | A |
| P28 | Jr. Arequipa | 1 | 1.267 | 0.988 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.24 | 2364.76 | 0.94 | 534.64 | 0.21 | A |
| P29 | Av. Yanama | 1 | 1.267 | 0.947 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.19 | 2268.6 | 1.57 | 41.39 | 0.08 | A |
| P30 | Jr. Omar Yali | 1 | 1.267 | 0.963 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.21 | 2306.84 | 0.88 | 513.03 | 0.2 | A |
| P31 | Jr. Amazonas | 1 | 1.267 | 0.961 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.21 | 2300.81 | 0.88 | 1023.46 | 0.39 | A |
| P32 | Jr. Moquegua | 1 | 1.267 | 0.977 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2338.86 | 0.9 | 453.2 | 0.17 | A |
| P33 | Jr. Huánuco | 1 | 1.267 | 0.944 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.19 | 2259.68 | 0.94 | 784.3 | 0.32 | A |
| P34 | Jr. Cajamarca | 1 | 1.267 | 0.976 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2337.62 | 0.82 | 343.52 | 0.12 | A |
| P35 | Jr. Ancash | 1 | 1.267 | 0.987 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.24 | 2364.66 | 0.98 | 754.23 | 0.31 | A |
| P36 | Jr. Tarapacá | 1 | 1.267 | 0.977 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2340.31 | 0.9 | 967.14 | 0.37 | A |
| P37 | Av. Jacinto Ibarra | 1 | 1.267 | 0.837 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.05 | 2003.8 | 1.72 | 257.42 | 0.43 | B |
| P38 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.267 | 0.287 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.36 | 687.52 | 1.54 | 210.93 | 2.26 | F |
| P39 | Jr. Sebastián Lorente | 1 | 1.267 | 0.977 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.23 | 2339 | 0.8 | 306.6 | 0.1 | A |
| P40 | Jr. Santiago Norero | 1 | 1.267 | 0.966 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.22 | 2313.05 | 0.94 | 185.55 | 0.08 | A |
| P41 | Jr. Tomas Guido | 1 | 1.267 | 0.933 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.18 | 2234.99 | 0.95 | 642.69 | 0.27 | A |
| P42 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.267 | 0.867 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.09 | 2075.81 | 1.56 | 225.37 | 0.28 | A |
| P43 | Jr. Bolognesi | 1 | 1.267 | 0.981 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.24 | 2349.17 | 1.26 | 131.31 | 0.16 | A |
| P44 | Av. Leoncio Prado | 1 | 1.267 | 0.729 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.92 | 1746.8 | 1.86 | 208.41 | 0.42 | B |
| P45 | Av. Parra del Riego | 1 | 1.267 | 0.967 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.22 | 2316.55 | 1.73 | 101.63 | 0.16 | A |
| P46 | Jr. Trujillo | 1 | 1.267 | 0.85 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.07 | 2035.49 | 1.42 | 92.97 | 0.21 | A |
| P47 | Av. Jacinto Ibarra | 1 | 1.267 | 0.867 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.09 | 2075.35 | 1.49 | 107.94 | 0.14 | A |
| P48 | Jr. Nemesio Ruez | 1 | 1.267 | 0.955 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 | 2287.01 | 0.82 | 311.24 | 0.11 | A |
| P49 | Jr. Alejandro O. Deustua | 1 | 1.267 | 0.818 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.03 | 1959.48 | 0.93 | 496.82 | 0.24 | A |
| PTE01 | Av. Mariscal Castilla | 1 | 1.267 | 0.615 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.77 | 1472.43 | 1.53 | 312.56 | 0.76 | C |
| PTE02 | Av. Independencia | 1 | 1.267 | 0.749 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.94 | 1794.27 | 1.62 | 363.85 | 0.75 | C |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------------------|---|-------|-------|-------|---|---|---|---|------|---------|------|--------|------|---|
| PTE03 | Av. Ferrocarril | 1 | 1.267 | 0.883 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.7 | 3227.55 | 1.53 | 870.39 | 0.72 | C |
| PTE04 | Calle Real | 1 | 1.267 | 0.969 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.22 | 2319.6 | 1.51 | 553.5 | 0.72 | C |
| PTE05 | Av. Huancavelica | 1 | 1.267 | 0.843 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.06 | 2018.32 | 1.75 | 694.19 | 1.25 | F |
| PTE06 | Jr. Daniel Alcides Carrión | 1 | 1.267 | 0.934 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.18 | 2235.83 | 1.71 | 220.62 | 0.28 | A |
| PTE07 | Av. Panamericana Sur | 1 | 1.267 | 0.679 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.86 | 1626.95 | 1.58 | 200.4 | 0.41 | A |
| PTE08 | Jr. General Córdova | 1 | 1.267 | 0.776 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.98 | 1857.06 | 1.59 | 83.42 | 0.14 | A |
| PTE09 | Calle Real | 1 | 1.267 | 0.832 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.05 | 1993.18 | 1.43 | 222.66 | 0.34 | A |
| PTE10 | Jr. Huancas | 1 | 1.267 | 0.932 | 0.995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.17 | 2231.02 | 0.95 | 854.61 | 0.36 | A |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Los factores de localización, sincronización, zona urbana (población) y estacionamiento tienen un valor de 1, debido a que no tienen participación dentro del análisis de capacidad.

El Nivel de Servicio durante el turno noche es: 41 tienen un N.S. A, 7 puntos con N.S. B, 7 puntos con N.S. C, un punto con N.S. E, y 3 puntos con N.S. F, siendo la Av. Huancavelica entre Jr. Aguirre Morales y Jr. Marina, la Av. Ferrocarril entre la Av. Evitamiento y el Jr. Atalaya, y el puente Huancavelica.

ANEXO 2 RUTAS DE TRANSPORTE REGULAR DE PASAJEROS

En la tabla a. 9 se presenta las rutas que no fueron identificadas en campo.

Tabla A. 9: Rutas no detectadas en campo

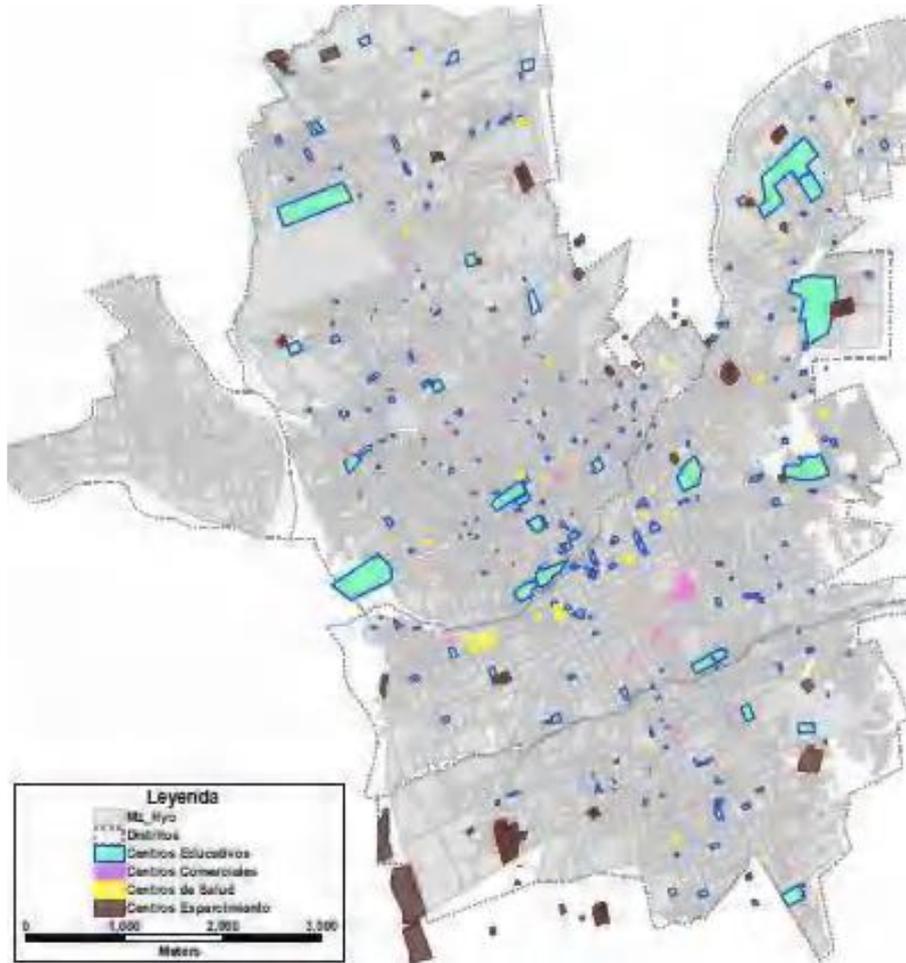
| Número | Código de Ruta | Tipo de Vehículo |
|--------|----------------|-------------------|
| 1 | TM-19 | Transporte masivo |
| 2 | TC-17 | Camioneta rural |
| 3 | TC-30 | Camioneta rural |
| 4 | TAE-09 | Auto-colectivo |
| 5 | TM-02 | Auto-colectivo |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

ANEXO 3 CENTROS ATRACTORES Y GENERADORES DE VIAJE

En la figura a. 3 se presenta los lugares generadores de viaje.

Figura A. 3: Centros generadores de viaje



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Centros principales catalogados como centros de atracción y de generación de viaje:

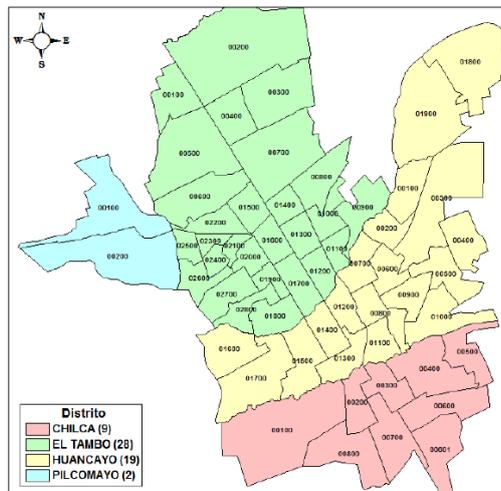
- Hospital Nacional Ramiro Prialé
- Universidad Nacional del Centro del Perú
- Centro comercial Real Plaza
- Banco de la nación sede Huancayo

ANEXO 4 COMPONENTES DEL MODELO DEL PLAN REGULADOR

A.1.1.7. Zonificación

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) divide los distritos de Chilca, El Tambo, Huancayo y Pilcomayo en 58 zonas con fines censales tal como se muestra en la figura a. 4.

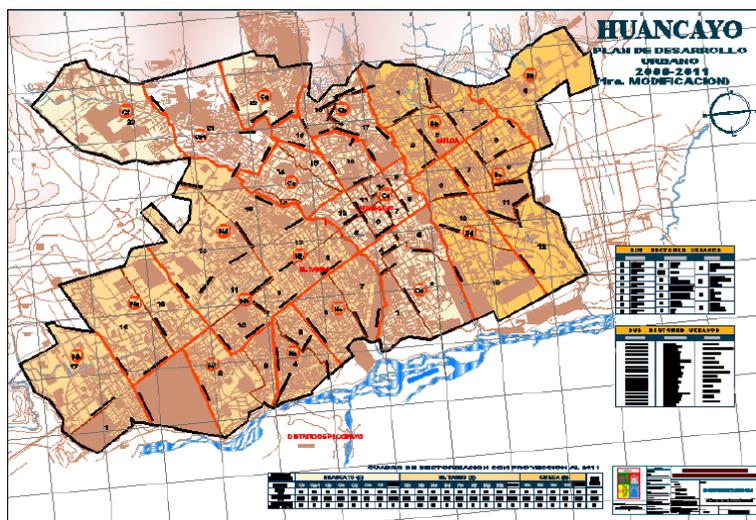
Figura A. 4: Zonificación según INEI



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

El plan de desarrollo urbano (PDU) sectoriza los distritos de Chilca, El Tambo y Huancayo en 52 subsectores con fines de planificación urbana, tal como se muestra en la figura a. 5.

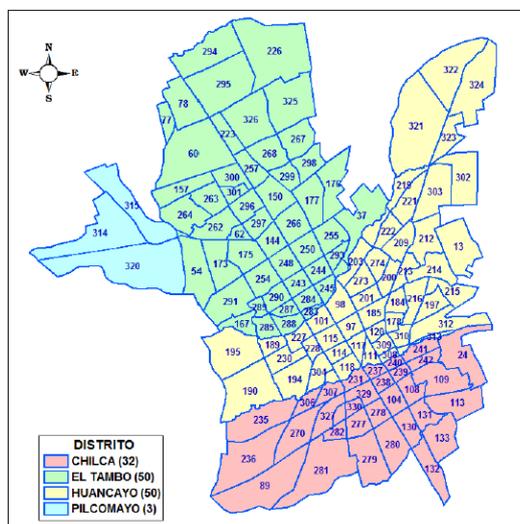
Figura A. 5: Zonificación según PDU



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la figura a.6 se presenta una subdivisión de los sectores con el fin de mejorar el nivel de detalle de origen – destino.

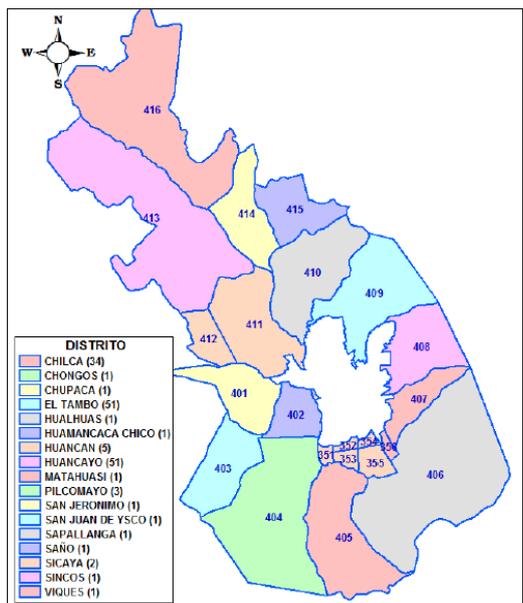
Figura A. 6 Zonificación según Plan Regulador de Rutas



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la figura a. 7 figura a. 7 se presenta la división externa (22 zonas) y de Huancayo Metropolitano (135 zonas).

Figura A. 7: Zonificación externa



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

La distribución de zonas conformadas por Huancayo Metropolitano y exteriores queda distribuida como se presenta en la tabla a. 10.

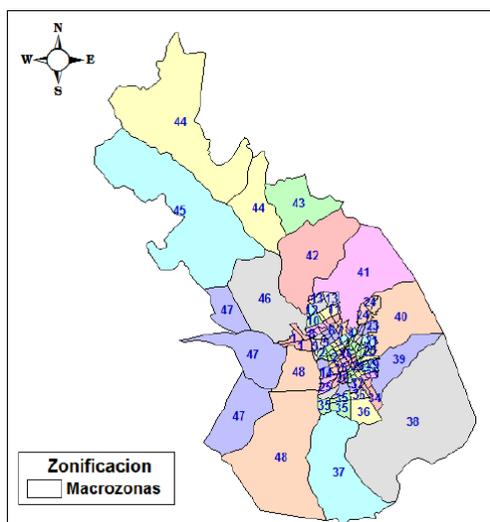
Tabla A. 10: Zonificación Huancayo Metropolitano y Exteriores.

| Nº | Distrito | Zonas |
|--------------|-----------|------------|
| 1 | Chilca | 34 |
| 2 | El Tambo | 51 |
| 3 | Huancayo | 51 |
| 4 | Huancan | 5 |
| 5 | Pilcomayo | 3 |
| 6 | Sicaya | 2 |
| 7 | Otros | 4 |
| TOTAL | | 157 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la figura a.8 se presenta la agrupación de zonificación por ser homogéneas, creando así 48 macrozonas.

Figura A. 8: Macrozonificación



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.8. Matriz de viaje

A.1.1.8.1. PUNTOS ANALIZADOS

De los puntos de aforos vehicular se analizaron 24 puntos de los 59 puntos antes mencionados como se muestra en la tabla a. 11.

Tabla A. 11: Puntos elegidos para Encuestas Origen – Destino

| ESTACIÓN | PTO AFORO | VIA | REFERENCIA |
|----------|-----------|-----------------------|--|
| E-01 | P23 | Av. Huancavelica | Jr. Piura - Jr. Cajamarca |
| E-02 | P14 | Av. Huancavelica | Av. 9 de Diciembre - Jr. José Santos Chocano |
| E-03 | PTE05 | Av. Huancavelica | Puente Huancavelica |
| E-04A | P21 | Jr. Arequipa | Av. Parra del Riego - Jr. Alejandro O. Deustua |
| E-04B | P20 | Jr. Santa Isabel | Jr. Sebastián Lorente - Antonio Lobato |
| E-05 | P25 | Av. Giráldez | Jr. José Olaya - Av. Leandra Torres |
| E-06 | P03 | Av. Giráldez | Jr. Tomas Guido - Av. Ferrocarril |
| E-07 | P09 | Av. Evitamiento | Av. Mariscal Castilla - Prolog. Arequipa |
| E-08 | PTE03 | Av. Ferrocarril | Puente Integración Huanca |
| E-09 | P37 | Av. Jacinto Ibarra | Av. Leoncio Prado - Jr. Gamarra |
| E-10 | P24 | Calle Real | Av. Ferrocarril - Jr. Manco Cápac |
| E-11 | P10 | Av. Mariscal Castilla | Universidad Nacional del Centro del Perú |
| E-12A | P28 | Jr. Arequipa | Jr. Piura - Jr. Cajamarca |

| | | | |
|--------------|-------|----------------------------|---|
| E-12B | P32 | Jr. Moquegua | Paseo La Breña - Jr. Lima |
| E-13 | P44 | Av. Leoncio Prado | Jr. Amazonas - Jr. Ancash |
| E-14 | P13 | Av. 9 de Diciembre | Jr. General Córdova - Av. Huancavelica |
| E-15 | P05 | Av. Daniel Alcides Carrión | Jr. Daniel A. Carrión - Psje. Los Ángeles |
| E-16 | P15 | Av. Próceres | Jr. General Córdova - Av. Huancavelica |
| E-17 | P42 | Av. Ferrocarril | Jr. Arequipa - Av. Huancavelica |
| E-18 | P01 | Av. Calmell del Solar | Parque Grau |
| E-19 | P02 | Av. San Carlos | Universidad Continental |
| E-20 | PTE02 | Av. Independencia | Puente Breña |
| E-21A | P33 | Jr. Huánuco | Av. Ferrocarril - Jr. Mantaro |
| E-21B | P36 | Jr. Tarapacá | Calle Real - Jr. Arequipa |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la figura a.9 se muestra los puntos elegidos para la encuesta de origen – destino ubicados en el plano.

Figura A. 9: Puntos elegidos para encuesta Origen – Destino.



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.8.2. ENCUESTAS DE ORIGEN - DESTINO

Para la realización de encuestas origen destino, realizaron más de 15 mil encuestas origen – destino obteniendo los siguientes datos:

Tipo de vehículo:

De las encuestas que realizaron llegaron a la conclusión que la camioneta rural es mayormente utilizada en un 59% para poder desplazarse, seguido del auto-colectivo en un 23%.

Motivo del viaje:

De las encuestas que realizaron llegaron a la conclusión que durante horas de la mañana la mayoría de personas salían de sus casas en un 67% mientras que el 8% salía de sus trabajos y caminaban para poder tomar un medio de transporte.

Y que durante horas de la tarde – noche la mayoría de personas salían de sus casas en 35% y del trabajo un 27% y caminaban para poder tomar un medio de transporte.

Lugar de destino:

De las encuestas que realizaron llegaron a la conclusión que durante horas de la mañana la mayoría de personas se dedicaban a realizar actividades comerciales en un 31%, mientras que el 31% se dirigía al trabajo, y para llegar a su objetivo iba seguir su camino a pie.

Y durante horas de la tarde - noche la mayoría de personas se dirigen a sus casas en 53%, mientras que el 24% se dirigía a realizar otro tipo de actividades, y para llegar a su objetivo iba seguir su camino a pie.

Edad:

De las encuestas que realizaron llegaron a la conclusión que el 44% de encuestados tenía un rango de edad entre 30 – 40 años, mientras que el 39% tenía un rango de edad entre 18 – 29 años y el 17% eran personas mayores a 41 años

Sexo:

De las encuestas que realizaron llegaron a la conclusión que el 59% de encuestados eran de sexo masculino, mientras que el 49% era femenino.

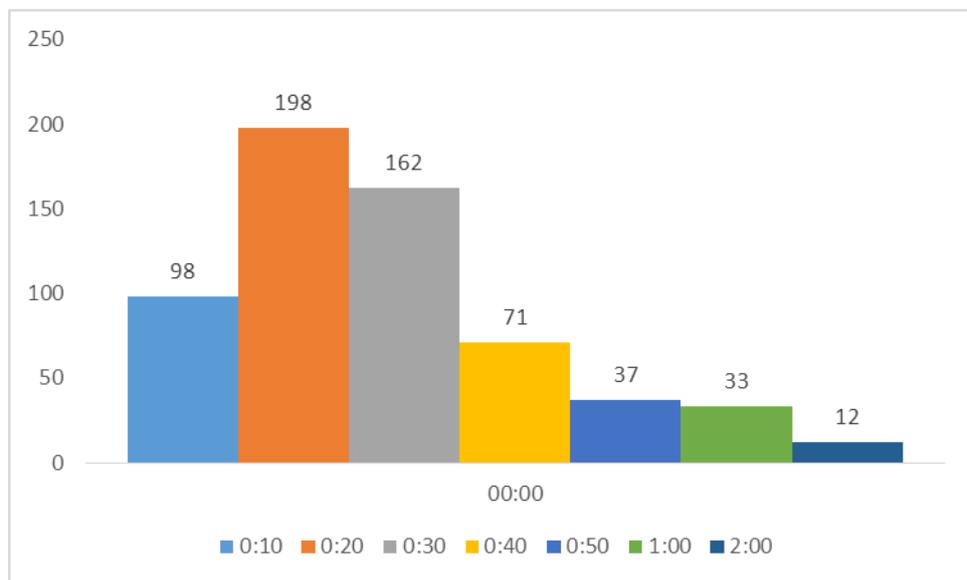
A.1.1.8.3. ENCUESTAS DE PREFERENCIAS DECLARADAS

De las encuestas de preferencias declaradas que realizaron se obtuvieron datos como:

Tiempo de viaje:

En la figura a.10 se muestra el tiempo de viaje.

Figura A. 10: Tiempo de viaje

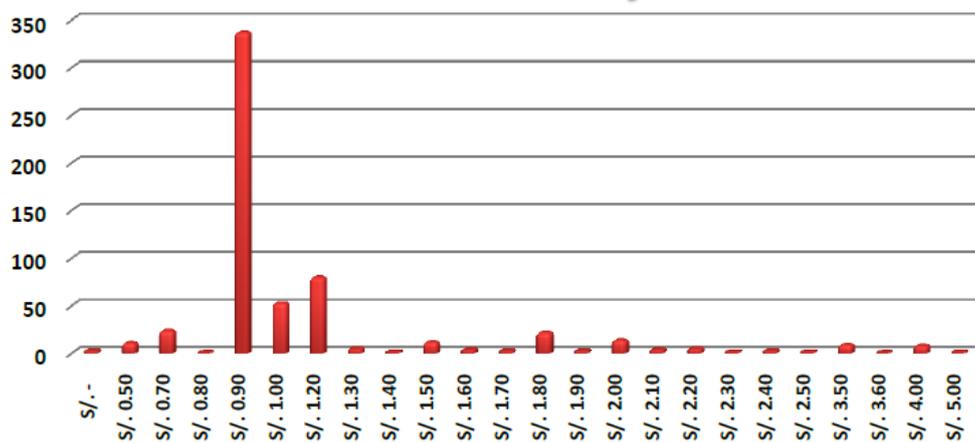


Plan regulador de rutas de transporte urbano

Costo de viaje:

En la figura a.11 se presenta el costo de viaje.

Figura A. 11: Costo del viaje

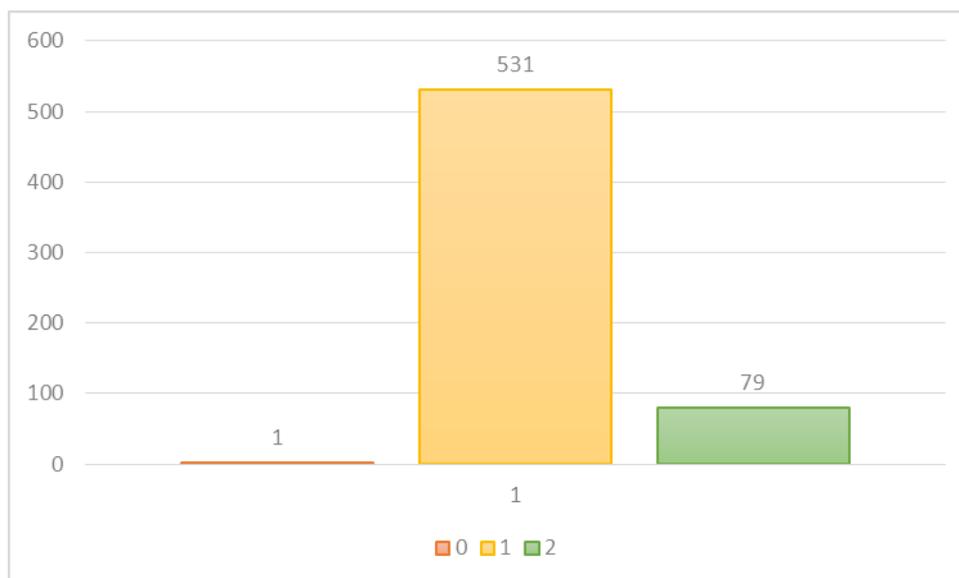


Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Número de vehículos usados por viaje:

En la figura a.12 se presenta el número de vehículos usados por viaje.

Figura A. 12: Número de vehículos usados por viaje.

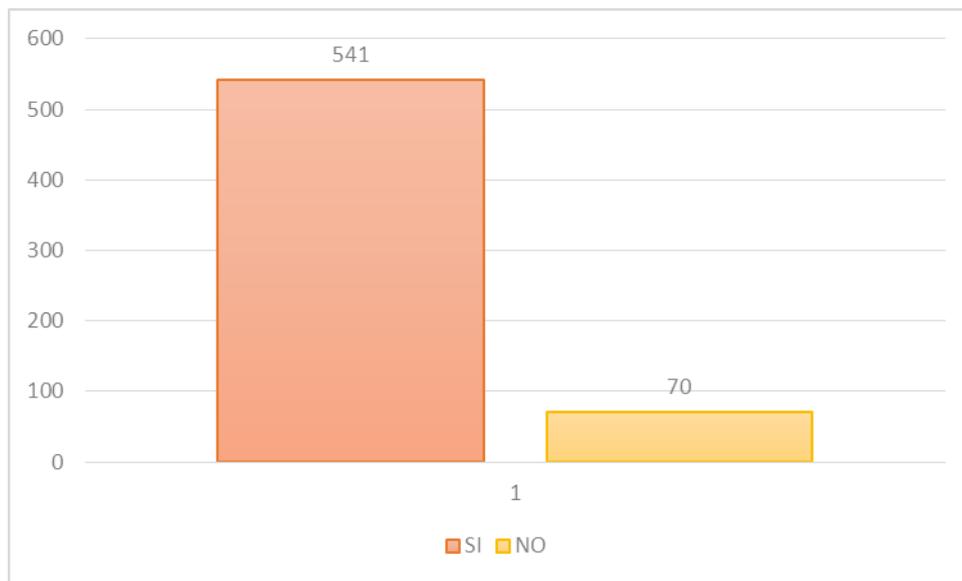


Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Si estaría de acuerdo en utilizar un servicio de Ómnibus:

En la figura a.13 se pregunta si estaría de acuerdo en utilizar un servicio de ómnibus.

Figura A. 13: ¿Estaría de acuerdo en utilizar un servicio de Ómnibus?



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.8.4. PREFERENCIA POR ESCENARIOS PROPUESTOS

En la tabla a. 12 se presenta escenarios de preferencia, resultando ganador el escenario 4, debido al menor costo que este representa.

Tabla A. 12: Preferencia por escenario

| Escenario 1 | Transporte Publico Actual | Nuevo Sistema de Buses (bus) | Escenario 2 | Transporte Publico Actual | Nuevo Sistema de Buses (metro) |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Tiempo total de viaje (min) | 45min | 20min | Tiempo total de viaje (min) | 45min | 30min |
| En el vehículo esperando | 10min | 10min | En el vehículo esperando | 10 min | 10min |
| Caminando | 10min | 5min | Caminando | 10min | 5min |
| Pasaje Total | S/. 1.00 | S/. 1.50 | Pasaje Total | S/. 1.00 | S/. 1.00 |
| N° de transbordos | 0 | 1 | N° de transbordos | 0 | 1 |

| Escenario 3 | Transporte Publico Actual | Nuevo Sistema de Buses (metro) | Escenario 4 | Transporte Publico Actual | Nuevo Sistema de Buses (metro) |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Tiempo total de viaje (min) | 45min | 25min | Tiempo total de viaje (min) | 45min | 35min |
| En el vehículo esperando | 10min | 10min | En el vehículo esperando | 10min | 10min |
| Caminando | 10min | 5min | Caminando | 10min | 5min |
| Pasaje Total | S/. 1.00 | S/. 1.20 | Pasaje Total | S/. 1.00 | S/. 0.80 |
| N° de transbordos | 0 | 1 | N° de transbordos | 0 | 1 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

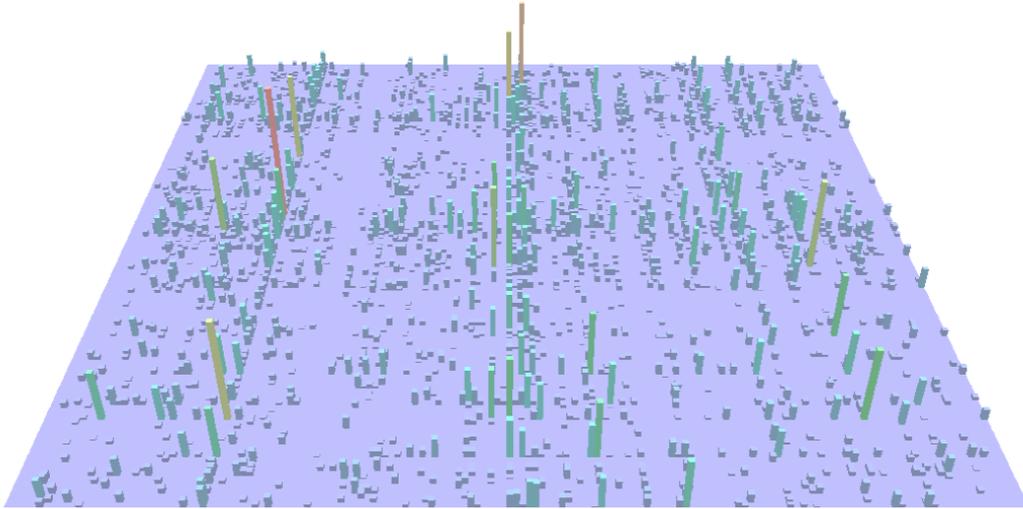
A.1.1.8.5. APLICACIÓN DE LAS ZONAS DE TRÁNSITO EN LA MATRIZ O-D

Se crea una matriz de 157 x 157 de acuerdo a la subsectorización, donde la matriz elaborada corresponde a una matriz de viaje de transporte público en hora punta (7:45am - 8:45am). Y una vez procesado los datos se obtuvo:

- 24,649 relaciones origen - destino.
- 41,998 viajes en producidos en hora punta.
- 493 viajes intrazonales.

Donde la matriz de viaje origen – destino es representada por la figura a.14:

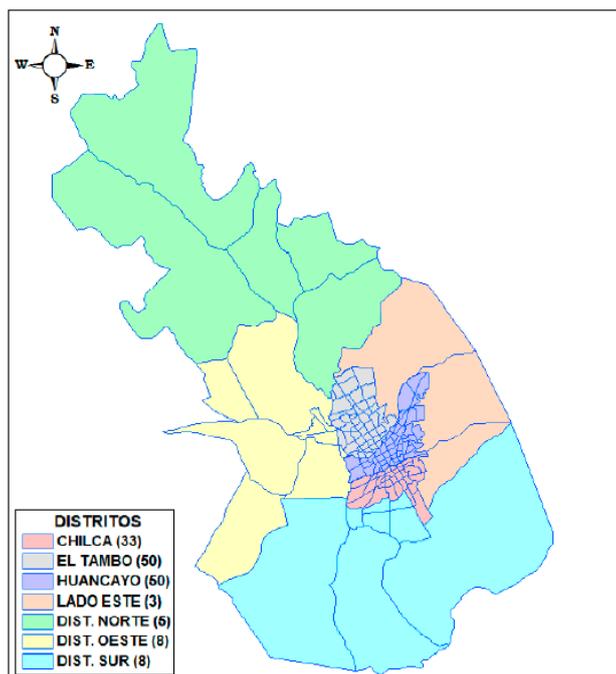
Figura A. 14: Matriz de viajes Hora Punta de la mañana



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Y de acuerdo a la macrozonificación se obtiene una matriz de 48 x 48, y para efectos de representación se agrupo los distritos de acuerdo a su periferia en distritos del norte, del oeste, del sur y del oeste como se muestra en la figura a.15

Figura A. 15: Agrupación de distritos



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Mientras que en la tabla a. 13 se observa la representación de viajes a nivel distrital:

Tabla A. 13: Matriz de Viajes a nivel distrital HPM

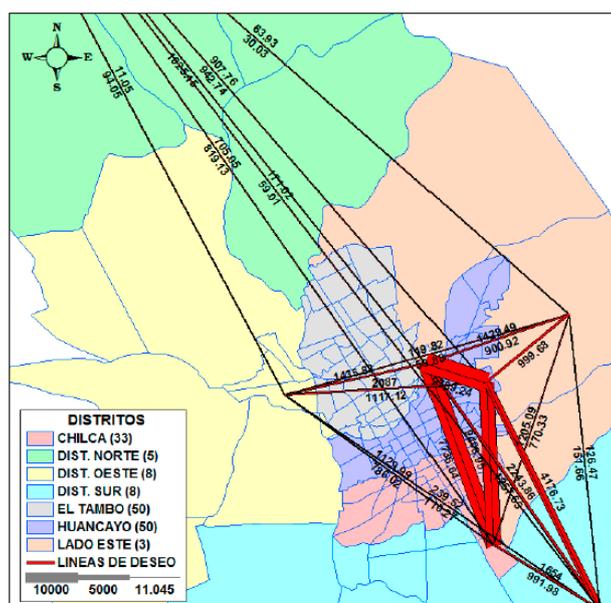
| ORIGEN/DESTINO | CHILCA | EL TAMBO | HUANCAYO | DISTRITOS SUR | DISTRITOS DEL NORTE | DISTRITOS OESTE | LADO ESTE | TOTAL ORIGEN |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|---------------------|-----------------|-----------|--------------|
| CHILCA | 2455 | 3000 | 3286 | 310 | 233 | 340 | 376 | 10000 |
| EL TAMBO | 2846 | 2628 | 3168 | 330 | 60 | 573 | 350 | 9955 |
| HUANCAYO | 3069 | 3678 | 6679 | 473 | 301 | 530 | 254 | 14984 |
| DISTRITOS DEL SUR | 693 | 799 | 1440 | 125 | 46 | 163 | 26 | 3292 |
| DISTRITOS DEL NORTE | 299 | 333 | 294 | 22 | 14 | 35 | 16 | 1013 |
| DISTRITOS DEL OESTE | 317 | 417 | 327 | 26 | 1 | 48 | 36 | 1172 |
| LADO ESTE | 462 | 524 | 510 | 10 | 37 | 16 | 23 | 1582 |
| TOTAL DESTINO | 10141 | 11379 | 15704 | 1296 | 692 | 1705 | 1081 | 41998 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.8.6. LÍNEAS DE DESEO

En la figura a.16 se muestra una representación gráfica de la tabla a. 13.

Figura A. 16: Líneas de deseo interdistritales



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.8.7. CALIBRACIÓN DE MODELO DE DEMANDA

En la tabla a. 14 se presenta una estimación de capacidad promedio debido a que todos cargan de manera diferente.

Tabla A. 14: Capacidad vehicular por tipología según porcentaje

| CAPACIDAD | NÚMERO DE PASAJEROS | |
|-------------------------|---------------------|----------|
| | CAMIONETA RURAL | MICROBUS |
| FULL | 22 | 38 |
| SENTADO 100% PARADO 50% | 19 | 30 |
| SENTADO 100% | 16 | 22 |
| SENTADO 50% | 8 | 11 |
| SENTADO 25% CASI VACIO | 4 | 5 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la tabla a. 15 se presenta la carga e pasajeros por punto aplicando la tabla anterior.

Tabla A. 15: Carga de Pasajeros por punto

| PUNTO | P01 | | P02 | | P03 | | P04 | | P05 | | P06 | | P07 | | P08 | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|-----|-----|------|------|-----|------|------|------|
| TIPO DE VEHICULO | EO | OE | EO | OE | EO | OE | NS | SN | EO | OE | NS | SN | EO | OE | EO | OE |
| AUTO-COLECTIVO | 194 | 111 | 157 | 87 | 411 | 406 | 0 | 6 | 343 | 596 | 146 | 77 | 56 | 75 | 0 | 0 |
| CAMIONETA RURAL | 501 | 332 | 224 | 358 | 612 | 408 | 1800 | 1139 | 64 | 4 | 1121 | 880 | 820 | 1226 | 1017 | 1644 |
| MICROBUS | 211 | 79 | 153 | 158 | 793 | 0 | 362 | 429 | 148 | 258 | 330 | 271 | 0 | 0 | 126 | 278 |
| TOTAL GENERAL | 906 | 522 | 534 | 603 | 1816 | 814 | 2162 | 1574 | 555 | 858 | 1597 | 1228 | 876 | 1301 | 1143 | 1922 |

| PUNTO | P09 | | P10 | | P11 | | P12 | | P13 | | P14 | | P15 | | P16 | |
|------------------|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|
| TIPO DE VEHICULO | EO | OE | NS | SN | EO | OE | EO | OE | NS | SN | EO | OE | EO | OE | EO | OE |
| AUTO-COLECTIVO | 171 | 135 | 71 | 27 | 111 | 114 | 69 | 207 | 5 | 0 | 0 | 1 | 21 | 19 | 7 | 72 |
| CAMIONETA RURAL | 84 | 294 | 878 | 748 | 1456 | 2350 | 108 | 156 | 216 | 744 | 877 | 491 | 768 | 669 | 648 | 1807 |
| MICROBUS | 118 | 222 | 272 | 344 | 253 | 129 | 377 | 838 | 20 | 112 | 112 | 20 | 509 | 481 | 83 | 194 |
| TOTAL GENERAL | 373 | 651 | 1221 | 1119 | 1820 | 2593 | 554 | 1201 | 241 | 856 | 989 | 512 | 1298 | 1169 | 738 | 2073 |

| PUNTO | P18 | P19 | P20 | P21 | P22 | P23 | | P24 | | P25 | | P26 | | P27 | P28 |
|------------------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|
| TIPO DE VEHICULO | NS | SN | SN | NS | NS | NS | SN | NS | SN | EO | OE | EO | OE | SN | NS |
| AUTO-COLECTIVO | 164 | 62 | 69 | 104 | 105 | 73 | 66 | 282 | 531 | 274 | 73 | 25 | 132 | 0 | 322 |
| CAMIONETA RURAL | 1322 | 832 | 1068 | 2070 | 231 | 464 | 524 | 568 | 717 | 227 | 148 | 256 | 757 | 752 | 292 |
| MICROBUS | 75 | 0 | 121 | 317 | 394 | 565 | 591 | 618 | 905 | 366 | 184 | 30 | 144 | 897 | 101 |
| TOTAL GENERAL | 1561 | 894 | 1258 | 2491 | 730 | 1102 | 1181 | 1468 | 2153 | 867 | 405 | 311 | 1033 | 1649 | 715 |

| PUNTO | P29 | | P30 | P31 | P32 | P33 | P34 | P35 | P36 | P37 | | P38 | | P39 | | P41 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| TIPO DE VEHICULO | EO | OE | SN | NS | SN | EO | OE | SN | OE | NS | SN | NS | SN | OE | EO | NS |
| AUTO-COLECTIVO | 3 | 25 | 394 | 140 | 561 | 59 | 0 | 299 | 133 | 0 | 1 | 36 | 42 | 0 | 0 | 206 |
| CAMIONETA RURAL | 88 | 92 | 468 | 380 | 108 | 332 | 528 | 900 | 778 | 372 | 1045 | 334 | 196 | 84 | 284 | 100 |
| MICROBUS | 46 | 143 | 26 | 474 | 0 | 54 | 123 | 68 | 484 | 36 | 110 | 44 | 276 | 185 | 422 | 240 |
| TOTAL GENERAL | 137 | 260 | 888 | 994 | 669 | 445 | 651 | 1267 | 1395 | 408 | 1156 | 414 | 514 | 269 | 706 | 546 |

| PUNTO | P42 | | P43 | | P44 | | P45 | | P46 | | P47 | | P48 | P49 | PTE01 | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-------|------|
| TIPO DE VEHICULO | EO | OE | EO | OE | EO | OE | EO | OE | NS | SN | NS | SN | NS | OE | NS | SN |
| AUTO-COLECTIVO | 39 | 29 | 30 | 16 | 142 | 74 | 0 | 0 | 200 | 43 | 0 | 0 | 0 | 286 | 0 | 16 |
| CAMIONETA RURAL | 40 | 124 | 393 | 196 | 496 | 753 | 0 | 0 | 0 | 0 | 164 | 227 | 243 | 274 | 865 | 842 |
| MICROBUS | 48 | 77 | 35 | 70 | 0 | 0 | 110 | 111 | 0 | 0 | 33 | 101 | 0 | 215 | 220 | 191 |
| TOTAL GENERAL | 127 | 230 | 458 | 282 | 638 | 827 | 110 | 111 | 200 | 43 | 197 | 328 | 243 | 775 | 1085 | 1049 |

| PUNTO | PTE02 | | PTE03 | | PTE05 | | PTE06 | | PTE07 | | PTE08 | | PTE09 | | PTE10 |
|------------------|-------|----|-------|----|-------|-----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| TIPO DE VEHICULO | EO | OE | NS | SN | NS | SN | NS | SN | NS | SN | NS | SN | NS | SN | SN |
| AUTO-COLECTIVO | 0 | 0 | 82 | 69 | 317 | 318 | 4 | 0 | 36 | 35 | 95 | 59 | 10 | 77 | 174 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|
| CAMIONETA RURAL | 1872 | 2140 | 1225 | 1436 | 1384 | 634 | 137 | 68 | 172 | 225 | 460 | 449 | 440 | 1692 | 513 |
| MICROBUS | 176 | 240 | 219 | 60 | 541 | 597 | 0 | 0 | 318 | 750 | 93 | 101 | 51 | 341 | 356 |
| TOTAL GENERAL | 2048 | 2380 | 1526 | 1565 | 2242 | 1549 | 141 | 68 | 526 | 1010 | 648 | 609 | 501 | 2110 | 1043 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la tabla a. 16 se presenta la distribución de pasajeros por tipo de vehículo.

Tabla A. 16: distribución de pasajeros por tipo de vehículo

| TIPO DE VEHICULO | TOTAL CIUDAD |
|------------------------|--------------|
| AUTOCOLECTIVO | 10027 |
| CAMIONETA RURAL | 58228 |
| MICROBUS | 20773 |
| TOTAL | 89028 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la tabla a. 17 se presenta la frecuencia promedio de ruta.

Tabla A. 17: Frecuencia de ruta

| ID | RUTA | TIPO | FREC. | ID | RUTA | TIPO | FREC. |
|----|--------|----------------|-------|----|--------|-----------------|-------|
| 1 | TA-01 | AUTO-COLECTIVO | 03:23 | 46 | TC-17 | CAMIONETA RURAL | 06:26 |
| 2 | TA-03 | AUTO-COLECTIVO | 05:01 | 47 | TC-18 | CAMIONETA RURAL | 09:48 |
| 3 | TA-04 | AUTO-COLECTIVO | 03:38 | 48 | TC-19 | CAMIONETA RURAL | 05:36 |
| 4 | TA-06 | AUTO-COLECTIVO | 05:34 | 49 | TC-20 | CAMIONETA RURAL | 5.2 |
| 5 | TA-07A | AUTO-COLECTIVO | 05:25 | 50 | TC-25 | CAMIONETA RURAL | 04:45 |
| | TA-07B | AUTO-COLECTIVO | 04:26 | 51 | TC-26 | CAMIONETA RURAL | 07:39 |
| 6 | TA-11A | AUTO-COLECTIVO | 01:36 | 52 | TC-27 | CAMIONETA RURAL | 05:25 |
| 7 | TA-11B | AUTO-COLECTIVO | 03:54 | 53 | TC-28 | CAMIONETA RURAL | 05:30 |
| 8 | TA-12 | AUTO-COLECTIVO | 04:53 | 54 | TC-29 | CAMIONETA RURAL | 06:25 |
| 9 | TA-13 | AUTO-COLECTIVO | 04:30 | 55 | TC-30 | CAMIONETA RURAL | |
| 10 | TA-14 | AUTO-COLECTIVO | 02:49 | 56 | TC-31 | CAMIONETA RURAL | 05:33 |
| 11 | TA-15A | AUTO-COLECTIVO | 01:56 | 57 | TC-33 | CAMIONETA RURAL | 04:58 |
| 12 | TA-15B | AUTO-COLECTIVO | 02:51 | 58 | TC-34 | CAMIONETA RURAL | 06:04 |
| 13 | TA-16 | AUTO-COLECTIVO | 05:00 | 59 | TC-35 | CAMIONETA RURAL | 06:12 |
| 14 | TA-17 | AUTO-COLECTIVO | 03:10 | 60 | TC-38 | CAMIONETA RURAL | 06:39 |
| 15 | TA-18 | AUTO-COLECTIVO | 04:53 | 61 | TC-E1 | CAMIONETA RURAL | 06:30 |
| 16 | TA-19A | AUTO-COLECTIVO | 03:24 | 62 | TC-E3 | CAMIONETA RURAL | 05:07 |
| 17 | TA-19B | AUTO-COLECTIVO | 02:16 | 63 | TC-E4 | CAMIONETA RURAL | 06:52 |
| 18 | TA-24A | AUTO-COLECTIVO | 05:03 | 64 | TCE-05 | CAMIONETA RURAL | 05:11 |

| | | | | | | | |
|----|-----------|-----------------|-------|----|---------|-----------------|-------|
| 19 | TA-24B | AUTO-COLECTIVO | 07:30 | 65 | TCE-06 | CAMIONETA RURAL | 06:50 |
| 20 | TA-25 | AUTO-COLECTIVO | 03:30 | 66 | TCE-07A | CAMIONETA RURAL | 07:34 |
| 21 | TA-26 | AUTO-COLECTIVO | 10:30 | 67 | TCE-07B | CAMIONETA RURAL | 05:37 |
| 22 | TA-27 | AUTO-COLECTIVO | 00:00 | 68 | TCN-01 | CAMIONETA RURAL | 06:35 |
| 23 | TA-31 | AUTO-COLECTIVO | 03:55 | 69 | TCN-03 | CAMIONETA RURAL | 05:27 |
| 24 | TA-E1 | AUTO-COLECTIVO | 00:00 | 70 | TCN-04 | CAMIONETA RURAL | 07:36 |
| 25 | TA-E3 | AUTO-COLECTIVO | 00:00 | 71 | TCN-08 | CAMIONETA RURAL | 00:05 |
| 26 | TA-E7 | AUTO-COLECTIVO | 00:00 | 72 | TCN-13 | CAMIONETA RURAL | 09:33 |
| 27 | TA-E8 | AUTO-COLECTIVO | 00:00 | 73 | TCS-03 | CAMIONETA RURAL | 04:16 |
| 28 | TA-E8 (2) | AUTO-COLECTIVO | | 74 | TCS-04 | CAMIONETA RURAL | 06:36 |
| 29 | TAE-01 | AUTO-COLECTIVO | 05:00 | 75 | TCS-06 | CAMIONETA RURAL | 09:36 |
| 30 | TAE-04 | AUTO-COLECTIVO | 03:28 | 76 | TM-01A | MICROBUS | 06:26 |
| 31 | TAE-08 | AUTO-COLECTIVO | 00:00 | 77 | TM-01B | MICROBUS | 09:50 |
| 32 | TC-01 | CAMIONETA RURAL | 00:00 | 78 | TM-04 | MICROBUS | 07:47 |
| 33 | TC-02A | CAMIONETA RURAL | 09:00 | 79 | TM-06 | MICROBUS | 08:45 |
| 34 | TC-02B | CAMIONETA RURAL | 08:29 | 80 | TM-07 | MICROBUS | 09:24 |
| 35 | TC-03 | CAMIONETA RURAL | 02:12 | 81 | TM-11 | MICROBUS | 04:36 |
| 36 | TC-04 | CAMIONETA RURAL | 06:47 | 82 | TM-12 | MICROBUS | 08:04 |
| 37 | TC-05 | CAMIONETA RURAL | 05:36 | 83 | TM-14 | MICROBUS | 07:29 |
| 38 | TC-06 | CAMIONETA RURAL | 04:58 | 84 | TM-15 | MICROBUS | 05:41 |
| 39 | TC-07A | CAMIONETA RURAL | 05:43 | 85 | TM-16 | MICROBUS | 07:49 |
| 40 | TC-07B | CAMIONETA RURAL | 05:23 | 86 | TM-17 | MICROBUS | 10:54 |
| 41 | TC-09 | CAMIONETA RURAL | 05:37 | 87 | TM-20 | MICROBUS | 07:35 |
| 42 | TC-10 | CAMIONETA RURAL | 07:18 | 88 | TM-21 | MICROBUS | 05:43 |
| 43 | TC-12 | CAMIONETA RURAL | 05:56 | 89 | TMN-02 | MICROBUS | 06:00 |
| 44 | TC-14 | CAMIONETA RURAL | 06:51 | 90 | TMS-01 | MICROBUS | 06:55 |
| 45 | TC-15 | CAMIONETA RURAL | 04:00 | | | | |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

El flujo vehicular por tipo de vehículo se muestra en la tabla a. 18:

Tabla A. 18: flujo vehicular por tipo de vehículo durante la mañana

| PUNTOS DE CONTEO | AUTO | TAXI | AUTO-COLECTIVO | CAMIONETA RURAL | MICROBUS | OMNIBUS INTERPROVINCIAL | CAMIÓN | VEHÍCULO MENOR | TOTAL DE VEHICULOS |
|------------------|------|------|----------------|-----------------|----------|-------------------------|--------|----------------|--------------------|
| P01 | 167 | 319 | 201 | 115 | 34 | 0 | 13 | 29 | 878 |
| ESTE-OESTE | 111 | 175 | 101 | 58 | 17 | 0 | 6 | 15 | 483 |
| OESTE-ESTE | 56 | 144 | 100 | 57 | 17 | 0 | 7 | 14 | 395 |
| P02 | 141 | 241 | 143 | 63 | 10 | 0 | 7 | 31 | 636 |
| ESTE-OESTE | 70 | 110 | 68 | 24 | 10 | 0 | 2 | 16 | 300 |
| OESTE-ESTE | 71 | 131 | 75 | 39 | 0 | 0 | 5 | 15 | 336 |
| P03 | 144 | 563 | 704 | 231 | 80 | 0 | 4 | 53 | 1779 |

| | | | | | | | | | |
|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|-------------|
| ESTE-OESTE | 98 | 339 | 287 | 142 | 80 | 0 | 0 | 43 | 989 |
| OESTE-ESTE | 46 | 224 | 417 | 89 | 0 | 0 | 4 | 10 | 790 |
| P04 | 206 | 552 | 30 | 486 | 96 | 4 | 42 | 60 | 1476 |
| NORTE-SUR | 96 | 261 | 9 | 274 | 48 | 2 | 31 | 29 | 750 |
| SUR-NORTE | 110 | 291 | 21 | 212 | 48 | 2 | 11 | 31 | 726 |
| P05 | 128 | 436 | 341 | 9 | 29 | 0 | 14 | 28 | 985 |
| ESTE-OESTE | 59 | 266 | 178 | 8 | 14 | 0 | 8 | 21 | 554 |
| OESTE-ESTE | 69 | 170 | 163 | 1 | 15 | 0 | 6 | 7 | 431 |
| P06 | 427 | 1097 | 133 | 245 | 74 | 16 | 108 | 113 | 2213 |
| NORTE-SUR | 238 | 494 | 71 | 126 | 36 | 8 | 65 | 64 | 1102 |
| SUR-NORTE | 189 | 603 | 62 | 119 | 38 | 8 | 43 | 49 | 1111 |
| P07 | 103 | 349 | 78 | 215 | 11 | 0 | 12 | 40 | 808 |
| ESTE-OESTE | 56 | 91 | 35 | 89 | 0 | 0 | 4 | 16 | 291 |
| OESTE-ESTE | 47 | 258 | 43 | 126 | 11 | 0 | 8 | 24 | 517 |
| P08 | 186 | 197 | 0 | 219 | 20 | 0 | 49 | 53 | 724 |
| ESTE-OESTE | 79 | 85 | 0 | 112 | 14 | 0 | 24 | 25 | 339 |
| OESTE-ESTE | 107 | 112 | 0 | 107 | 6 | 0 | 25 | 28 | 385 |
| P09 | 237 | 431 | 186 | 17 | 37 | 31 | 52 | 49 | 1040 |
| ESTE-OESTE | 136 | 261 | 86 | 10 | 15 | 13 | 17 | 23 | 561 |
| OESTE-ESTE | 101 | 170 | 100 | 7 | 22 | 18 | 35 | 26 | 479 |
| P10 | 430 | 505 | 180 | 409 | 130 | 17 | 78 | 46 | 1795 |
| NORTE-SUR | 172 | 220 | 81 | 192 | 74 | 5 | 50 | 8 | 802 |
| SUR-NORTE | 258 | 285 | 99 | 217 | 56 | 12 | 28 | 38 | 993 |
| P11 | 151 | 314 | 167 | 342 | 65 | 3 | 7 | 45 | 1094 |
| ESTE-OESTE | 151 | 314 | 167 | 342 | 65 | 3 | 7 | 45 | 1094 |
| P12 | 117 | 286 | 91 | 344 | 36 | 0 | 8 | 17 | 899 |
| OESTE-ESTE | 117 | 286 | 91 | 344 | 36 | 0 | 8 | 17 | 899 |
| P13 | 103 | 296 | 162 | 36 | 97 | 4 | 14 | 44 | 756 |
| ESTE-OESTE | 56 | 74 | 78 | 17 | 39 | 2 | 6 | 26 | 298 |
| OESTE-ESTE | 47 | 222 | 84 | 19 | 58 | 2 | 8 | 18 | 458 |
| P14 | 38 | 115 | 2 | 74 | 8 | 0 | 10 | 44 | 291 |
| NORTE-SUR | 8 | 42 | 0 | 23 | 3 | 0 | 4 | 14 | 94 |
| SUR-NORTE | 30 | 73 | 2 | 51 | 5 | 0 | 6 | 30 | 197 |
| P15 | 75 | 157 | 4 | 177 | 6 | 0 | 18 | 75 | 512 |
| ESTE-OESTE | 36 | 73 | 3 | 95 | 2 | 0 | 7 | 31 | 247 |
| OESTE-ESTE | 39 | 84 | 1 | 82 | 4 | 0 | 11 | 44 | 265 |
| P16 | 152 | 511 | 152 | 611 | 161 | 7 | 40 | 79 | 1713 |
| NORTE-SUR | 83 | 265 | 91 | 358 | 63 | 3 | 32 | 39 | 934 |
| SUR-NORTE | 69 | 246 | 61 | 253 | 98 | 4 | 8 | 40 | 779 |
| P17 | 82 | 346 | 37 | 257 | 30 | 0 | 33 | 192 | 977 |
| NORTE-SUR | 20 | 113 | 12 | 132 | 14 | 0 | 15 | 50 | 356 |
| SUR-NORTE | 62 | 233 | 25 | 125 | 16 | 0 | 18 | 142 | 621 |
| P18 | 72 | 101 | 166 | 230 | 16 | 1 | 3 | 18 | 607 |

| | | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|
| NORTE-SUR | 72 | 101 | 166 | 230 | 16 | 1 | 3 | 18 | 607 |
| P19 | 62 | 225 | 34 | 106 | 0 | 0 | 5 | 28 | 460 |
| SUR-NORTE | 62 | 225 | 34 | 106 | 0 | 0 | 5 | 28 | 460 |
| P20 | 95 | 190 | 126 | 356 | 61 | 0 | 4 | 49 | 881 |
| SUR-NORTE | 95 | 190 | 126 | 356 | 61 | 0 | 4 | 49 | 881 |
| P21 | 69 | 129 | 221 | 301 | 25 | 0 | 3 | 18 | 766 |
| NORTE-SUR | 69 | 129 | 221 | 301 | 25 | 0 | 3 | 18 | 766 |
| P22 | 70 | 165 | 33 | 24 | 17 | 0 | 12 | 30 | 351 |
| NORTE-SUR | 70 | 165 | 33 | 24 | 17 | 0 | 12 | 30 | 351 |
| P23 | 229 | 706 | 184 | 144 | 54 | 2 | 90 | 98 | 1507 |
| NORTE-SUR | 88 | 327 | 112 | 90 | 44 | 0 | 58 | 35 | 754 |
| SUR-NORTE | 141 | 379 | 72 | 54 | 10 | 2 | 32 | 63 | 753 |
| P24 | 171 | 517 | 550 | 205 | 115 | 10 | 11 | 43 | 1622 |
| NORTE-SUR | 62 | 179 | 282 | 95 | 68 | 5 | 4 | 23 | 718 |
| SUR-NORTE | 109 | 338 | 268 | 110 | 47 | 5 | 7 | 20 | 904 |
| P25 | 98 | 312 | 176 | 40 | 44 | 0 | 13 | 39 | 722 |
| ESTE-OESTE | 60 | 153 | 91 | 22 | 16 | 0 | 6 | 26 | 374 |
| OESTE-ESTE | 38 | 159 | 85 | 18 | 28 | 0 | 7 | 13 | 348 |
| P26 | 51 | 261 | 78 | 86 | 12 | 0 | 21 | 256 | 765 |
| ESTE-OESTE | 18 | 129 | 35 | 40 | 7 | 0 | 13 | 124 | 366 |
| OESTE-ESTE | 33 | 132 | 43 | 46 | 5 | 0 | 8 | 132 | 399 |
| P27 | 41 | 176 | 0 | 101 | 73 | 0 | 7 | 10 | 408 |
| SUR-NORTE | 41 | 176 | 0 | 101 | 73 | 0 | 7 | 10 | 408 |
| P28 | 44 | 123 | 281 | 47 | 14 | 0 | 1 | 10 | 520 |
| NORTE-SUR | 44 | 123 | 281 | 47 | 14 | 0 | 1 | 10 | 520 |
| P29 | 14 | 109 | 38 | 40 | 17 | 0 | 1 | 15 | 234 |
| ESTE-OESTE | 2 | 50 | 16 | 20 | 9 | 0 | 0 | 6 | 103 |
| OESTE-ESTE | 12 | 59 | 22 | 20 | 8 | 0 | 1 | 9 | 131 |
| P30 | 56 | 56 | 194 | 96 | 9 | 0 | 0 | 2 | 413 |
| SUR-NORTE | 56 | 56 | 194 | 96 | 9 | 0 | 0 | 2 | 413 |
| P31 | 148 | 404 | 84 | 73 | 28 | 0 | 7 | 22 | 766 |
| NORTE-SUR | 148 | 404 | 84 | 73 | 28 | 0 | 7 | 22 | 766 |
| P32 | 59 | 172 | 200 | 15 | 0 | 0 | 1 | 11 | 458 |
| SUR-NORTE | 59 | 172 | 200 | 15 | 0 | 0 | 1 | 11 | 458 |
| P33 | 43 | 195 | 91 | 153 | 12 | 1 | 5 | 11 | 511 |
| ESTE-OESTE | 43 | 195 | 91 | 153 | 12 | 1 | 5 | 11 | 511 |
| P34 | 14 | 202 | 0 | 88 | 7 | 0 | 9 | 4 | 324 |
| OESTE-ESTE | 14 | 202 | 0 | 88 | 7 | 0 | 9 | 4 | 324 |
| P35 | 49 | 157 | 386 | 122 | 6 | 0 | 6 | 15 | 741 |
| SUR-NORTE | 49 | 157 | 386 | 122 | 6 | 0 | 6 | 15 | 741 |
| P36 | 49 | 229 | 353 | 132 | 47 | 1 | 12 | 18 | 841 |
| SUR-NORTE | 49 | 229 | 353 | 132 | 47 | 1 | 12 | 18 | 841 |
| P37 | 96 | 296 | 2 | 134 | 9 | 1 | 43 | 349 | 930 |

| | | | | | | | | | |
|--------------|------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|
| NORTE-SUR | 41 | 142 | 0 | 64 | 5 | 1 | 19 | 151 | 423 |
| SUR-NORTE | 55 | 154 | 2 | 70 | 4 | 0 | 24 | 198 | 507 |
| P38 | 103 | 371 | 46 | 30 | 45 | 12 | 72 | 27 | 706 |
| NORTE-SUR | 81 | 190 | 23 | 13 | 24 | 5 | 21 | 17 | 374 |
| SUR-NORTE | 22 | 181 | 23 | 17 | 21 | 7 | 51 | 10 | 332 |
| P39 | 37 | 95 | 0 | 18 | 16 | 0 | 0 | 82 | 248 |
| OESTE-ESTE | 37 | 95 | 0 | 18 | 16 | 0 | 0 | 82 | 248 |
| P40 | 21 | 82 | 0 | 20 | 20 | 0 | 0 | 36 | 179 |
| ESTE-OESTE | 21 | 82 | 0 | 20 | 20 | 0 | 0 | 36 | 179 |
| P41 | 145 | 319 | 66 | 8 | 14 | 0 | 20 | 28 | 600 |
| NORTE-SUR | 145 | 319 | 66 | 8 | 14 | 0 | 20 | 28 | 600 |
| P42 | 109 | 265 | 48 | 30 | 31 | 5 | 12 | 31 | 531 |
| ESTE-OESTE | 51 | 148 | 39 | 22 | 15 | 4 | 3 | 15 | 297 |
| OESTE-ESTE | 58 | 117 | 9 | 8 | 16 | 1 | 9 | 16 | 234 |
| P43 | 30 | 252 | 28 | 63 | 6 | 0 | 2 | 11 | 392 |
| ESTE-OESTE | 8 | 88 | 17 | 33 | 4 | 0 | 0 | 5 | 155 |
| OESTE-ESTE | 22 | 164 | 11 | 30 | 2 | 0 | 2 | 6 | 237 |
| P44 | 92 | 247 | 94 | 117 | 1 | 3 | 26 | 68 | 648 |
| ESTE-OESTE | 56 | 138 | 48 | 60 | 0 | 0 | 12 | 36 | 350 |
| OESTE-ESTE | 36 | 109 | 46 | 57 | 1 | 3 | 14 | 32 | 298 |
| P045 | 126 | 376 | 0 | 1 | 8 | 0 | 4 | 16 | 531 |
| ESTE-OESTE | 75 | 178 | 0 | 1 | 4 | 0 | 2 | 5 | 265 |
| OESTE-ESTE | 51 | 198 | 0 | 0 | 4 | 0 | 2 | 11 | 266 |
| P46 | 149 | 360 | 107 | 1 | 0 | 0 | 9 | 41 | 667 |
| NORTE-SUR | 52 | 108 | 53 | 0 | 0 | 0 | 1 | 16 | 230 |
| SUR-NORTE | 97 | 252 | 54 | 1 | 0 | 0 | 8 | 25 | 437 |
| P47 | 13 | 70 | 1 | 63 | 8 | 1 | 9 | 200 | 365 |
| NORTE-SUR | 4 | 36 | 0 | 37 | 3 | 0 | 4 | 101 | 185 |
| SUR-NORTE | 9 | 34 | 1 | 26 | 5 | 1 | 5 | 99 | 180 |
| P48 | 56 | 102 | 1 | 18 | 0 | 0 | 2 | 11 | 190 |
| NORTE-SUR | 56 | 102 | 1 | 18 | 0 | 0 | 2 | 11 | 190 |
| P49 | 60 | 121 | 128 | 29 | 20 | 19 | 6 | 11 | 394 |
| OESTE-ESTE | 60 | 121 | 128 | 29 | 20 | 19 | 6 | 11 | 394 |
| PTE01 | 269 | 212 | 29 | 172 | 56 | 20 | 50 | 25 | 833 |
| NORTE-SUR | 166 | 111 | 2 | 83 | 30 | 7 | 33 | 12 | 444 |
| SUR-NORTE | 103 | 101 | 27 | 89 | 26 | 13 | 17 | 13 | 389 |
| PTE02 | 366 | 415 | 0 | 298 | 27 | 1 | 97 | 63 | 1267 |
| ESTE-OESTE | 142 | 183 | 0 | 150 | 14 | 0 | 17 | 32 | 538 |
| OESTE-ESTE | 224 | 232 | 0 | 148 | 13 | 1 | 80 | 31 | 729 |
| PTE03 | 298 | 593 | 265 | 528 | 68 | 22 | 60 | 74 | 1908 |
| NORTE-SUR | 150 | 386 | 178 | 259 | 46 | 7 | 40 | 7 | 1073 |
| SUR-NORTE | 148 | 207 | 87 | 269 | 22 | 15 | 20 | 67 | 835 |
| PTE04 | 471 | 1460 | 23 | 0 | 0 | 0 | 6 | 67 | 2027 |

| | | | | | | | | | |
|--------------|-------------|--------------|------------|--------------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|
| NORTE-SUR | 259 | 884 | 23 | 0 | 0 | 0 | 4 | 39 | 1209 |
| SUR-NORTE | 212 | 576 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 28 | 818 |
| PTE05 | 426 | 806 | 495 | 217 | 80 | 3 | 77 | 86 | 2190 |
| NORTE-SUR | 184 | 286 | 236 | 107 | 39 | 1 | 47 | 42 | 942 |
| SUR-NORTE | 242 | 520 | 259 | 110 | 41 | 2 | 30 | 44 | 1248 |
| PTE06 | 250 | 634 | 2 | 22 | 1 | 0 | 26 | 45 | 980 |
| NORTE-SUR | 132 | 332 | 2 | 12 | 0 | 0 | 13 | 25 | 516 |
| SUR-NORTE | 118 | 302 | 0 | 10 | 1 | 0 | 13 | 20 | 464 |
| PTE07 | 250 | 634 | 2 | 22 | 1 | 0 | 26 | 45 | 980 |
| NORTE-SUR | 132 | 332 | 2 | 12 | 0 | 0 | 13 | 25 | 516 |
| SUR-NORTE | 118 | 302 | 0 | 10 | 1 | 0 | 13 | 20 | 464 |
| PTE08 | 38 | 55 | 59 | 71 | 10 | 0 | 8 | 38 | 279 |
| NORTE-SUR | 11 | 24 | 43 | 39 | 6 | 0 | 3 | 24 | 150 |
| SUR-NORTE | 27 | 31 | 16 | 32 | 4 | 0 | 5 | 14 | 129 |
| PTE09 | 54 | 176 | 60 | 195 | 23 | 1 | 38 | 58 | 605 |
| NORTE-SUR | 15 | 39 | 27 | 86 | 11 | 1 | 17 | 27 | 223 |
| SUR-NORTE | 39 | 137 | 33 | 109 | 12 | 0 | 21 | 31 | 382 |
| PTE10 | 239 | 506 | 144 | 96 | 29 | 0 | 17 | 37 | 1068 |
| SUR-NORTE | 239 | 506 | 144 | 96 | 29 | 0 | 17 | 37 | 1068 |
| TOTAL | 7963 | 19447 | | 17548 | | 185 | 1323 | 3130 | 49596 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la tabla a. 19 se presenta las velocidades vehiculares promedio por vía y tramo.

Tabla A. 19: Velocidades vehiculares promedio por vía y tramo

| NOMBRE DE LA VIA | TRAMO | VEL. NS (Km/h) | VEL. SN (km/h) | VEL. EO (km/h) | VEL. OE (KM/H) |
|---------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A CHONGOS | | 26 | 21 | | |
| AV. 13 DE NOVIEMBRE | HUANCAVELICA - SANTA ISABEL | | | 15 | 24 |
| AV. 1RO DE MAYO | | | | 11 | 12 |
| AV. 31 DE OCTUBRE | | | | 35 | 24 |
| AV. 9 DE DICIEMBRE | JR. PANAMÁ - PARQUE LOS HÉROES | | | 34 | 23 |
| AV. 9 DE OCTUBRE | | 5 | 10 | | |
| AV. ALAMEDA DE LAS FLORES | | 12 | 14 | | |
| AV. ALEJANDRO O. DEUSTUA | HUANCAVELICA - CASTILLA | | | | 22 |
| AV. ARGENTINA | | | | 15 | 15 |
| AV. ARICA | | | | 15 | 15 |
| AV. ARTERIAL | GARCILAZO DE LA VEGA - SANTA ROSA | | | 10 | 12 |
| AV. BOLIVAR | CALLE LORETO - CASTILLA | | | 15 | 15 |
| AV. BOLOGNESI | | 25 | 25 | | |

| | | | |
|----------------------------|---|----|----|
| AV. BOREAL | | 8 | 14 |
| AV. CALIXTO | | | 22 |
| AV. CALMELL DEL SOLAR | LEANDRA TORRES - SAN FERNANDO | 27 | 20 |
| AV. CATALINA HUANCA | LIMA - ICA | 12 | |
| AV. CENTAURO | | 15 | 15 |
| AV. CENTENARIO | AV. FERROCARRIL - FRANCISCO SOLANO | 16 | 10 |
| AV. CIRCUNVALACIÓN | A CHONGOS - PTE. LA BREÑA | 15 | 20 |
| AV. CORONEL PARRA | AV. CIRCUNVALACIÓN - PSJE CIRCUNVALACIÓN | 25 | 25 |
| AV. CULTURAL | INDEPENDENCIA - LOS ARTESANOS | 27 | |
| AV. DANIEL ALCIDES CARRION | AV. HUANCAVELICA - LAS GARDENIAS | 38 | 28 |
| AV. EVITAMIENTO | AV. HUANCAVELICA - S/N | 25 | 26 |
| AV. EVITAMIENTO SUR | AV. HUANCAVELICA - CASTILLA | 36 | 27 |
| AV. FERROCARRIL | | 20 | 18 |
| AV. FRANCISCO CARLE | PSJE. LOS ÁLAMOS - CALLE S/N | 34 | 33 |
| AV. FRANCISCO SOLANO | AV. REPUBLICA DE URUGUAY - CENTENARIO | 23 | 23 |
| AV. GENERAL CORDOVA | | 24 | 16 |
| AV. GENERAL CORDOVA | | 24 | 16 |
| AV. GIRALDEZ | PACHITEA - LEANDRA TORRES | 18 | 14 |
| AV. GRAI | | 15 | 15 |
| AV. GUARDIA CIVIL | | 23 | 36 |
| AV. HUANCAVELICA | | 17 | 17 |
| AV. HUAYTAPALLANA | | 15 | 15 |
| AV. INDEPENDENCIA | | 28 | 19 |
| AV. JACINTO IBARRA | TARAPACA - JOSÉ OLAYA | 25 | 15 |
| AV. JORGE CHAVEZ | | 15 | 15 |
| AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI | AV. HUANCAVELICA - AV. FERROCARRIL | 22 | 33 |
| AV. JOSE MARIA ARGUEDAS | | 15 | 15 |
| AV. JOSE OLAYA | OCOPILLA - PIURA | 15 | 18 |
| AV. JOSE SANTOS CHOCANO | | 24 | |
| AV. JULIO SUMAR | OVALO DE EL TAMBO - SANTA ISABEL | 17 | 21 |
| AV. LA CANTUTA | | 15 | 15 |
| AV. LA ESPERANZA | | 14 | 24 |
| AV. LA LINERA | | 15 | 15 |
| AV. LA MARINA | AV. HUANCAVELICA - AV. AREQUIPA | 15 | 29 |
| AV. LA PRADERA | | 15 | 15 |
| AV. LA VICTORIA | | 15 | 15 |
| AV. LAS COLINAS | | 17 | 16 |
| AV. LAS GAVIOTAS | | 12 | 18 |
| AV. LAS PALMAS | | 15 | 15 |
| AV. LEANDRA TORRES | | 20 | 21 |
| AV. LEONCIO PRADO | REAL - LA ESPERANZA | 21 | 30 |
| AV. LOS AGRICULTORES | | | 15 |

| | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|----|----|----|----|
| AV. LOS AMAUTAS | INDEPENDENCIA - EVITAMIENTO | 13 | 11 | | |
| AV. LOS ANDES | | | | 15 | 15 |
| AV- LOS ANGELES | | 15 | 12 | | |
| AV. LOS INCAS | | 16 | 14 | | |
| AV. LOS LIBERTADORES | | | | 23 | 28 |
| AV. LOS OBREROS | | 13 | 11 | | |
| AV. LOS PROCERES | | | | 26 | 19 |
| AV. LOS PROCERES (PROLOG.) | | | | 10 | 13 |
| AV. MARIA ELENA MOYANO | | | | 17 | 18 |
| AV. MARISCAL CASTILLA | | 40 | 40 | | |
| AV. MARTIRES DEL PERIODISMO | | 33 | 29 | | |
| AV. MIGUEL GRAU | | | | 13 | 26 |
| AV. OCOPIILLA | | | | 26 | 27 |
| AV. ORION | | 12 | 11 | | |
| AV. PALIAN | | 35 | 30 | | |
| AV. PANAMERICANA SUR | | 35 | 29 | | |
| AV. PASEO LA BREÑA | | | | 10 | |
| AV. PROGRESO | | | | 15 | 30 |
| AV. REPUBLICA DE URUGUAY | AV. LEANDRA TORRES - TOMAS GUIDO | | | 15 | 22 |
| AV. RICARDO MENENDEZ | | | | 22 | 15 |
| AV. RICARDO PALMA | | | | 21 | 15 |
| AV. RIVA AGÜERO | | 20 | 30 | | |
| AV. SAN CARLOS | | 22 | 27 | | |
| AV. SEBASTIAN LORENTE (PROLG.) | | | | 15 | |
| AV. TAHUANTINSUYO | | | | 15 | 15 |
| AV. TAYLOR (PROLG.) | | | | 15 | 15 |
| AV. TAYLOR | | | | 37 | 25 |
| AV. TORRE TAGLE | | 34 | 12 | | |
| AV. UNIVERSITARIA | | | | 13 | 18 |
| AV. YANAMA | | 28 | 17 | | |
| CALLE AMAZONAS | | 10 | 11 | | |
| CALLE ATALAYA | | | | 15 | 9 |
| CALLE BREDAS | | | | 15 | 15 |
| CALLE DANIEL ALCIDES CARRIÓN (PROLG.) | | 22 | 23 | | |
| CALLE DUNITAS | | 12 | 13 | | |
| CALLE GUTIERREZ MENDOZA | | 13 | 14 | | |
| CALLE HEROES DE AZAPAMPA | | | | 15 | 15 |
| CALLE INCA RIPAC | | 16 | 14 | | |
| CALLE JERUSALEN | | 12 | 13 | | |
| CALLE JOSE SANTOS CHOCANO | | 13 | 12 | | |
| CALLE LAS ISLAS | | 18 | 26 | | |
| CALLE LAS MAGNOLIAS | | 18 | 17 | | |
| CALLE LAS ORQUIDEAS | | | | 14 | 15 |

| | | | | |
|---------------------------------------|--|----|----|-------|
| CALLE LAS PEÑAS | | 17 | 16 | |
| CALLE LAS PLANICIES | | 14 | 18 | |
| CALLE LAS TURQUEZAS | | 15 | 15 | |
| CALLE LORETO | | 14 | 15 | |
| CALLE LOS ALAMOS | AV. 9 DE OCTUBRE - PARADERO FINAL | | | 13 18 |
| CALLE LOS ARTESANOS | AV. LA CULTURA - AV. 1RO DE MAYO | 18 | 15 | |
| CALLE LOS CIPRECES | AV. HUANCAVELICA - CALLE TITANITA | | | 11 15 |
| CALLE LOS LLANOS | PSJE. LOS ACANTILADOS - LAS PEÑAS | | | 17 15 |
| CALLE MANCHEGO MUÑOZ (PROLG.) | AV. FERROCARRIL - JR. TRUJILLO | 28 | 26 | |
| CALLE MIRIAM DE SALA | CALLE SAN MATEO - AV. LOS ANGELES | | | 18 13 |
| CALLE NICOLAS DE PIEROLA | JR. LOS BOSQUES - PSJE. LOS ARENALES | | | 14 14 |
| CALLE PLAZA DE LA CONSTITUCIÓN | AV. FERROCARRIL - JR. MARISCAL CÁCERES | 20 | 17 | |
| CALLE REAL | AV. FERROCARRIL - AV. 9 DE DICIEMBRE | 21 | 17 | |
| CALLE REAL | AV. 9 DE DICIEMBRE - FINAL | 29 | 26 | |
| CALLE REAL | JR. AYACUCHO - JR. COLISEO CERRADO | 10 | 16 | |
| CALLE REAL | JR TARAPACÁ - AV. FERROCARRIL | 9 | 18 | |
| CALLE REAL | AV. FERROCARRIL - AV. 9 DE DICIEMBRE | 21 | 17 | |
| CALE SAN JUAN | | 15 | 16 | |
| CALLE SAN MATEO | | 15 | 16 | |
| CALLE SANTA ROSA | | | | 15 16 |
| CALLE SARITA COLONIA | | 15 | 16 | |
| CARRETERA CENTRAL | PF - SICAY | 70 | 44 | |
| FERROCARRIL CENTRAL | | 20 | 18 | |
| JR. 14 DE JULIO | PF - AV. JACINTO IBARRA | | | 13 12 |
| JR. 2 DE MAYO | JR. SANTA ISABEL - AV. HUANCAVELICA | | | 23 15 |
| JR. 28 DE JULIO | JR. MARISCAL CÁCERES - JR. MARISCAL CASTILLA | 24 | 24 | |
| JR. 3 DE MAYO | PSJE. LOS GUINDOS - JR. EL SOL | | | 16 13 |
| JR. AGUA MARINA | PSJE. LA CANTUTA - PARADERO FINAL | | | 12 7 |
| JR. AGUIRRE MORALES | | | | 15 15 |
| JR. ALFONSO UGARTE | | | | 15 15 |
| JR. ALHELI | | 15 | 15 | |
| JR. ALPHA | | | | 15 15 |
| JR. AMARILIS | AV. HUANCAVELICA - PSJE. PASIONARIOS | 16 | 15 | |
| JR. AMAZONITA | JR. AREQUIPA - CALLE DUNITAS | | | 15 35 |
| JR. AMBAR | | 17 | 15 | |
| JR. ANCASH | JR. AYACUCHO - AV. ARICA | | | 10 |
| JR. ANDRES RAZURI | | 12 | 10 | |
| JR. ANAGARAES | JR. JACINTO IBARRA - JR. MOQUEGUA | | | 19 15 |
| JR. AREQUIPA | AV. FERROCARRIL - S/N | 15 | 14 | |
| JR. AREQUIPA | JR. AYACUCHO - AV. FERROCARRIL | 7 | | |
| JR. AREQUIPA | AV. LA MARINA - JR. 2 DE MAYO | 17 | | |
| JR. AREQUIPA (PROLG.) | JR. DIAMANTE AZUL - AV. LA LINERA | 15 | 15 | |

| | | | | |
|----------------------------|---|----|----|----|
| JR. ATAHUALPA | JR. PIURA NUEVA PROLG. - JR HUÁNUCO PROLG. | 8 | | |
| JR. ATAHUALPA | PSJE. LOS INCAS - AV. FERROCARRIL | | | 29 |
| JR. AUGUSTO B. LEGUIA | JR. MANCO CÁPAC - JR. MARISCAL CÁCERES | 17 | 16 | |
| JR. AUQUIMARCA | AV. RIVA AGÜERO - AV. FERROCARRIL | | 18 | 22 |
| JR. AYACUCHO | AV. FERROCARRIL - AV. HUANCVELICA | | 20 | 15 |
| JR. BARITINA | AV. MARISCAL CASTILLA - JR. ÁMBAR | | 15 | 21 |
| JR. CAJAMARCA | AV. FERROCARRIL - AV. YANAMA | | | 7 |
| JR. CAJAMARCA (PROLOG.) | AV. JOSÉ OLAYA - AV. FERROCARRIL | | | 12 |
| JR. CAJATAMBO | AV. FERROCARRIL | | 15 | 15 |
| JR. CAJATAMBO (PROLOG.) | AV. LOS ÁNGELES - JR. LOS JAZMINES | | 15 | 9 |
| JR. CHANCHAMAYO | AV. TUPAC AMARU - JR. PIURA | 20 | 15 | |
| JR. CHAVIN | JR. TUMBES - AV. RICARDO MENENDEZ | 14 | 16 | |
| JR. COLISEO CERRADO | CALLE REAL - JR. ANCASH | | 15 | 15 |
| JR. COLISEO MUNICIPAL | JR. ANCASH | | 10 | |
| JR. COLON | JR. LOS MANZANOS - AV. MARIATEGUI | 11 | 7 | |
| JR. COSMOS | ALAMEDA FORESTAL - CALLE CUSCO PROLOG. | 20 | 22 | |
| JR. CUSCO | AV. FERROCARRIL - JR AMAZONAS | | | 5 |
| JR. CUSCO | JR. AMAZONAS - JR. TACNA | | | 10 |
| JR. DANIEL ALCIDES CARRION | CALLE DANIEL A. CARRION PROLOG. - JR. ICA NUEVA | 25 | 18 | |
| JR. DIAMANTE AZUL | JR. AREQUIPA PROLOG - JR. AMBAR | | 15 | 15 |
| JR. EL SOL | PARADERO FINAL - AV. HUATAPALLANA | | 10 | 12 |
| JR. FENIX | JR. GALAXIA - JR. PEGASO | 15 | 15 | |
| JR. FRANCISCO BOLOGNESI | AV. MARISCAL CASTILLA - CALLE CIRCUIRO LOS HEROES | | 15 | 17 |
| JR. FRANCISCO TOLEDO | PSJE. UNIÓN AZAPAMPA - PARADERO FINAL | 10 | 12 | |
| JR. GABRIEL GARCIA MARQUEZ | PARADERO FINAL - PSJE. LA AMISTAD | 8 | 21 | |
| JR. GALAXIA | CALLE. GUTIERREZ MENDOZA - JR. FELIX | | 9 | 12 |
| JR. GARCILAZO DE LA VEGA | JR. 2 DE MAYO - AV. ARTERIAL | 12 | 13 | |
| JR. HIDRA | JR. MEDUSA - JR. TEC. CASTILLO VELARDE | 6 | 10 | |
| JR. HUALLAGA | AV. LEONCIO PRADO - JR. AUQUIMARCA | 30 | 35 | |
| JR. HUANCAS | JR. LOS ALAMOS - JR. TARAPACA PROLOG. | | 10 | |
| JR. HUANUCO | AV. FERROCARRIL - AV. YANAMA | | 11 | |
| JR. HUANUCO (PROLOG.) | AV. JOSÉ OLAYA - AV. FERROCARRIL | | 7 | |
| JR. HUARI | JR. HUASCAR - JR. TRUJILLO | 20 | 26 | |
| JR. HUASCAR | JR. HUARI - AV. FERROCARRIL | | 15 | 15 |
| JR. HUAURA | AV. CIRCUNVALACIÓN - JR. MACHU PICCHU | 17 | 15 | |
| JR. HUMBOLT | AV. 9 DE DICIEMBRE - PARADERO FINAL | 18 | 14 | |
| JR. HUSARES DE JUNIN | JR. ANDRES RAZURI - AV. OCOPIA | 10 | 12 | |
| JR. ICA ANTIGUA | JR. HUANCAS - JR. ANCASH | | | 10 |
| JR. INTI CARBAJAL | PSJE. OLLANTAY - JR. HUASCAR | 14 | 15 | |
| JR. JAZMINES | CALLE INCA RIPAC - JR. JAZMINES | | 15 | 9 |
| JR. JORGE CHAVEZ | AV. MIGUEL GRAU - AV. CIRCUNVALACIÓN | 9 | 15 | |
| JR. JOSE GALVEZ | AV. JOSE OLAYA | 16 | 15 | |

| | | | | |
|--------------------------------|---|----|----|----|
| JR. JOSE MARTI | AV. LOS OBREROS - AV. EVITAMIENTO | 13 | 10 | |
| JR. JOSE OLAYA | PSJE. UNIÓN AZAPAMPA - CALLE HEROES DE AZAPAMPA | 11 | 11 | |
| JR. JUAN MEJIA BACA | JR. MANUEL GONZALES PRADA - AV. 1RO DE MAYO | 8 | 7 | |
| JR. JUNIN | JR. AYACUCHO - PASEO LA BREÑA | | 19 | |
| JR. BEGONIAS | CALLE BREDIA - PSJE. DON BOSCO | 14 | 15 | |
| JR. LAS DALIAS | JR. UNION - AV. DANIEL ALCIDES CARRION | 12 | 16 | |
| JR. LA LIBERTAD | JR. CUSCO - JR. TARAPACA | 15 | | |
| JR. LIMA | JR. DANIEL A. CARRION - PARADERO FINAL | | 15 | 15 |
| JR. LIMA | CALLE AMAZONAS - JR. DANIEL A. CARRION | | | 13 |
| JR. LORETO | JR. ANCASH - JR. LIBERTAD | | 5 | |
| JR. LOS ALAMOS | CALLE MANCHEGO MUÑOZ PROLOG. - JR. HUANCAS | | 24 | |
| JR. LOS ANDES | AV. FERROCARRIL | 15 | 15 | |
| JR. LOS BOSQUES | JR. LOS MANZANOS - CALLE NICOLAS DE PIEROLA | 13 | 23 | |
| JR. LOS CARDOS | CALLE CUSCO PROLOG. - AV. DANIEL AV. CARRIÓN | 22 | 18 | |
| JR. LOS GUINDALES | JR. COSMOS - ALAMEDA LAS FLORES | | 15 | 12 |
| JR. LOS MANZANOS | JR. LOS BOSQUES - PSJE. AGUIRRE MORALES | | 18 | 11 |
| JR. LOS RUBIES | CALLE DUNITAS - PSJE. LA CANTUTA | | 15 | 18 |
| JR. MACHU PICCHU | JR. HUAURA - AV. FERROCARRIL | | 11 | 15 |
| JR. MANCO CAPAC | CALLE REAL - JR. AUGUSTO B. LEGUIA | | 15 | 15 |
| JR. MANTARO | JR. PICHIS - JR. CAJAMARCA | | 18 | |
| JR. MANUEL FUENTES | JR. SANTA ISABEL - AV. MARISCAL CASTILLA | | 15 | 16 |
| JR. MANUEL GONZALES PRADA | AV. MARIA ELENA MOYANO - JR. JUAN MEJIA BACA | 7 | 11 | |
| JR. MARISCAL CACERES | CALLE PLAZA DE LA CONSTITUCIÓN - JR. AREQUIPA | | 17 | 16 |
| JR. MARISCAL CACERES (PROLOG.) | JR. SANTA ROSA - AV. JACINTO IBARRA | | 20 | 20 |
| JR. MARISCAL CASTILLA | PARADERO FINAL - JR. SANTA ROSA | | 22 | 25 |
| JR. MARISCAL SUCRE | JR. SEBASTIAN LORENTE - JR. PARRA DEL RIEGO | 15 | 14 | |
| JR. MEDUSA | AV. CENTAURO - JR. HIDRA | | 7 | 10 |
| JR. MICAELA BASTIDAS | JR. PANAMÁ - CALE CIRCUITO LOS HEROES | | 15 | 17 |
| JR. MILLER | PSJE. COCAHUASI - AV. OCOPIA | 22 | 17 | |
| JR. MIRAFLORES | AV. GIRALDEZ - AV. CIRCUNVALACIÓN | 20 | 22 | |
| JR. MOQUEGUA | PSJE. NEMESIO RAEZ - JR. AYACUCHO | | 13 | |
| JR. NECOCHEA | AV. ARGENTINA - AV. CORONEL PARRA | 38 | 56 | |
| JR. NEMESIO RAEZ | AV. JOSE C. MARIATEGUI - AV. ALEJANDRO O. DEUSTUA | 17 | | |
| JR. NICOLAS DE PIEROLA | JR. SEBASTIAN LORENTE - JR. PARRA DEL RIEGO | 13 | 15 | |
| JR. OMAR YALI | JR. PUNO - JR. ICA ANTIGUA | | 13 | |
| JR. PACHITEA | AV. CALIXTO - AV. GIRALDEZ | | 25 | |
| JR. PACHITEA (PROLOG.) | JR. CAJAMARCA PROLOG. JR. TARAPACA | | 5 | |
| JR. PANAMA | PARADERO FINAL - AV. 31 DE OCTUBRE | | 11 | |
| JR. PANAMA (PROLOG.) | PSJE. LEONCIO PRADO - JR SAUL MUÑOZ | 11 | 11 | |

| MENACHO | | | | |
|------------------------------|---|----|----|----|
| JR. PARACAS | AV. ARGENTINA - CARRETERA CENTRAL | 38 | 56 | |
| JR. PARRA DEL RIEGO | JR. SANTA ISABEL - PARADERO FINAL | | 14 | 16 |
| JR. PEGASO | AV. CIRCUNVALACIÓN - AV. ORION | | 8 | 11 |
| JR. PICHIS | JR. PACHITEA - JR. MANTARO | | | 17 |
| JR. PIURA | AV. HUANCAMELICA - JR. HUANUCO | | 20 | 15 |
| JR. PIURA ANTIGUA (PROLOG.) | PARADERO FINAL - JR. MILLER | | 21 | 14 |
| JR. PIURA NUEVA (PROLOG.) | PARADERO FINAL - JR. ATAHUALPA | | | 29 |
| JR. PUNO | AV. FERROCARRIL - AV. HUANCAMELICA | | 10 | |
| JR. PUNO (PROLOG.) | AV. JOSE OLAYA | 15 | 15 | |
| JR. QUITO | JR. CUSCO - JR. PUNO | | 13 | |
| JR. RANGAL | JR. CUSCO - CALLE CUSCO PROLOG. | 15 | 15 | |
| JR. RICARDO PALMA | CALLE REAL - JR. AREQUIPA | | 19 | 21 |
| JR. RICARDO PALMA (PROLOG.) | AV. JACINTO IBARRA - CALLE REAL | | 19 | 21 |
| JR. SAN FRANCISCO | PARADERO FINAL - AV. OCOPILLA | | 25 | 22 |
| JR. SAN JUDAS TADEO | AV. SAN CARLOS - JR. SAN MIGUEL | 17 | 19 | |
| JR. SAN MARTIN DE PORRAS | AV. DANIEL A. CARRION - PSJE. LEONCIO PRADO | 18 | 20 | |
| JR. SAN MIGUEL | | 20 | 15 | |
| JR. SAN PEDRO | | 15 | 15 | |
| JR. SAN SEBASTIAN | | 17 | 18 | |
| JR. SANTA BEATRIZ | | 16 | 18 | |
| JR. SANTA ISABEL | AV. 13 DE NOVIEMBRE - AV. JOSE C. MARIATEGUI | | 21 | |
| JR. SAN ISABEL (PROLOG.) | AV. JULIO SUMAR - AV. JOSE C. MARIATEGUI | | 23 | |
| JR. SANTA LUCIA | AV. SAN CARLOS - AV. MARTIRES | 15 | 16 | |
| JR. SANTA ROSA | PARADERO FINAL - AV. PALIAN | 10 | 12 | |
| JR. SANTIAGO NORERO | AV. FERROCARRIL - JR. NEMESIO RAEZ | | 11 | |
| JR. SAUL MUÑOZ MENACHO | JR. PANAMA PROLOG. - AV. LOS INCAS | | 15 | 16 |
| JR. SEBASTIAN LORENTE | AV. FERROCARRIL - JR. AREQUIPA | | 14 | 10 |
| JR. SIMON BOLIVAR | CALLE NICOLAS DE PIEROLA - JR. PARRA DEL RIEGO | 15 | 12 | |
| JR. SUCRE | JR. SEBASTIAN LORENTE - JR. PARRA DEL RIEGO | 15 | 16 | |
| JR. TACNA | JR. CUSCO - JR. TARAPACA | 14 | 16 | |
| JR. TARAPACA | AV. JACINTO IBARRA - AV. YANAMA | | 15 | 15 |
| JR. TARAPACA (PROLOG.) | JR. HUANCAS - JR. TARAPACÁ | | 15 | 15 |
| JR. TENCICO CASTILLO VELARDE | CALLE GUTIERREZ MENDOZA - JR. HIDRA | | 16 | 17 |
| JR. TOMAS GUIDO | AV. SAN CARLOS - AV. GIRALDEZ | 8 | | |
| JR. TORRE TORRE | AV. TAYLOR PROLOG. AV. CIRCUNVALACIÓN | 15 | 19 | |
| JR. TRUJILLO | AV. FERROCARRIL - AV. MARISCAL CASTILLA | | 19 | |
| JR. TRUJILLO | AV. CIRCUNVALACIÓN - CALLE MANCHEGO MUÑOZ PROLOG. | 41 | 24 | |
| JR. TRUJILLO | PARADERO FINAL - PSJE. DON BOSCO | | 14 | |
| JR. TUMBRES | AV. AGRICULTORES - JR. CHAVIN | | 18 | 21 |
| JR. TUPAC AMARU | PF. AV. JACINTO IBARRA | | 13 | 12 |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----|----|----|----|
| JR. UNIÓN | PARADERO FINAL - JR. COSMOS | | | 19 | 17 |
| JR. WIRACOCHA | AV. JOSÉ C. MARIATEGUI - PSJE. OLLANTAY | 18 | 16 | | |
| JR. YAUYOS | | 15 | 14 | | |
| OTROS ALAMEDA FORESTAL | JR. COSMOS - ALAMEDA LAS FLORES | | | 18 | 22 |
| OTROS MALECON VIRGEN DEL CARMEN | | 10 | | | |
| OTROS PASEO LA BREÑA | CALLE REAL - AV. HUANCVELICA | | | 7 | |
| OVALO | | | | 41 | 19 |
| OVALO COTO COTO | | | | 21 | 8 |
| OVALO DEL TAMBO | | 21 | 21 | | |
| OVALO PARQUE LOS HEROES | | | | 21 | 17 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

ANEXO 5: MODELO PLANEAMIENTO DEL TRANSPORTE

A.1.1.9. Modelo De Generación Y Atracción De Viajes

Para los datos de población, número de viviendas y hogares se obtuvo del censo del 2007. La información sobre plazas escolares fue obtenida del MINEDU, los datos de puestos de trabajo en mypes fue recabado de una base de datos del Ministerio de Industria, PRODUCE. Las variables socioeconómicas se proyectaron al 2022 para que se proyecte las matrices de viajes y se represente una situación hipotética a futura.

Para el caso de hora pico a.m. se obtuvieron los siguientes parámetros luego de la calibración como se observa en la tabla a. 20 y tabla a. 21:

Tabla A. 20: Modelo de generación de viajes – hora pico mañana

| VARIABLES SOCIOECONÓMICAS | PARÁMETROS |
|---------------------------|--------------------|
| POBLACIÓN | 0.039872529612617 |
| HOGARES | 0.177160354122529 |
| ÍNDICE DE CORRELACIÓN | $r^2 = 0.55580871$ |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Tabla A. 21: Modelo de atracción de viajes – hora pico mañana

| VARIABLES SOCIOECONÓMICAS | PARÁMETROS |
|---------------------------|----------------------|
| PLAZA ESCOLARES | 0.179127076205747 |
| PUESTO MYPES | 11.7302225657356 |
| ÍNDICE DE CORRELACIÓN | $r^2 = 0.6921876234$ |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En el estudio se menciona que el flujo vehicular de la ciudad de Huancayo tiene una especie de hora punta al mediodía, y que tiene niveles de congestión parecida a las horas punta por la mañana. Por este motivo se trata este horario en particular para el análisis del tráfico de pasajeros y vehículos del transporte público como se observa en la tabla a. 22 y tabla a. 23.

Tabla A. 22: Modelo de generación de viajes – hora Valle Mediodía

| VARIABLES SOCIOECONÓMICAS | PARÁMETROS |
|---------------------------|--------------------|
| PLAZA ESCOLARES | 0.0314987 |
| PUESTO MYPES | 11.970816 |
| POBLACIÓN | 0.02341258 |
| HOGARES | 0.12422336 |
| ÍNDICE DE CORRELACIÓN | $r^2 = 0.74909173$ |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Tabla A. 23: Modelo de atracción de viajes – hora Valle Mediodía

| VARIABLES SOCIOECONÓMICAS | PARÁMETROS |
|---------------------------|--------------------|
| VIVIENDA | 0.26206782 |
| ÍNDICE DE CORRELACIÓN | $r^2 = 0.25581264$ |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Modelo de distribución de viajes

Con los datos disponibles para los viajes en horas pico de la mañana, al calibrar se obtuvieron los siguientes valores de los parámetros como se observa en la tabla a. 24:

Tabla A. 24: Modelo de distribución de viajes

| PARÁMETROS | HORA PICA MAÑANA | HORA PICO MEDIADÍA |
|-----------------------|----------------------|--------------------|
| α | 1 | 1 |
| β | 0.19982593 | 0.37854461 |
| X | 0.32008893 | 0.11149327 |
| δ | -0.45590811 | -0.23034816 |
| ÍNDICE DE CORRELACIÓN | $r^2 = 0.8072243806$ | $r^2 = 0.82918953$ |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.10. Modelo de partición modal

En la tabla a. 25 y tabla a. 26 se presenta la cantidad de viajes según partición modal de acuerdo al turno.

Tabla A. 25: Cantidad de viajes según partición modal – hora pico mañana

| AUTO-COLECTIVO | CAMIONETA RURAL | TRANSPORTE MASIVO | TOTAL |
|----------------|-----------------|-------------------|-------|
| 14,015 | 37,919 | 12,377 | 64311 |
| 21.79% | 58.96% | 19.25% | 100% |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Tabla A. 26: Cantidad de viajes según partición modal – hora valle mediodía

| AUTO-COLECTIVO | CAMIONETA RURAL | TRANSPORTE MASIVO | TOTAL |
|----------------|-----------------|-------------------|--------|
| 12,700 | 34,795 | 11,556 | 59,051 |
| 21.51% | 58.92% | 19.57% | 100% |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

ANEXO 6 DEMANDA DE VIAJES

A.1.1.11. Escenarios

Se plantean posibles escenarios de implementación del proyecto:

i. Escenarios Temporales

Referidas al tiempo en que se evalúa el proyecto:

2013: Es el año base en que se realiza el proyecto y se evalúa el sistema de transporte.

2022: Es el horizonte de proyección del estudio.

ii. Escenarios de Rutas

Comprende los siguientes escenarios:

E0 – Escenario Base: Sistema de rutas actual, en base a autos colectivos, camionetas rurales y microbuses.

E1 – Escenario Evolutivo: Racionalización de rutas en la ciudad de Huancayo, por los ejes de las vías principales: Ferrocarril, Real y Huancavelica.

E2 – Escenario Metro Wanka: Implementación del Metro Wanka sobre la Av. Ferrocarril.

E3 – Escenario Wanka-Bus: Implementación del sistema de buses sobre la Calle Real.

A.1.1.12. Resultados

i. Escenario Base (2013)

En la tabla a. 27 se presenta los resultados del escenario base.

Tabla A. 27: Resultados del escenario base 2013

| VEHÍCULO | PASAJEROS | | | |
|--------------------------|-----------|--------|---------|--------|
| | VIAJES | % | KM | HORAS |
| AUTO-COLECTIVO | 2,071 | 5.06% | 5,372 | 618 |
| CAMIONETA RURAL | 23,594 | 57.69% | 70,917 | 6,502 |
| TRANSPORTE MASIVO | 15,237 | 37.25% | 45,539 | 4,788 |
| TOTAL | 40,902 | 100% | 121,828 | 11,908 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la tabla a. 28 se presenta los resultados proyectados para el año 2022.

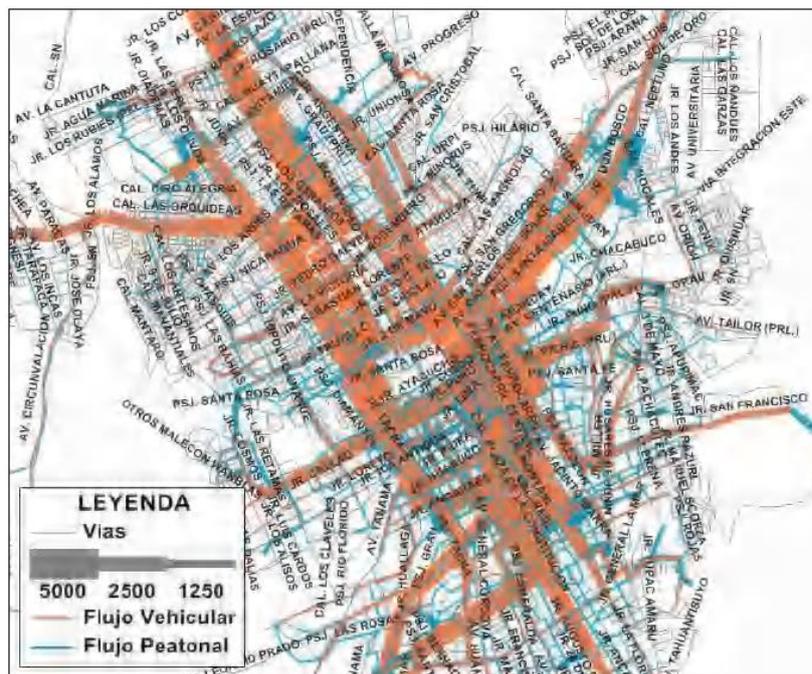
Tabla A. 28: Resultados del escenario base 2022

| VEHÍCULO | PASAJEROS | | | |
|--------------------------|-----------|--------|---------|--------|
| | VIAJES | % | KM | HORAS |
| AUTO-COLETIVO | 5,215 | 8.61% | 11,152 | 1,836 |
| CAMIONETA RURAL | 35,422 | 58.50% | 82,323 | 12,164 |
| TRANSPORTE MASIVO | 19,912 | 32.89% | 47,179 | 7,018 |
| TOTAL | 60,549 | 100% | 140,653 | 21,018 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la figura a.17 se muestran los viajes divididos en flujos peatonales y vehiculares.

Figura A. 17: Flujos vehiculares y peatonales al año 2022



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.13. Escenario evolutivo

En la tabla a. 29 se presenta los resultados de la racionalización de rutas sin varias la cantidad de rutas.

Tabla A. 29: Resultados del escenario evolutivo 2013

| VEHÍCULO | PASAJEROS | | | |
|--------------------------|-----------|---------|---------|--------|
| | VIAJES | BAJADOS | KM | HORAS |
| AUTO-COLECTIVO | 3,726 | 3,726 | 7,565 | 812 |
| CAMIONETA RURAL | 28,593 | 28,593 | 80,744 | 8,663 |
| TRANSPORTE MASIVO | 14,212 | 14,212 | 42,369 | 4,546 |
| TOTAL | 46,530 | 46,530 | 130,678 | 14,020 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Para el año 2022, se presentan los siguientes resultados en la tabla a. 30:

Tabla A. 30: Resultados del escenario evolutivo 2022

| VEHÍCULO | PASAJEROS | | | |
|--------------------------|-----------|--------|---------|--------|
| | VIAJES | % | KM | HORAS |
| AUTO-COLECTIVO | 5,322 | 7.86% | 12,400 | 1,330 |
| CAMIONETA RURAL | 38,998 | 57.57% | 97,216 | 10,430 |
| TRANSPORTE MASIVO | 19,419 | 34.57% | 48,969 | 5,254 |
| TOTAL | 67,739 | 100% | 158,585 | 17,015 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Mientras que en el escenario base se tienen 60,549 viajes en 21,018 horas, en el escenario evolutivo 67,739 viajes en 17,015 horas, es decir, se tienen mayor cantidad de viajes en menor cantidad de tiempo. Lo que implica una optimización del sistema.

A.1.1.13.1. ESCENARIO EVOLUTIVO + METRO WANKA

En la figura a.18 se aprecia el trazado y estaciones del Metro Wanka:

Figura A. 18: Metro Wanka



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

- Longitud: 6.40Km
- Estaciones 6 cada 1km entre estaciones.
-

En la tabla a. 31 se presenta los resultados para el año base 2013 con la implementación del Metro-Wanka.

Tabla A. 31: Resultados del escenario Metro-Wanka 2013

| VEHÍCULO | PASAJEROS | | | |
|--------------------------|-----------|--------|---------|--------|
| | VIAJES | % | KM | HORAS |
| AUTO-COLECTIVO | 3,649 | 7.75% | 7,686 | 825 |
| CAMIONETA RURAL | 28,217 | 59.91% | 79,841 | 8,562 |
| TRANSPORTE MASIVO | 14,245 | 30.24% | 42,594 | 4,563 |
| METRO-WANKA | 990 | 2.1% | 3,400 | 137 |
| TOTAL | 47,100 | | 133,522 | 14,087 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Mientras que en la tabla a. 32 se hace una proyección al 2022.

Tabla A. 32: Resultados del escenario Metro-Wanka 2022

| VEHÍCULO | PASAJEROS | | | |
|--------------------------|-----------|--------|---------|--------|
| | VIAJES | % | KM | HORAS |
| AUTO-COLECTIVO | 5,223 | 8.12% | 12,144 | 1,303 |
| CAMIONETA RURAL | 38,259 | 59.49% | 95,282 | 10,222 |
| TRANSPORTE MASIVO | 19,541 | 30.38% | 50,335 | 5,386 |
| METRO-WANKA | 1,292 | 2.01 | 3,471 | 186 |
| TOTAL | 64,316 | | 161,232 | 17,096 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

A.1.1.13.2. ESCENARIO EVOLUTIVO + METRO WANKA + WANKA BUS

En la figura a.19 se aprecia el trazado del Wanka Bus sobre la Calle Real y las estaciones propuestas.

Figura A. 19: Wanka Bus escenario año 2022



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

- Longitud: 7.21km
- Estaciones: 10 cada 700 metros entre estaciones.

En la tabla a. 33 se presenta los resultados del escenario Metro-Wanka y Wanka Bus al 2022.

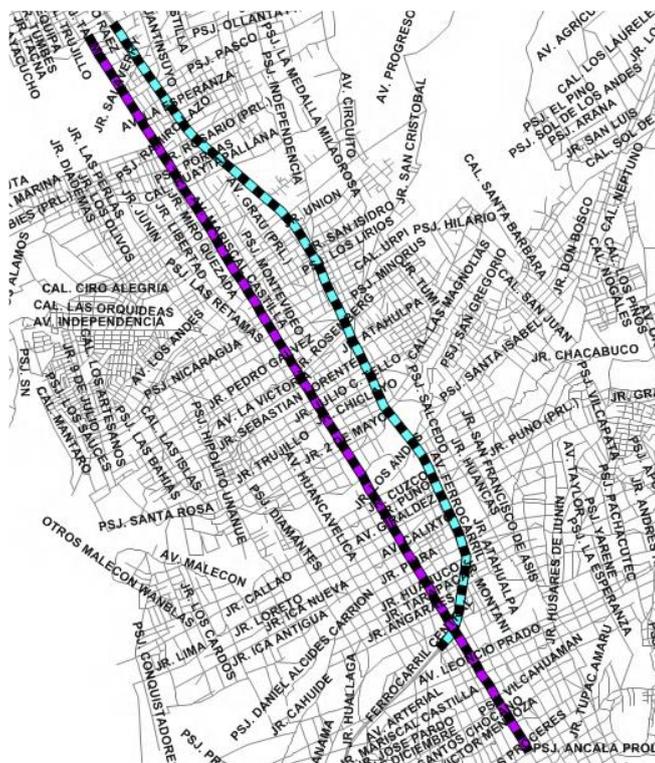
Tabla A. 33: Resultados del escenario Metro-Wanka y Wanka Bus al 2022

| VEHÍCULO | PASAJEROS | | | |
|-------------------|---------------|-------------|----------------|---------------|
| | VIAJES | % | KM | HORAS |
| AUTO-COLECTIVO | 5,157 | 7.88% | 12,119 | 1,300 |
| CAMIONETA RURAL | 38,139 | 58.28% | 95,170 | 10,210 |
| TRANSPORTE MASIVO | 18,808 | 28.74% | 48,051 | 5,136 |
| METRO-WANKA | 1,533 | 2.34% | 4,095 | 165 |
| WANKA-BUS | 1,800 | 2.76% | 2,709 | 313 |
| TOTAL | 65,437 | 100% | 162,144 | 17,124 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

En la figura a.20 se observa el trazado de ambas propuestas.

Figura A. 20: Metro Wanka y Wanka Bus



Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano

Los dos corredores tienen un recorrido en paralelo a lo largo de todo su recorrido, lo cual podría llevar a una competencia entre sistemas.

A.1.1.14. Resumen

En la tabla a. 34 se resumen los resultados obtenidos en todos los escenarios evaluados al año 2022.

Tabla A. 34: Resultados del escenario Metro-Wanka 2022

| VEHÍCULO | PASAJEROS | | |
|--------------------|-----------|---------|--------|
| | VIAJES | KM | HORAS |
| BASE | 60,549 | 140,653 | 21,018 |
| EVOLUTIVO | 63,739 | 158,585 | 17,015 |
| METRO WANKA | 64,316 | 161,232 | 17,096 |
| MW+WB | 65,437 | 162,144 | 17,124 |

Fuente: Plan regulador de rutas de transporte urbano