



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

---

**“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE MOVILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL  
SOSTENIBLE EN EL BARRIO DE SAN BLAS”**

---

Línea de Investigación: Ingeniería de Transportes

Presentado por:

Bach. Alcazar Rosales, Liseth Fabiola

Bach. Vallenias Colpaert, Hussein Fabricio

Para optar al Título Profesional de

Ingeniero Civil

Asesor:

Mgt. Ing. Miguel Alfredo Flores Dueñas

CUSCO – PERÚ

2019



## DEDICATORIA

A mi madre Augusta Rosales por ser mi soporte en momentos de desidia y mi amiga en la dicha, por siempre haber creído en mí y brindarme su apoyo absoluto, porque su ejemplo de trabajo y superación me inspiran y guían siempre, pero sobre todo por su amor paciente e infinito.

Liseth Fabiola Alcazar Rosales

Dedico esta investigación en especial a mi hermosa madre, Iliá Mirella Colpaert Vargas por ser siempre mi fiel compañera, nunca se rindió y siempre me guio a salir adelante, también por su amor incondicional, que desde pequeño me brindo siendo la mujer que me llena de orgullo y hace que logre mis metas y mis objetivos.

A mí querido padre Julio Alberto Vallenás Barazorda por su constante amor, consejos y sabiduría al interactuar los problemas, apoyándome en todo momento y que me ha permitido seguir el buen camino.

Hussein Fabricio Vallenás Colpaert



## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi padre Flavio Alcazar por haberme inculcado valores y ser siempre mi ejemplo de dedicación, a mis hermanos Fabio y Kevin por su aliento y constante preocupación.

Al Mgt. Ing. Miguel Flores por aceptar compartir sus conocimientos y compromiso, y cuya orientación hizo posible esta investigación.

A mi tía Evarista Rosales quien siempre ha estado cuidándome y dándome su apoyo.

A Fabricio Vallenas por su responsabilidad y amistad, como también a mis compañeros y amigos, que ayudaron de una u otra manera a la conclusión de esta investigación.

Liseth Fabiola Alcazar Rosales

A mi compañera de tesis, Fabiola Alcazar Rosales por su buen compañerismo y constante apoyo académico.

A mi asesor, Mgt. Ing. Miguel Flores, por el compromiso constante que nos brindó.

A mis dos hermanos Julio Vallenas y Fritz Vallenas por su compañerismo y apoyo incondicional en todo mi proceso universitario.

A mi padrino Edmundo Colpaert, por su gran dedicación y amor que siempre me brindo.

A mis tías especiales, Carmela Vallenas y Victoria Vallenas por estar siempre brindándome su constante apoyo y su incondicional cariño.

A mi abuelo Edmundo Colpaert, mi ti Dilma Colpaert y al joven Edward Colpaert por su constante aliento y el buen cariño que me dedicaron en mi proceso universitario.

A mis amistades especiales y compañeros universitarios por su apoyo en este proceso de investigación.

Hussein Fabricio Vallenas Colpaert



## RESUMEN

La investigación tiene por nombre: “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE MOVILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL SOSTENIBLE EN EL BARRIO DE SAN BLAS”. En el barrio de San Blas se generan desplazamientos peatonales, que no cuentan con infraestructura que brinde un tránsito confortable, seguro y de acceso universal, debido a que favorece al tránsito vehicular. La investigación plantea un sistema de movilidad sostenible que integra los modos de transporte en orden de prioridad, buscando mayores espacios al transporte sostenible. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, con un nivel descriptivo y es de tipo no experimental transversal. En la investigación se recolecto información de las principales vías del barrio de San Blas y de su población, mediante fichas de aforo, de mediciones, de inventarios y de desplazamientos, así como encuestas de origen destino y de viviendas colectivas, esta nos dios información referente a los vehículos, peatones, carpeta de rodadura, dispositivos de control, geometría, población, orígenes y destino, uso de suelo y desplazamientos vehicular. Para el análisis del nivel de servicio se utilizó la metodología del Highway Capacity Manual 2010, así también metodologías de encuestas de movilidad, de inventarios viales y políticas de movilidad sostenible. Los resultados al plantear el sistema multimodal, nos dieron mayores espacios peatonales en las secciones transversales mediante la creación de una plataforma única y zonas de 20 km/h. Así como también un aumento en las áreas peatonales en las intersecciones que complementadas a los dispositivos de control propuestos mejora la seguridad y confort de los usuarios. Posteriormente se plantea una red de movilidad peatonal que aumente la capacidad en los accesos a las zonas de mayores orígenes y destino, con una propuesta para la carpeta de rodadura. Se obtuvo también los niveles de servicio los cuales son F en las veredas de las calles Cuesta de San Blas y Carmen Bajo; mientras que el nivel de servicio vehicular llega un nivel E, para la intersección de Choquechaca con Cuesta San Blas; luego estos mejoran a niveles de servicio A con la propuesta de vehículos ecológico. Se obtiene también mayores espacios públicos efectivos para los habitantes y un mayor consumo del espacio vial por parte de peatones. Es así que se propone como principal medida la implementación del intercambiador modal, luego la propuesta de la red de movilidad con el mejoramiento de la carpeta de rodadura, que se complementen con los dispositivos de control planteados, para así lograr una movilidad sostenible en el barrio de San Blas.

**Palabras clave:** Movilidad sostenible, integración modal, movilidad vehicular y prioridad peatonal



## ABSTRACT

The research has the name: "APPROACH TO A SUSTAINABLE VEHICLE AND PEDESTRIAN MOBILITY SYSTEM IN THE SAN BLAS NEIGHBORHOOD". In the neighborhood of San Blas, pedestrian movements are generated, which do not have infrastructure that provides a comfortable, safe and universal access traffic, because it favors vehicular traffic. The research proposes a sustainable mobility system that integrates transport modes in order of priority, seeking greater spaces for sustainable transport. The research has a quantitative approach, with a descriptive level and the design is of a non-experimental transversal type. In the investigation, information was collected on the main roads of the San Blas neighborhood and its population, by means of capacity, measurement, inventory and travel records, as well as surveys of destination origin and collective dwellings, this is the reference information to vehicles, pedestrians, rolling folder, control devices, geometry, population, origins and destination, land use and vehicular movements. For the analysis of the service level, the methodology of the Highway Capacity Manual 2010 was used, as well as mobility survey methodologies, road inventories and sustainable mobility policies. The results when considering the multimodal system that integrates the modes of transport of the investigation, gave us greater pedestrian spaces in the cross sections by creating a unique platform and areas of 20 km / h. As well as an increase in pedestrian areas at intersections that complemented the proposed control devices improves the safety and comfort of users. Subsequently, a pedestrian mobility network is proposed that increases the access capacity to the areas of greatest origins and destination, with a proposal for the rolling folder. The service levels were also obtained which are F on the sidewalks of Cuesta de San Blas and Carmen Bajo streets; while the level of vehicular service reaches a level E, for the intersection of Choquechaca with Cuesta San Blas; then these improve to service levels A with the proposal of neighborhood electric vehicles or micromobility. Greater effective public spaces are also obtained for the inhabitants and greater consumption of the road space by pedestrians. Thus, the main measure is the implementation of the modal exchanger, then the proposal of the mobility network with the improvement of the rolling folder, which is complemented with the control devices proposed, in order to achieve sustainable mobility in the neighborhood from San Blas.

**Keywords:** Sustainable mobility, modal integration, vehicular mobility and pedestrian priority



## INTRODUCCIÓN

La búsqueda mundial hacia un modelo de desarrollo sostenible, ha nacido de la preocupación de los problemas medioambientales y sociales durante el siglo XX. Esto se puso de manifiesto con la elaboración por parte de la Naciones Unidas de la Agenda 21, dentro de la cual, el sector transporte tiene un papel muy importante en la resolución de estos problemas. Es así que en América Latina organizaciones como el BID (Banco interamericano de desarrollo), BM (Banco mundial) y CAF (Banco de desarrollo de América Latina), han hecho un esfuerzo por cambiar el modelo de transporte basado en el vehículo particular, a uno que mejore las condiciones de movilidad, a través del transporte no motorizado.

El barrio de San Blas ubicado en el centro histórico de la ciudad del Cusco, no es ajena a la problemática mencionada, en el cual se prioriza el vehículo sobre las personas, esto debido a una infraestructura no funcional, que no favorece a la movilidad peatonal; sumado a la inadecuada planificación y gestión de la movilidad por parte de las entidades públicas. Nos da como consecuencia un tránsito peatonal y vehicular; inseguro, excluyente, que no cubre las necesidades de todos sus usuarios y que trae consigo contaminación ambiental, todo esto reduce la calidad de vida de la población y afecta el patrimonio cultural del Cusco.

La presente investigación busca identificar y detallar el sistema de movilidad y su problemática en el barrio de San Blas y con esta plantear un sistema de movilidad peatonal y vehicular, que cubra las necesidades de desplazamiento de los usuarios e integre la circulación de todos los modos de transporte, priorizando los modos de transporte sostenible.



**ÍNDICE GENERAL**

DEDICATORIA..... II

AGRADECIMIENTO..... III

RESUMEN.....IV

ABSTRACT ..... V

INTRODUCCIÓN ..... VI

ÍNDICE GENERAL.....VII

ÍNDICE DE TABLAS .....XII

ÍNDICE DE FIGURAS ..... XXXI

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... - 1 -

    1.1    Identificación del Problema ..... - 1 -

        1.1.1    Descripción del Problema ..... - 1 -

        1.1.2    Formulación Interrogativa del Problema..... - 14 -

    1.2    Justificación e Importancia de la Investigación ..... - 14 -

        1.2.1    Justificación Técnica ..... - 14 -

        1.2.2    Justificación Social..... - 15 -

        1.2.3    Justificación por Viabilidad ..... - 15 -

        1.2.4    Justificación por Relevancia..... - 15 -

    1.3    Limitaciones de la Investigación..... - 15 -

        1.3.1    Limitaciones del ámbito de estudio..... - 15 -

        1.3.2    Limitación geográfica ..... - 16 -

        1.3.3    Limitaciones de instrumentos y equipos ..... - 17 -

        1.3.4    Limitaciones de tiempo ..... - 18 -

        1.3.5    Limitaciones de Normativas..... - 18 -

    1.4    Objetivo de la Investigación..... - 18 -

        1.4.1    Objetivo General ..... - 18 -

        1.4.2    Objetivos Específicos ..... - 18 -



CAPITULO II: MARCO TEÓRICO ..... - 19 -

2.1 Antecedentes de la Tesis o Investigación Actual ..... - 19 -

2.1.1 Antecedentes a Nivel Nacional ..... - 19 -

2.1.2 Antecedentes a Nivel Internacional..... - 22 -

2.2 Bases Teórico – Científicas..... - 25 -

2.2.1 Planificación del transporte ..... - 25 -

2.2.2 Sistema de transporte ..... - 26 -

2.2.3 Ciudad ..... - 31 -

2.2.4 Infraestructura vial ..... - 35 -

2.2.5 Diseño geométrico urbano ..... - 46 -

2.2.6 Dispositivos de control del tránsito..... - 48 -

2.2.7 Movilidad ..... - 52 -

2.2.8 Operaciones de transito ..... - 61 -

2.2.9 Encuestas origen destino para el estudio de la demanda..... - 113 -

2.3 Hipótesis..... - 117 -

2.3.1 Hipótesis general ..... - 117 -

2.3.2 Planteando una infraestructura multimodal tendremos un sistema de movilidad sostenible vehicular y peatonal en el barrio de San Blas. .... - 117 -

2.3.3 Sub hipótesis ..... - 117 -

2.4 Definición de Variables..... - 117 -

2.4.1 Variables Independientes ..... - 117 -

2.4.2 Variables Dependientes..... - 118 -

2.4.3 Cuadro de Operacionalización de Variables ..... - 118 -

CAPITULO III: METODOLOGÍA ..... - 121 -

3.1 Metodología de la Investigación ..... - 121 -

3.1.1 Enfoque de la Investigación ..... - 121 -

3.1.2 Nivel o Alcance de la Investigación..... - 121 -

3.1.3 Método de Investigación ..... - 121 -





- 3.2 Diseño de la Investigación ..... - 122 -
  - 3.2.1 Diseño Metodológico ..... - 122 -
  - 3.2.2 Diseño de Ingeniería..... - 124 -
- 3.3 Población y Muestra..... - 124 -
  - 3.3.1 Población..... - 124 -
  - 3.3.2 Muestra..... - 124 -
  - 3.3.3 Criterios de Inclusión ..... - 126 -
- 3.4 Instrumentos ..... - 127 -
  - 3.4.1 Instrumentos Metodológicos o instrumentos de recolección de datos..... - 127 -
  - 3.4.2 Instrumentos de Ingeniería ..... - 143 -
- 3.5 Procedimiento de Recolección de Datos ..... - 145 -
  - 3.5.1 Aforo peatonal..... - 145 -
  - 3.5.2 Aforo vehicular ..... - 158 -
  - 3.5.3 Medición de características geométricas..... - 179 -
  - 3.5.4 Inventario de la carpeta de rodadura ..... - 195 -
  - 3.5.5 Inventario de señales horizontales..... - 219 -
  - 3.5.6 Inventario de señales verticales..... - 223 -
  - 3.5.7 Zonificación ..... - 227 -
  - 3.5.8 Encuestas de origen destino ..... - 230 -
  - 3.5.9 Estimación de la población actual..... - 236 -
  - 3.5.10 Desplazamiento vehicular ..... - 245 -
- 3.6 Procedimiento de Análisis de Datos..... - 250 -
  - 3.6.1 Aforo peatonal..... - 250 -
  - 3.6.2 Cálculo de la Capacidad y Nivel de Servicio peatonal para una intersección semaforizada..... - 264 -
  - 3.6.3 Cálculo de la Capacidad y Nivel de Servicio peatonal e instalaciones fuera de la calle - 276 -
  - 3.6.4 Aforo vehicular ..... - 284 -



3.6.5 Cálculo de la Capacidad y Nivel de Servicio vehicular para una intersección no semaforizada..... - 297 -

3.6.6 Cálculo de la Capacidad y Nivel de Servicio vehicular para una intersección semaforizada..... - 319 -

3.6.7 Encuestas origen destino ..... - 337 -

CAPITULO IV: RESULTADOS..... - 352 -

4.1 Desplazamientos..... - 352 -

4.1.1 Distancia recorrida ..... - 352 -

4.1.2 Distribución de los desplazamientos ..... - 354 -

4.1.3 Volumen peatonal ..... - 355 -

4.1.4 Volumen vehicular ..... - 359 -

4.1.5 Encuesta origen destino..... - 363 -

4.2 Espacio Publico ..... - 380 -

4.2.1 Población del barrio de San Blas..... - 380 -

4.2.2 Consumo De Espacio ..... - 381 -

4.3 Medición de características geométricas..... - 384 -

4.4 Inventario de señales horizontales..... - 385 -

4.5 Inventario de señales verticales..... - 387 -

4.6 Inventario de la carpeta de rodadura ..... - 388 -

4.7 Nivel de servicio peatonal ..... - 390 -

4.7.1 Nivel de servicio peatonal en la Intersección semaforizada ..... - 390 -

4.7.2 Nivel de servicio peatonal fuera de la calle..... - 392 -

4.8 Nivel de servicio vehicular..... - 394 -

4.8.1 Nivel de servicio vehicular en intersección no semaforizada ..... - 394 -

4.8.2 Nivel de servicio vehicular en la intersección semaforizada ..... - 398 -

4.9 Planteamiento del sistema de movilidad sostenible ..... - 401 -

4.9.1 Planteamiento de movilidad sostenible ..... - 404 -

4.9.2 Planteamiento de la red de movilidad ..... - 415 -

4.9.3 Planteamiento de las secciones transversales y dispositivos de control..... - 422 -



4.9.4 Espacio Publico ..... - 439 -

4.9.5 Nivel de servicio peatonal ..... - 440 -

4.9.6 Nivel de servicio vehicular..... - 446 -

CAPITULO V: DISCUSIÓN..... - 459 -

GLOSARIO..... - 462 -

CONCLUSIONES ..... - 467 -

RECOMENDACIONES ..... - 473 -

REFERENCIAS ..... - 475 -

ANEXOS..... - 484 -

ANEXO A: Registro Fotográfico..... - 484 -

ANEXO B: Recolección de uso de suelos ..... - 492 -

ANEXO C: Recolección de encuestas Origen Destino..... - 498 -

ANEXO C: Matriz de consistencia ..... - 520 -

ANEXO D: Especificaciones técnicas vehículo eléctrico de vecindario (NEV) del Marshall Electric Vehicle Shenzhen Corporation de CN fabricante año 2017 ..... - 521 -

ANEXO D: Validación por juicio de expertos..... - 522 -

ANEXO D: Plano del estado actual del mercado de San Blas..... - 522 -

ANEXO E: Plano del estado actual de las vías del barrio de San Blas..... - 522 -

ANEXO F: Plano propuesta intercambiador modal..... - 522 -

ANEXO G: Plano propuesta de las secciones transversales ..... - 522 -

ANEXO H: Plano propuesta de dispositivos de control en el barrio de San Blas ..... - 522 -



**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Crecimiento urbano en el Cusco y en el Centro Histórico ..... - 13 -

Tabla 2. Consideraciones generales de los pavimentos de circulación peatonal ..... - 44 -

Tabla 3: Consideraciones de los pavimentos de adoquines de hormigón ..... - 45 -

Tabla 4: Consideraciones de los pavimentos micro vibradas tipo huella táctil ..... - 46 -

Tabla 5. Velocidades de los peatones..... - 62 -

Tabla 6. Medidas antropométricas para peatones ..... - 63 -

Tabla 7: Clasificación vehicular..... - 66 -

Tabla 8. Radio de giro mínimo y trayectorias ..... - 67 -

Tabla 9. Niveles de servicio vehicular ..... - 71 -

Tabla 10: Avances críticos base para una intersección TWSC ..... - 80 -

Tabla 11: Avance de seguimiento base para una intersección TWSC ..... - 80 -

Tabla 12. Impedancia peatonal para movimientos de rango 2 ..... - 82 -

Tabla 13: Impedancia peatonal para movimientos de rango 3 ..... - 84 -

Tabla 14. Criterios de nivel de servicio vehicular para una intersección TWSC..... - 88 -

Tabla 15. Grupos de movimientos y grupos de carriles comunes..... - 89 -

Tabla 16: fórmulas para hallar la tasa de flujo de saturación ajustada..... - 92 -

Tabla 17: Criterios de nivel de servicio vehicular para una intersección semaforizada ..... - 98 -

Tabla 18. Descripción cualitativa de espacio peatonal ..... - 100 -

Tabla 19. Criterios de nivel de servicio peatonal con flujo aleatorio..... - 112 -

Tabla 20. Criterios de nivel de servicio peatonal para pasarelas con ajuste por pelotón. . - 113 -

Tabla 21. Criterios de nivel de servicio peatonal para escaleras..... - 113 -

Tabla 22. Operacionalización de variables-Variable dependiente ..... - 119 -

Tabla 23. Operacionalización de variables-Variable independiente ..... - 120 -



Tabla 24. Formato de la ficha de aforo peatonal ..... - 127 -

Tabla 25. Formato de la ficha de aforo vehicular ..... - 128 -

Tabla 26. Formato de la ficha de desplazamiento vehicular ..... - 129 -

Tabla 27. Formato de ficha de medición de características geométricas en intersecciones- 130 -

Tabla 28. Formato de ficha de medición de características geométricas en calles ..... - 131 -

Tabla 29. Formato de ficha de inventario de la carpeta de rodadura ..... - 132 -

Tabla 30. Formato de ficha de inventario de señales horizontales..... - 133 -

Tabla 31. Condiciones de la señalización horizontal ..... - 134 -

Tabla 32. Formato de ficha de inventario de señales verticales ..... - 134 -

Tabla 33. Condiciones de la señalización vertical ..... - 135 -

Tabla 34. Formato de ficha de uso de suelos ..... - 137 -

Tabla 35. Formato de encuesta origen destino ..... - 139 -

Tabla 36. Formato de encuesta de viviendas colectivas..... - 140 -

Tabla 37. Formato de encuesta de viviendas colectivas en hospedajes ..... - 140 -

Tabla 38. Formato de desplazamiento vehicular..... - 142 -

Tabla 39. Resumen del volumen peatonal durante 16 horas ..... - 146 -

Tabla 40. Aforo peatonal Calle Atoqsaycuchi mañana..... - 150 -

Tabla 41. Aforo peatonal Calle Atoqsaycuchi tarde ..... - 150 -

Tabla 42. Aforo peatonal Calle Carmen Alto mañana ..... - 151 -

Tabla 43. Aforo peatonal Calle Carmen Alto tarde ..... - 151 -

Tabla 44. Aforo peatonal Calle Canchipata mañana..... - 152 -

Tabla 45. Aforo peatonal Calle Canchipata tarde ..... - 152 -

Tabla 46. Aforo peatonal Calle Carmen Alto mañana ..... - 153 -



Tabla 47. Aforo peatonal Calle Carmen Alto tarde ..... - 153 -

Tabla 48. Aforo peatonal Calle Cuesta San Blas mañana..... - 154 -

Tabla 49. Aforo peatonal Calle Cuesta San Blas tarde ..... - 154 -

Tabla 50. Aforo peatonal Calle Plazoleta mañana ..... - 155 -

Tabla 51. Aforo peatonal Calle Plazoleta tarde..... - 155 -

Tabla 52. Aforo peatonal Calle Tandapata mañana ..... - 156 -

Tabla 53. Aforo peatonal Calle Tandapata tarde..... - 156 -

Tabla 54. Aforo peatonal Calle Carmen Bajo mañana..... - 157 -

Tabla 55. Aforo peatonal Calle Carmen Bajo tarde ..... - 157 -

Tabla 56. Resumen de los volúmenes vehiculares de 16 horas ..... - 158 -

Tabla 57. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Cuesta San Blas y Calle Choquechaca  
sentido Este Norte-Mañana ..... - 162 -

Tabla 58. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Cuesta San Blas y Calle Choquechaca  
sentido Este Sur-Mañana..... - 163 -

Tabla 59. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Cuesta San Blas y Calle Choquechaca  
sentido Sur Norte-Mañana ..... - 163 -

Tabla 60. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Cuesta San Blas y Calle Choquechaca  
sentido Norte Sur-Mañana ..... - 164 -

Tabla 61. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Cuesta San Blas y Calle Choquechaca  
sentido Este Norte-Tarde..... - 164 -

Tabla 62. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Cuesta San Blas y Calle Choquechaca  
sentido Este Sur-Tarde ..... - 165 -

Tabla 63. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Cuesta San Blas y Calle Choquechaca  
sentido Sur Norte-Tarde ..... - 165 -

Tabla 64. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Cuesta San Blas y Calle Choquechaca  
sentido Norte Sur-Tarde ..... - 166 -



Tabla 65. Resumen de volúmenes vehiculares en la intersección de la Calle Cuesta San Blas y Calle Choquechaca-Mañana..... - 166 -

Tabla 66. Resumen de volúmenes vehiculares en la intersección de la Calle Cuesta San Blas y Calle Choquechaca-Tarde ..... - 167 -

Tabla 67. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Chihuampata y Calle Carmen Bajo sentido Oeste Norte-Mañana..... - 167 -

Tabla 68. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Chihuampata y Calle Carmen Bajo sentido Oeste Este-Mañana ..... - 168 -

Tabla 69. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Chihuampata y Calle Carmen Bajo sentido Oeste Norte-Tarde ..... - 168 -

Tabla 70. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Chihuampata y Calle Carmen Bajo sentido Oeste Este-Tarde..... - 169 -

Tabla 71. Resumen de volúmenes vehiculares en la intersección de la Calle Chihuampata y Calle Carmen Bajo -Mañana ..... - 169 -

Tabla 72. Resumen de volúmenes vehiculares en la intersección de la Calle Chihuampata y Calle Carmen Bajo -Tarde..... - 170 -

Tabla 73. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Carmen Alto y Calle Cuesta San Blas sentido Este Oeste-Mañana ..... - 170 -

Tabla 74. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Carmen Alto y Calle Cuesta San Blas sentido Este Sur-Mañana..... - 171 -

Tabla 75. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Carmen Alto y Calle Cuesta San Blas sentido Oeste Sur-Mañana ..... - 171 -

Tabla 76. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Carmen Alto y Calle Cuesta San Blas sentido Este Oeste-Tarde..... - 172 -

Tabla 77. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Carmen Alto y Calle Cuesta San Blas sentido Este Sur-Tarde ..... - 172 -

Tabla 78. Aforo vehicular en la interseccion de la Calle Carmen Alto y Calle Cuesta San Blas sentido Oeste Sur-Tarde ..... - 173 -



Tabla 79. Resumen de volúmenes vehiculares en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle Cuesta San Blas -Mañana ..... - 173 -

Tabla 80. Resumen de volúmenes vehiculares en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle Cuesta San Blas -Tarde..... - 174 -

Tabla 81. Aforo vehicular en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle 7 Angelitos sentido Este Oeste-Mañana..... - 174 -

Tabla 82. Aforo vehicular en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle 7 Angelitos sentido Este Norte-Mañana..... - 175 -

Tabla 83. Aforo vehicular en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle 7 Angelitos sentido Oeste Este-Mañana..... - 175 -

Tabla 84. Aforo vehicular en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle 7 Angelitos sentido Norte Este-Mañana..... - 176 -

Tabla 85. Aforo vehicular en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle 7 Angelitos sentido Este Oeste-Tarde ..... - 176 -

Tabla 86. Aforo vehicular en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle 7 Angelitos sentido Este Norte-Tarde ..... - 177 -

Tabla 87. Aforo vehicular en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle 7 Angelitos sentido Oeste Este-Tarde ..... - 177 -

Tabla 88. Aforo vehicular en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle 7 Angelitos sentido Norte Este-Tarde ..... - 178 -

Tabla 89. Resumen de volúmenes vehiculares en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle 7 Angelitos -Mañana..... - 178 -

Tabla 90. Resumen de volúmenes vehiculares en la intersección de la Calle Carmen Alto y Calle 7 Angelitos -Tarde ..... - 179 -

Tabla 91. Calificación de la condición de la superficie de rodadura ..... - 195 -

Tabla 92. Codificación del uso de suelos ..... - 227 -

Tabla 93. Total de encuestas peatonales para dos días de la semana..... - 231 -





Tabla 94. Tamaño de la muestra para cada hora para el día típico (jueves) ..... - 231 -

Tabla 95. Tamaño de la muestra para cada hora del día atípico (sábado)..... - 232 -

Tabla 96. Proporción de los volúmenes del aforo peatonal definitivo para cada acceso.. - 233 -

Tabla 97. Numero de encuestas para cada acceso y cada hora del día jueves ..... - 234 -

Tabla 98. Numero de encuestas para cada acceso y cada hora del día jueves ..... - 234 -

Tabla 99. Ejemplo de la recolección de las encuestas Origen Destino Acceso Canchipata para el día jueves..... - 236 -

Tabla 100.Cálculo de la población en hogares particulares ..... - 237 -

Tabla 101. Recolección de las encuestas en viviendas colectivas ..... - 238 -

Tabla 102. Recolección de encuestas en viviendas colectivas-Hospedajes ..... - 239 -

Tabla 103. Recolección de encuestas en viviendas colectivas-Hospedajes ..... - 240 -

Tabla 104. Total de habitantes en la muestra de hospedajes..... - 241 -

Tabla 105. Distribución de frecuencias de número de habitantes por hospedaje ..... - 243 -

Tabla 106. Calculo para la media aritmética y varianza muestral ..... - 244 -

Tabla 107. Cálculo de la media aritmética y las medidas de dispersión ..... - 244 -

Tabla 108. Cálculo del intervalo de confianza para el promedio de habitantes en hospedajes ..- 245 -

Tabla 109. Cálculo de los intervalos de confianza para el total de habitantes en hospedajes.....- 245 -

Tabla 110. Ficha 1 de desplazamiento vehicular en la calle Carmen Bajo ..... - 246 -

Tabla 111. Ficha 2 de desplazamiento vehicular en la calle Carmen Bajo ..... - 247 -

Tabla 112. Ficha 2 de desplazamiento vehicular en la calle Carmen Bajo ..... - 248 -

Tabla 113. Volúmenes totales por hora del aforo peatonal-Mañana..... - 250 -

Tabla 114. Volúmenes totales por hora del aforo peatonal-Tarde ..... - 250 -

Tabla 115. Volumen de la hora pico para la calle Atoqsaycuchi-Mañana..... - 251 -



Tabla 116. Volumen de la hora pico para la calle Atoqsaycuchi-Tarde ..... - 251 -

Tabla 117. Porcentaje por tipo de peatón en la calle Atoqsaycuchi..... - 251 -

Tabla 118. Cálculo del factor de hora en la calle Atoqsaycuchi ..... - 252 -

Tabla 119. Tasas de flujo para la calle Atoqsaycuchi ..... - 253 -

Tabla 120. Volumen de la hora pico para la calle Carmen Alto tramo 1-Mañana..... - 254 -

Tabla 121. Volumen de la hora pico para la calle Carmen Alto tramo 1-Tarde ..... - 254 -

Tabla 122. Porcentaje por tipo de peatón en la calle Carmen Alto tramo 1..... - 254 -

Tabla 123. Cálculo del factor de hora en la calle Carmen Alto tramo 1 ..... - 255 -

Tabla 124. Tasas de flujo para la calle Carmen Alto tramo 1 ..... - 255 -

Tabla 125. Volumen de la hora pico para la calle Canchipata-Mañana..... - 255 -

Tabla 126. Volumen de la hora pico para la calle Canchipata-Tarde ..... - 255 -

Tabla 127. Porcentaje por tipo de peatón en la calle Canchipata..... - 256 -

Tabla 128. Cálculo del factor de hora en la calle Canchipata ..... - 256 -

Tabla 129. Tasas de flujo para la calle Canchipata ..... - 256 -

Tabla 130. Volumen de la hora pico para la calle Carmen Alto tramo 2-Mañana..... - 257 -

Tabla 131. Volumen de la hora pico para la calle Carmen Alto tramo 2-Tarde ..... - 257 -

Tabla 132. Porcentaje por tipo de peatón en la calle Carmen Alto tramo 2..... - 257 -

Tabla 133. Cálculo del factor de hora en la calle Carmen Alto tramo 2..... - 258 -

Tabla 134. Tasas de flujo para la calle Carmen Alto tramo 2 ..... - 258 -

Tabla 135. Volumen de la hora pico para la calle Cuesta San Blas-Mañana..... - 258 -

Tabla 136. Volumen de la hora pico para la calle Cuesta San Blas-Tarde ..... - 258 -

Tabla 137. Porcentaje por tipo de peatón en la calle Cuesta San Blas..... - 259 -

Tabla 138. Cálculo del factor de hora en la calle Cuesta San Blas ..... - 259 -

Tabla 139. Tasas de flujo para la calle Cuesta San Blas ..... - 259 -



Tabla 140. Volumen de la hora pico para la calle Plazoleta-Mañana ..... - 260 -

Tabla 141. Volumen de la hora pico para la calle Plazoleta-Tarde..... - 260 -

Tabla 142. Porcentaje por tipo de peatón en la calle Plazoleta ..... - 260 -

Tabla 143. Cálculo del factor de hora en la calle Plazoleta ..... - 261 -

Tabla 144. Tasas de flujo para la calle Plazoleta ..... - 261 -

Tabla 145. Volumen de la hora pico para la calle Tandapata-Mañana ..... - 261 -

Tabla 146. Volumen de la hora pico para la calle Tandapata-Tarde..... - 261 -

Tabla 147. Porcentaje por tipo de peatón en la calle Tandapata ..... - 262 -

Tabla 148. Cálculo del factor de hora en la calle Tandapata ..... - 262 -

Tabla 149. Tasas de flujo para la calle Tandapata ..... - 262 -

Tabla 150. Volumen de la hora pico para la calle Carmen Bajo-Mañana ..... - 263 -

Tabla 151. Volumen de la hora pico para la calle Carmen Bajo-Tarde ..... - 263 -

Tabla 152. Porcentaje por tipo de peatón en la calle Carmen Bajo ..... - 263 -

Tabla 153. Cálculo del factor de hora en la calle Carmen Bajo..... - 264 -

Tabla 154. Tasas de flujo para la calle Carmen Bajo..... - 264 -

Tabla 155. Tasas de flujo vehicular de los movimientos en Choquechaca con Cuesta San Blas  
..... - 265 -

Tabla 156. Características geométricas y flujos en las aceras-Choquechaca con Cuesta San Blas  
..... - 266 -

Tabla 157. Tiempo espacio disponible en las esquinas de la intersección semaforizada . - 267 -

Tabla 158. Tiempo promedio de espera en los cruces de la calle Choquechaca..... - 268 -

Tabla 159. Tiempo promedio de espera en los cruces de la calle Cuesta San Blas ..... - 268 -

Tabla 160. Tiempo espacio disponible para los peatones en circulación de las aceras de la  
intersección Choquechaca con Cuesta San Blas ..... - 269 -



Tabla 161. Área de circulación por peatón de las esquinas en la intersección Choquechaca con Cuesta San Blas ..... - 270 -

Tabla 162. Descripción cualitativa de espacio peatonal ..... - 270 -

Tabla 163. Descripción cualitativa del espacio peatonal para la mañana en la intersección semaforizada..... - 271 -

Tabla 164. Tiempo espacio disponible en el cruce de peatones de la calle Choquechaca y Cuesta San Blas..... - 272 -

Tabla 165. Tiempo espacio disponible efectivo para el cruce de peatones en la intersección semaforizada-mañana..... - 273 -

Tabla 166. Tiempo espacio disponible efectivo para el cruce de peatones en la intersección semaforizada-tarde ..... - 273 -

Tabla 167. Tiempo de servicio peatonal de cruce en la esquina de la calle Cuesta San Blas ..... - 274 -

Tabla 168. Tiempo de servicio peatonal de cruce en la esquina de la calle Choquechaca - 274 -

Tabla 169. Tiempo de ocupación del paso de peatones en el cruce de la Cuesta San Blas- 274 -

Tabla 170. Tiempo de ocupación del paso de peatones en el cruce de la Choquechaca... - 275 -

Tabla 171. Área de circulación del paso de peatones en la calle Choquechaca y Cuesta San Blas ..... - 275 -

Tabla 172. Descripción cualitativa de los pasos peatonales en la intersección de Choquechaca con Cuesta San Blas ..... - 276 -

Tabla 173. Descripción cualitativa de los pasos peatonales en la intersección de Choquechaca con Cuesta San Blas ..... - 276 -

Tabla 174. Resumen de los volúmenes máximos horarios y factores de hora pico peatonales ... - 277 -

Tabla 175. Resumen de mediciones geométricas en los segmentos peatonales ..... - 277 -

Tabla 176. Cálculo del ancho efectivo en los segmentos peatonales ..... - 280 -



Tabla 177. Cálculo del flujo peatonal durante el pico de 15 minutos en los segmentos peatonales ..... - 281 -

Tabla 178. Cálculo del flujo peatonal por unidad de ancho en los segmentos peatonales - 282 -

Tabla 179. Criterios de niveles de servicio peatonal de flujo aleatorio y en escaleras ..... - 282 -

Tabla 180. Criterios de niveles de servicio peatonal con ajuste por pelotón ..... - 283 -

Tabla 181. Determinación del nivel de servicio peatonal en los segmentos peatonales... - 283 -

Tabla 182. Volúmenes totales por hora de los aforos vehiculares-Mañana..... - 284 -

Tabla 183. Volúmenes totales por hora de los aforos vehiculares-Mañana..... - 284 -

Tabla 184. Volúmenes de la hora pico de Calle Cuesta San Blas-Choquechaca-Mañana - 285 -

Tabla 185. Volúmenes de la hora pico de Cuesta San Blas- Choquechaca-Tarde..... - 285 -

Tabla 186. Resumen de volúmenes vehiculares en la hora pico para cada movimiento de la intersección de la Calle Cuesta San Blas y Choquechaca-Mañana..... - 286 -

Tabla 187. Resumen de volúmenes vehiculares en la hora pico para cada movimiento de la intersección de la Calle Cuesta San Blas y Choquechaca-Tarde ..... - 287 -

Tabla 188. Cálculo de la tasa de flujo de la intersección de la Calle Cuesta San Blas-Choquechaca para la mañana ..... - 287 -

Tabla 189. Cálculo de la tasa de flujo de la intersección de la Calle Cuesta San Blas-Choquechaca para la tarde..... - 288 -

Tabla 190. Volúmenes de la hora pico de Chihuampata con Carmen Alto -Mañana ..... - 288 -

Tabla 191. Volúmenes de la hora pico de la Calle Chihuampata con Carmen Alto -Tarde- 289 -

Tabla 192. Resumen de volúmenes vehiculares en la hora pico para cada movimiento de la intersección de la Calle Chihuampata con Carmen Bajo-Mañana..... - 290 -

Tabla 193. Resumen de volúmenes vehiculares en la hora pico para cada movimiento de la intersección de la Calle Chihuampata con Carmen Bajo-Tarde ..... - 290 -

Tabla 194. Cálculo de la tasa de flujo de Chihuampata con Carmen Bajo-mañana ..... - 290 -



Tabla 195. Cálculo de la tasa de flujo de Chihuampata con Carmen Bajo-tarde..... - 291 -

Tabla 196. Volúmenes de la hora pico de Carmen Alto con Cuesta San Blas-Mañana ... - 291 -

Tabla 197. Volúmenes de la hora pico de Calle Carmen Alto con Cuesta San Blas-Tarde- 292 -

Tabla 198. Resumen de volúmenes vehiculares en la hora pico para cada movimiento de la intersección de la Calle Carmen Alto con Cuesta San Blas-Mañana..... - 292 -

Tabla 199. Resumen de volúmenes vehiculares en la hora pico para cada movimiento de la intersección de la Calle Carmen Alto con Cuesta San Blas -Tarde ..... - 293 -

Tabla 200. Cálculo de la tasa de flujo de Calle Carmen Alto con Cuesta San Blas-mañana..... - 293 -

Tabla 201. Cálculo de la tasa de flujo de Calle Carmen Alto con Cuesta San Blas-tarde - 294 -

Tabla 202. Volúmenes de la hora pico de Calle Carmen Alto con 7 Angelitos-Mañana . - 294 -

Tabla 203. Volúmenes de la hora pico de Calle Carmen Alto con 7 Angelitos-Tarde..... - 294 -

Tabla 204. Resumen de volúmenes vehiculares en la hora pico para cada movimiento de la intersección de la Calle Carmen Alto con 7 Angelitos-Mañana ..... - 295 -

Tabla 205. Resumen de volúmenes vehiculares en la hora pico para cada movimiento de la intersección de la Calle Carmen Alto con 7 Angelitos -Tarde..... - 295 -

Tabla 206. Cálculo de la tasa de flujo de Carmen Alto con 7 Angelitos-mañana ..... - 296 -

Tabla 207. Cálculo de la tasa de flujo de Carmen Alto con 7 Angelitos-tarde..... - 296 -

Tabla 208. Intersecciones no semaforizadas identificadas..... - 297 -

Tabla 209. Resumen de flujos vehiculares y mediciones geométricas de Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 298 -

Tabla 210. Resumen de flujos peatonales de Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 298 -

Tabla 211. Tasa de flujo y Rango de los movimientos en calle Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 300 -



Tabla 212. Tasa de flujo en conflicto de los movimientos de Carmen Alto con Cuesta San Blas ..... - 300 -

Tabla 213. Cálculo del avance critico de Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 301 -

Tabla 214. Cálculo del avance de seguimiento de Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 302 -

Tabla 215. Cálculo de las capacidades potenciales de Carmen Alto con Cuesta San Blas- 303 -

Tabla 216. Factor de impedancia peatonal para movimientos de rango 2 ..... - 304 -

Tabla 217. Factor de impedancia peatonal de los movimientos de Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 305 -

Tabla 218. Factor de impedancia para los movimientos vehiculares de Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 305 -

Tabla 219. Capacidad de movimiento de los movimientos vehiculares de Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 305 -

Tabla 220. Cálculo de la probabilidad de no cola en la calle compartida de Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 306 -

Tabla 221. Demora de control para los movimientos vehiculares de Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 308 -

Tabla 222. Demora de control para cada acceso de Carmen Alto con Cuesta San Blas... - 309 -

Tabla 223. Demora de control para la intersección de Carmen Alto con Cuesta San Blas- 309 -

Tabla 224. Niveles de servicio vehicular para una intersección TWSC ..... - 310 -

Tabla 225. Nivel de servicio en la intersección Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 310 -

Tabla 226. Nivel de servicio para los accesos de la intersección Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 310 -

Tabla 227. Resumen de flujos y mediciones geométricas de Chihuampata con Carmen Bajo .. - 311 -

Tabla 228. Resumen de flujos peatonales de Chihuampata con Carmen Bajo ..... - 311 -



Tabla 229. Tasa de flujo y Rango de los movimientos en Chihuampata con Carmen Bajo- 312 -

Tabla 230. Tasa de flujo en conflicto de los movimientos en Chihuampata con Carmen Bajo .- 312 -

Tabla 231. Cálculo del avance critico de la intersección de la calle Chihuampata con Carmen Bajo ..... - 312 -

Tabla 232. Cálculo del avance de seguimiento de Chihuampata con Carmen Bajo ..... - 312 -

Tabla 233. Cálculo de las capacidades potenciales de Carmen Alto con Cuesta San Blas- 313 -

Tabla 234. Factor de impedancia peatonal de los movimientos de Chihuampata con Carmen Bajo ..... - 313 -

Tabla 235. Factor de impedancia para los movimientos vehiculares de Chihuampata con Carmen Bajo..... - 313 -

Tabla 236. Capacidad de movimiento de los movimientos vehiculares de Chihuampata con Carmen Bajo..... - 313 -

Tabla 237. Cálculo de la probabilidad de no cola en la calle compartida de Chihuampata con Carmen Bajo..... - 313 -

Tabla 238. Demora de control para los movimientos vehiculares de Chihuampata con Carmen Bajo ..... - 314 -

Tabla 239. Demora de control para el acceso de Chihuampata con Carmen Bajo ..... - 314 -

Tabla 240. Nivel de servicio en la intersección de Chihuampata con Carmen Bajo ..... - 314 -

Tabla 241. Nivel de servicio en el acceso de la intersección Chihuampata con Carmen Bajo...- 314 -

Tabla 242. Resumen de flujos y mediciones geométricas de Carmen Alto con 7 Angelitos.....- 315 -

Tabla 243. Resumen de flujos peatonales de Chihuampata con Carmen Bajo ..... - 315 -

Tabla 244. Tasa de flujo y Rango de los movimientos en Carmen Alto con 7 Angelitos - 316 -





Tabla 245. Tasa de flujo en conflicto de los movimientos en Carmen Alto con 7 Angelitos.....-  
316 -

Tabla 246. Cálculo del avance critico de Carmen Alto con 7 Angelitos ..... - 316 -

Tabla 247. Cálculo del avance de seguimiento de Carmen Alto con 7 Angelitos ..... - 317 -

Tabla 248. Cálculo de las capacidades potenciales de Carmen Alto con 7 Angelitos..... - 317 -

Tabla 249. Factor de impedancia peatonal de los movimientos de Carmen Alto con 7 Angelitos  
..... - 317 -

Tabla 250. Factor de impedancia para los movimientos vehiculares de Carmen Alto con 7  
Angelitos ..... - 317 -

Tabla 251. Capacidad de movimiento de los movimientos vehiculares de Carmen Alto con 7  
Angelitos ..... - 317 -

Tabla 252. Cálculo de la probabilidad de no cola en la calle compartida de Carmen Alto con 7  
Angelitos ..... - 318 -

Tabla 253. Demora de control para los movimientos vehiculares de Carmen Alto con 7  
Angelitos ..... - 318 -

Tabla 254. Demora de control para cada acceso de Carmen Alto con 7 Angelitos..... - 318 -

Tabla 255. Demora de control de Carmen Alto con 7 Angelitos..... - 318 -

Tabla 256. Nivel de servicio en la intersección de la calle Carmen Alto con 7 Angelitos - 319 -

Tabla 257. Nivel de servicio en los accesos de la intersección Carmen Alto con 7 Angelitos...-  
319 -

Tabla 258. Resumen de datos de entrada de aforos vehiculares y mediciones de elementos  
geométricos de la intersección semaforizada ..... - 319 -

Tabla 259. Resumen de los datos de entrada de los aforos peatonales para Choquechaca-Cuesta  
San Blas..... - 320 -

Tabla 260. grupos de movimientos y grupos de carriles comunes..... - 321 -

Tabla 261. Grupo de movimiento y grupo de carril para Choquechaca con Cuesta San Blas....-  
321 -



Tabla 262. Tasas de flujo para grupos de carril de Choquechaca- Cuesta San Blas..... - 322 -

Tabla 263. Factor de ajuste de ancho de carril ..... - 322 -

Tabla 264. Factor de ajuste de inclinación de acceso ..... - 323 -

Tabla 265. Factor de ajuste de por tipo de área..... - 323 -

Tabla 266. Factor para la utilización de carril..... - 324 -

Tabla 267. Ajuste para giro a la izquierda en Choquechaca con Cuesta San Blas-Mañana- 324 -

-

Tabla 268. Ajuste para giro a la izquierda en Choquechaca con Cuesta San Blas-Tarde. - 325 -

Tabla 269. Ajuste de giro a la derecha para Choquechaca con Cuesta San Blas-Mañana - 325 -

Tabla 270. Ajuste de giro a la derecha para Choquechaca con Cuesta San Blas-Tarde ... - 325 -

Tabla 271. Cálculo de ajustes peatonal en Choquechaca con Cuesta San Blas-Mañana.. - 327 -

Tabla 272. Cálculo de ajustes peatonal en Choquechaca con Cuesta San Blas-Tarde ..... - 327 -

Tabla 273. Cálculo de la tasa de flujo de saturación ajustada para Choquechaca con Cuesta San Blas-Mañana..... - 329 -

Tabla 274. Cálculo de la tasa de flujo de saturación ajustada para Choquechaca con Cuesta San Blas-Tarde ..... - 329 -

Tabla 275. Relación de pelotón para la calidad de progresión entre intersecciones ..... - 330 -

Tabla 276. Relación de verde para los grupos de carril en Choquechaca-Cuesta San Bla - 331 -

Tabla 277. Cálculo de la capacidad del grupo de carril en Choquechaca con Cuesta San Blas-Mañana ..... - 332 -

Tabla 278. Cálculo de la capacidad del grupo de carril en Choquechaca con Cuesta San Blas-Tarde..... - 332 -

Tabla 279. Cálculo de la demora de control en Choquechaca con Cuesta San Blas-Mañana .... - 335 -

-

Tabla 280. Cálculo de la demora de control en Choquechaca con Cuesta San Blas-Tarde- 335 -

-



Tabla 281. Criterios de nivel de servicio vehicular para una intersección semaforizada . - 336 -

Tabla 282. Cálculo del nivel de servicio en Choquechaca con Cuesta San Blas-Mañana - 337 -

Tabla 283. Cálculo del nivel de servicio en Choquechaca con Cuesta San Blas-Tarde ... - 337 -

Tabla 284. Factor de expansión para los días de análisis..... - 338 -

Tabla 285. Matriz semilla para el día Jueves ..... - 339 -

Tabla 286. Matriz semilla para el día Sábado ..... - 340 -

Tabla 287. Matriz expandida ara el día jueves..... - 341 -

Tabla 288. Matriz expandida para el día sábado ..... - 342 -

Tabla 289. Distribución de los viajes origen destino para jueves y sábado ..... - 343 -

Tabla 290. Proporción y Ocupación por tipo de vehículo..... - 352 -

Tabla 291. Duración y velocidad promedio de los vehículos ..... - 353 -

Tabla 292. Distancia recorrida y duración de los desplazamientos ..... - 353 -

Tabla 293: Volumen observado en el día sábado de máxima demanda..... - 354 -

Tabla 294.Desplazamiento total por tipo de vehículo día de máxima demanda..... - 354 -

Tabla 295. Distribución de los desplazamientos por modo de transporte..... - 355 -

Tabla 296. Volúmenes y tasas de flujos peatonales para el horario de la mañana..... - 357 -

Tabla 297. Volúmenes y tasas de flujos peatonales para el horario de la tarde ..... - 358 -

Tabla 298. Volumen vehicular total en el barrio de San Blas para el horario de la mañana- 359 -

Tabla 299. Volumen vehicular total en el barrio de San Blas para el horario de la tarde . - 361 -

Tabla 300. Proporción del uso de suelos por zona ..... - 363 -

Tabla 301. Distribución de viajes por genero ..... - 370 -

Tabla 302. Distribución de viajes por edad..... - 371 -

Tabla 303. Distribución de viajes por ocupación ..... - 371 -



Tabla 304. Distribución de viajes por procedencia ..... - 372 -

Tabla 305. Orígenes del total de viajes peatonales ..... - 373 -

Tabla 306. Destinos del total de viajes peatonales ..... - 375 -

Tabla 307. Distribución de los viajes por motivo ..... - 377 -

Tabla 308. Origen y destino de los viajes en las zonas del barrio de San Blas-jueves ..... - 378 -

Tabla 309. Origen y destino de los viajes en las zonas del barrio de San Blas-sábado .... - 379 -

Tabla 310. Cálculo de los habitantes actuales en el área de investigación ..... - 381 -

Tabla 311. Consumo del espacio público en el barrio de San Blas ..... - 382 -

Tabla 312. Anchos de las vías peatonales y aceras en el barrio de San Blas ..... - 384 -

Tabla 313. Anchos de carril de la infraestructura vehicular en el barrio de San Blas ..... - 385 -

Tabla 314. Tipo y condición de señales horizontales en el barrio de San Blas ..... - 385 -

Tabla 315. Condición de señales horizontales en el barrio de San Blas ..... - 385 -

Tabla 316. Tipo y condición de señales Verticales en el barrio de San Blas ..... - 387 -

Tabla 317. Condición de señales verticales en el barrio de San Blas ..... - 388 -

Tabla 318. Superficie y condición de Carpeta de rodadura ..... - 389 -

Tabla 319. Condición de la carpeta de rodadura en el barrio de San Blas ..... - 389 -

Tabla 320. Resumen de niveles de servicio peatonal y vehicular en el barrio de San Blas- 401 -

-

Tabla 321. Propuesta de condiciones de uso de los usuarios del sistema de movilidad ... - 402 -

Tabla 322. Áreas de las propuestas del barrio de San Blas ..... - 403 -

Tabla 323. Categorización de las vías en estudio según el PMCHC ..... - 404 -

Tabla 324. Demanda de viajes para los vehículos sostenibles ..... - 411 -

Tabla 325. Tiempo de recorrido de los vehículos sostenibles en las vías del barrio de San Blas  
..... - 411 -

Tabla 326. Frecuencia de vehículos sostenibles en su máxima capacidad ..... - 411 -



Tabla 327. Diseño de la característica del vehículo eléctrico de vecindario..... - 413 -

Tabla 328. Vehículos de micro movilidad de la propuesta ..... - 414 -

Tabla 329. Anchos mínimos de calzada..... - 424 -

Tabla 330. Anchos utilizables para los usuarios de la propuesta ..... - 431 -

Tabla 331. Anchos promedio para los usuarios sin propuesta y con propuesta..... - 431 -

Tabla 332. Propuesta de áreas en las intersecciones del barrio de San Blas ..... - 434 -

Tabla 333. Dispositivos de control del planteamiento ..... - 438 -

Tabla 334. Espacios públicos de la propuesta..... - 439 -

Tabla 335. Espacio público efectivo de la propuesta ..... - 439 -

Tabla 336. Consumo del espacio público de la propuesta ..... - 439 -

Tabla 337. Volúmenes peatonales proyectados ..... - 440 -

Tabla 338. Nivel se servicio peatonal proyectado sin propuesta ..... - 443 -

Tabla 339. Nivel se servicio peatonal proyectado sin propuesta ..... - 444 -

Tabla 340. Volumen vehicular Choquechaca con Cuesta San Blas proyectado-mañana . - 446 -

Tabla 341. Volumen vehicular Choquechaca con Cuesta San Blas proyectado-tarde..... - 447 -

Tabla 342. Volumen vehicular Chihuampata con Carmen Bajo proyectado-mañana ..... - 447 -

Tabla 343. Volumen vehicular Chihuampata con Carmen Bajo proyectado-tarde..... - 447 -

Tabla 344. Volumen vehicular Carmen Alto con Cuesta San Blas proyectado-mañana.. - 448 -

Tabla 345. Volumen vehicular Carmen Alto con Cuesta San Blas proyectado-tarde ..... - 448 -

Tabla 346. Volumen vehicular Carmen Alto con 7 Angelitos proyectado-mañana ..... - 448 -

Tabla 347. Volumen vehicular Carmen Alto con 7 Angelitos proyectado-tarde..... - 449 -

Tabla 348. Nivel de servicio vehicular Choquechaca con Cuesta San Blas sin propuesta  
proyectado-mañana ..... - 454 -

Tabla 349. Nivel de servicio vehicular Choquechaca con Cuesta San Blas con propuesta  
proyectado -mañana ..... - 455 -



Tabla 350. Nivel de servicio vehicular Choquechaca con Cuesta San Blas sin propuesta  
proyectado-tarde..... - 456 -

Tabla 351. Nivel de servicio vehicular Choquechaca con Cuesta San Blas con propuesta  
proyectado -tarde..... - 456 -

Tabla 352. Comparación de niveles de servicio peatonal y vehicular de la propuesta ..... - 458 -



**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Mapa de ubicación general ..... - 1 -

Figura 2. Mapa de las calles de San Blas ..... - 2 -

Figura 3. Mapa de las calles peatonales y vehiculares de San Blas ..... - 3 -

Figura 4. Calle Tandapata en el Barrio de San Blas..... - 3 -

Figura 5. Presencia desordenada de comerciantes en la Calle Tandapata ..... - 4 -

Figura 6. Garaje habilitado para el uso en dos sentidos de la Calle Tandapata ..... - 4 -

Figura 7. Vehículos que invaden el área peatonal para transitar..... - 4 -

Figura 8. Pulido en los agregados de la carpeta de rodadura ..... - 4 -

Figura 9. Calle Atoqsaykuchi en el Barrio de San Blas ..... - 5 -

Figura 10. Ausencia de rampas para personas con discapacidad y adultos mayores..... - 5 -

Figura 11. Calle 7 diablitos en el Barrio de San Blas ..... - 6 -

Figura 12. Ausencia de rampas para personas con discapacidad y adultos mayores..... - 6 -

Figura 13. Calle Carmen Alto en el Barrio de San Blas ..... - 7 -

Figura 14. Vehículos estacionados que generan colas en la Calle Carmen Alto ..... - 7 -

Figura 15. Conflicto de vehículos y peatones en la Calle Carmen Alto ..... - 7 -

Figura 16. Calle Canchipata en el Barrio de San Blas ..... - 8 -

Figura 17. Carros que interrumpen del tránsito peatonal en la Calle Canchipata..... - 8 -

Figura 18. Calle Cuesta San Blas en el Barrio de San Blas ..... - 9 -

Figura 19. Flujo peatonal interrumpido en Calle Cuesta San Blas ..... - 9 -

Figura 20. Falta de señalización vertical y horizontal..... - 9 -

Figura 21. Calle Pasñapakana en el Barrio de San Blas..... - 10 -

Figura 22. Calle Pumapaccha en el Barrio de San Blas ..... - 10 -

Figura 23. Deterioro en las veredas..... - 11 -



Figura 24. Calle Carmen Bajo en el Barrio de San Blas ..... - 11 -

Figura 25. Calle Chihuampata en el Barrio de San Blas ..... - 12 -

Figura 26. Levantamiento superficial en la carpeta de rodadura ..... - 12 -

Figura 27. Crecimiento urbano del Cusco ..... - 13 -

Figura 28. Crecimiento urbano del centro histórico del Cusco ..... - 13 -

Figura 29. Área de influencia y área de estudio ..... - 17 -

Figura 30. Proceso de planificación del transporte urbano ..... - 26 -

Figura 31. Mapa Conceptual del Sistema de transporte ..... - 27 -

Figura 32. Esquema de Manheim ..... - 28 -

Figura 33. Modos de transporte ..... - 29 -

Figura 34. Zonas en la teoría de expansión concéntrica ..... - 32 -

Figura 35. Zonas en la teoría de expansión de los sectores radiantes ..... - 32 -

Figura 36. Zonas en el modelo de expansión multi céntrica ..... - 33 -

Figura 37. Ejemplos de centros históricos ..... - 34 -

Figura 38. Infraestructura vial ..... - 36 -

Figura 39. Ejemplo de la estructura vial ..... - 37 -

Figura 40. Tipos de instalaciones de bicicletas ..... - 38 -

Figura 41. Tipos de instalaciones para peatones ..... - 40 -

Figura 42. Tipos de intersecciones a nivel ..... - 41 -

Figura 43. Esquema del paquete estructural para pavimento rígido ..... - 42 -

Figura 44. Esquema del paquete estructural para pavimento híbrido ..... - 43 -

Figura 45. Esquema del paquete estructural para pavimento con adoquines ..... - 45 -

Figura 46: Ejemplos de pavimentos de adoquines de hormigón ..... - 46 -

Figura 47: Ejemplos de pavimentos de baldosas micro vibradas tipo huella táctil ..... - 46 -





Figura 48: Sección transversal tipo ..... - 48 -

Figura 49. Ejemplo de marcas en el pavimento ..... - 49 -

Figura 50. Clasificación de las señales verticales ..... - 49 -

Figura 51. Señalización para personas con discapacidad..... - 50 -

Figura 52. Reglas de circulación en el semáforo ..... - 51 -

Figura 53. Fases y diagramas en una intersección con semáforo..... - 52 -

Figura 54. Combinación de carril de bicicleta y NEV y marcas en el pavimento en Lincon-California..... - 57 -

Figura 55. Vehículos eléctrico Daimler Chrysler “GEM” y los Carrito de golf de velocidad modificada utilizado en el el plan de transporte NEV en Lincon California. .... - 57 -

Figura 56. El sistema de movilidad..... - 60 -

Figura 57. Pirámide de la movilidad ..... - 60 -

Figura 58. Tipos de peatones según su vulnerabilidad..... - 61 -

Figura 59. Flujograma de la metodología de nivel de servicio vehicular en una intersección TWSC..... - 74 -

Figura 60. Movimientos vehicular y peatonal en una intersección TWSC..... - 75 -

Figura 61. Movimientos en conflicto para movimientos de giro a la izquierda de la calle principal..... - 77 -

Figura 62. Movimientos en conflicto para movimientos de giro a la derecha de la calle menor. .... - 78 -

Figura 63. Movimientos conflictivos para movimientos de giro en U de la calle principal - 78 -

Figura 64. Flujograma de la metodología del nivel de servicio vehicular en intersecciones semaforizadas. .... - 88 -

Figura 65. Nivel de servicio peatonal..... - 99 -

Figura 66. Flujograma de la metodología de nivel de servicio peatonal en una intersección semaforizada..... - 100 -



Figura 67. Cruces en la calle menor ..... - 101 -

Figura 68. Cruces en la calle principal ..... - 101 -

Figura 69. Área de espera para la calle principal y menor ..... - 102 -

Figura 70. Paso de peatones en la calle principal y menor ..... - 105 -

Figura 71. Flujograma de la metodología de nivel de servicio peatonal en instalaciones peatonales ..... - 109 -

Figura 72. Ajuste de ancho para obstáculos fijos ..... - 110 -

Figura 73. Alcances de la recolección de datos de una encuesta de movilidad ..... - 115 -

Figura 74. Diagrama de flujo del diseño metodológico de la investigación ..... - 123 -

Figura 75. AutoCAD 2016 y Google Earth..... - 143 -

Figura 76. AutoCAD 2016 y Google Earth..... - 143 -

Figura 77. Cámara filmadora ..... - 143 -

Figura 78. Laptop personal..... - 143 -

Figura 79. Trípode..... - 144 -

Figura 80. Prisma ..... - 144 -

Figura 81. Cuaderno de apuntes ..... - 144 -

Figura 82. Cinta métrica..... - 144 -

Figura 83. Porta primas ..... - 144 -

Figura 84. Estación total..... - 144 -

Figura 85. GPS Navegador..... - 144 -

Figura 86. ArcGis 2014..... - 144 -

Figura 87. Captura de las grabaciones de las cámaras de seguridad de San Blas ..... - 145 -

Figura 88. Volumen peatonal de 16 horas, durante dos días típicos y un día atípico ..... - 146 -

Figura 89. Diagrama de barras de los volúmenes peatonales ..... - 147 -



Figura 90. Diagrama de barras del día de mayor volumen peatonal..... - 147 -

Figura 91. Mapa de ubicación de los aforos peatonales definitivos..... - 148 -

Figura 92. Captura de las grabaciones de la cámara de seguridad de San Blas ..... - 158 -

Figura 93. Volumen vehicular por hora de dos días típicos y un día atípico ..... - 159 -

Figura 94. Diagrama de barras del volumen vehicular ..... - 159 -

Figura 95. Diagrama de barras del volumen vehicular del día de mayor volumen..... - 160 -

Figura 96. Mapa de ubicación de los puntos de control de los aforos vehiculares definitivos .. - 161 -

Figura 97. Medición de características geométricas en la intersección Calle Cuesta San Blas-Calle Choquechaca..... - 180 -

Figura 98. Medición de características geométricas en la intersección Calle Chihuampata-Calle Carmen Bajo..... - 181 -

Figura 99. Medición de características geométricas en la intersección Calle Carmen Alto con Cuesta San Blas ..... - 182 -

Figura 100. Medición de características geométricas en la intersección Calle Carmen Alto-Calle 7 Angelitos..... - 183 -

Figura 101. Medición de características geométricas en la calle Tandapata vehicular tramo 1 - 184 -

Figura 102. Medición de características geométricas en la Calle Tandapata vehicular tramo 2- 185 -

Figura 103. Medición de características geométricas en la calle 7 Angelitos..... - 186 -

Figura 104. Medición de características geométricas en la calle Carmen Alto ..... - 187 -

Figura 105. Medición de características geométricas en la calle Carmen Alto ..... - 188 -

Figura 106. Medición de características geométricas en la calle Cuesta San Blas ..... - 189 -

Figura 107. Medición de características geométricas en la calle Carmen Bajo ..... - 190 -



Figura 108. Medición de características geométricas en la calle Tandapata tramo peatonal..... - 191 -

Figura 109. Medición de características geométricas en la calle Canchipata ..... - 192 -

Figura 110. Medición de características geométricas en la calle Atoqsaycuchi ..... - 193 -

Figura 111. Medición de características geométricas en la calle Plazoleta ..... - 194 -

Figura 112. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Choquechaca ..... - 196 -

Figura 113. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Cuesta San Blas..... - 197 -

Figura 114. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Chihuampata ..... - 198 -

Figura 115. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Carmen Bajo ..... - 199 -

Figura 116. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Carmen Bajo ..... - 200 -

Figura 117. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Carmen Alto ..... - 201 -

Figura 118. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle 7 Angelitos ..... - 202 -

Figura 119. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Canchipata..... - 203 -

Figura 120. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Atoqsaycuchi..... - 204 -

Figura 121. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle 7 Diablitos ..... - 205 -

Figura 122. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Tandapata ..... - 206 -

Figura 123. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Tandapata ..... - 207 -

Figura 124. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Tandapata ..... - 208 -

Figura 125. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Tandapata ..... - 209 -

Figura 126. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Kiskapata..... - 210 -

Figura 127. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Kiskapata..... - 211 -

Figura 128. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Pasñakapana ..... - 212 -

Figura 129. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Kurkupata..... - 213 -

Figura 130. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Suytuccato ..... - 214 -



Figura 131. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Suytuccato ..... - 215 -

Figura 132. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Ushpa ..... - 216 -

Figura 133. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Plazoleta ..... - 217 -

Figura 134. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Pumapaccha ..... - 218 -

Figura 135. Inventario de la carpeta de rodadura en la Calle Pumapaccha ..... - 219 -

Figura 136. Inventario de la de las señales horizontales Calle Carmen Bajo ..... - 220 -

Figura 137. Inventario de la de las señales horizontales Calle Plazoleta, 7 Angelitos y Carmen Alto..... - 221 -

Figura 138. Inventario de la de las señales horizontales Calle Choquechaca..... - 222 -

Figura 139. Inventario de la de las señales horizontales Calle Choquechaca..... - 223 -

Figura 140. Inventario de la de las señales verticales Calle Plazoleta y Carmen Bajo.... - 224 -

Figura 141. Inventario de la de las señales verticales Calle Canchipata, 7 Angelitos, Chihuampata y Tandapata..... - 225 -

Figura 142. Inventario de la de las señales verticales Calle Choquechaca ..... - 226 -

Figura 143. Mapa de usos de suelos para la zonificación en el área de investigación..... - 228 -

Figura 144. Mapa de zonificación para las encuestas origen destino del área de investigación - 229 -

Figura 145. Orígenes y destinos fuera del barrio de San Blas ..... - 230 -

Figura 146. Ubicación de los accesos para las encuestas origen destino ..... - 233 -

Figura 147. Histograma y Polígono de frecuencia del número de habitantes en hospedajes ..... - 243 -

Figura 148. Porcentaje del tipo de peatón de la calle Atoqsacuchi..... - 252 -

Figura 149. Diagrama de tasa de flujo de la calle Atoqsaycuchi ..... - 253 -

Figura 150. Porcentaje del tipo de peatón de la calle Carmen Alto ..... - 254 -

Figura 151. Diagrama de tasa de flujo de la calle Carmen Alto tramo 1 ..... - 255 -



Figura 152. Porcentaje del tipo de peatón de la calle Canchipata..... - 256 -

Figura 153. Diagrama de tasa de flujo de la calle Canchipata ..... - 256 -

Figura 154. Porcentaje del tipo de peatón de la calle Carmen Alto ..... - 257 -

Figura 155. Diagrama de tasa de flujo de la calle Carmen Alto tramo 2-mañana ..... - 258 -

Figura 156. Porcentaje del tipo de peatón de la calle Cuesta San Blas..... - 259 -

Figura 157. Diagrama de tasa de flujo de la calle Cuesta San Blas ..... - 259 -

Figura 158. Porcentaje del tipo de peatón de la calle Plazoleta ..... - 260 -

Figura 159. Diagrama de tasa de flujo de la calle Plazoleta ..... - 261 -

Figura 160. Porcentaje del tipo de peatón de la calle Tandapata ..... - 262 -

Figura 161. Diagrama de tasa de flujo de la calle Tandapata..... - 262 -

Figura 162. Porcentaje del tipo de peatón de la calle Carmen Bajo..... - 263 -

Figura 163. Diagrama de tasa de flujo de la calle Carmen Bajo-mañana ..... - 264 -

Figura 164. Pasos de peatones y esquinas de la intersección semaforizada Choquechaca con Cuesta San Blas..... - 265 -

Figura 165. Fases semafóricas y movimientos en Choquechaca con Cuesta San Blas ... - 266 -

Figura 166. Segmento de la calle Atoqsaycuchi ..... - 278 -

Figura 167. Segmento de la calle Carmen Alto tramo 1 ..... - 278 -

Figura 168. Segmento de la calle Carmen Canchipata..... - 278 -

Figura 169. Segmento de la calle Carmen Alto tramo 2 ..... - 278 -

Figura 170. Segmento de la calle Cuesta San Blas ..... - 278 -

Figura 171. Segmento de la calle Plazoleta..... - 278 -

Figura 172. Segmento de la calle Tandapata..... - 279 -

Figura 173. Segmento de la calle Carmen Bajo ..... - 279 -

Figura 174. Porcentaje de la clasificación de vehículos en Cuesta San con Choquechaca- 286 -



Figura 175. Diagrama de tasa de flujo para la Cuesta San Blas con Choquechaca-mañana..... - 288 -

Figura 176. Diagrama de tasa de flujo para Cuesta San Blas con Choquechaca-tarde.... - 288 -

Figura 177. Porcentaje de la clasificación de vehículos en Chihuampata con Carmen Alto ..... - 289 -

Figura 178. Diagrama de tasa de flujo para Chihuampata con Carmen Bajo-mañana .... - 291 -

Figura 179. Diagrama de tasa de flujo para la intersección de la Calle Chihuampata con Carmen Bajo-tarde ..... - 291 -

Figura 180. Porcentaje de la clasificación de vehículos de Calle Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 292 -

Figura 181. Diagrama de tasa de flujo de Carmen Alto con Cuesta San Blas-mañana ... - 293 -

Figura 182. Diagrama de tasa de flujo de Calle Carmen Alto con Cuesta San Blas-tarde- 294 -

Figura 183: Porcentaje de la clasificación de vehículos de la Carmen Alto con 7 Angelitos-mañana ..... - 295 -

Figura 184. Diagrama de tasa de flujo de Carmen Alto con 7 Angelitos-mañana..... - 296 -

Figura 185. Diagrama de tasa de flujo de Carmen Alto con 7 Angelitos-tarde ..... - 297 -

Figura 186. Sentidos de flujo vehicular y peatonal en las mediciones geométricas de Carmen Alto con Cuesta San Blas ..... - 298 -

Figura 187:Numeración de los movimientos en calle Carmen Alto con Cuesta San Blas- 300 -

Figura 188. Sentidos de flujo en las mediciones geométricas de Chihuampata con Carmen Bajo ..... - 311 -

Figura 189. Numeración de los movimientos en Chihuampata con Carmen Bajo ..... - 312 -

Figura 190. Sentidos de flujo en las mediciones geométricas de Carmen Alto con 7 Angelitos ..... - 315 -

Figura 191. Numeración de los movimientos en Carmen Bajo con 7 Angelitos ..... - 316 -

Figura 192. Movimientos en los accesos de Choquechaca con Cuesta San Blas ..... - 320 -



Figura 193. Diagrama del ciclo semafórico de Choquechaca-Cuesta San Blas..... - 331 -

Figura 194. Destinos de la producción de viajes San Blas para el día jueves..... - 344 -

Figura 195. Destinos de la producción de viajes San Blas para el día sábado..... - 345 -

Figura 196. Origen de las atracciones de viajes a San Blas para el día jueves ..... - 346 -

Figura 197. Origen de las atracciones de viajes a San Blas para el día sábado ..... - 347 -

Figura 198. Motivos de la producción de viajes en San Blas jueves ..... - 348 -

Figura 199. Motivos de la producción de viajes en San Blas sábado ..... - 349 -

Figura 200. Motivos de la atracción de viajes en San Blas jueves..... - 350 -

Figura 201. Motivos de la atracción de viajes en San Blas sábado..... - 351 -

Figura 202. Porcentaje de tipo de vehículo de la hora pico ..... - 352 -

Figura 203. Duración de los desplazamientos por medio de transporte..... - 353 -

Figura 204. Distancia recorrida por medio de transporte..... - 354 -

Figura 205. Distribución de los desplazamientos por modo de transporte ..... - 355 -

Figura 206. Comparación de porcentajes de tipo de peatón en cada punto de aforo ..... - 356 -

Figura 207. Comparación de porcentajes de tipo de peatón en cada punto de aforo ..... - 356 -

Figura 208. Volúmenes peatonales para el horario de la mañana..... - 357 -

Figura 209. Volúmenes peatonales para el horario de la tarde ..... - 358 -

Figura 210. Volumen peatonal en los horarios de análisis..... - 359 -

Figura 211. Volumen vehicular en el barrio de San Blas-mañana..... - 359 -

Figura 212. Porcentaje de tipo de vehículo en el barrio de San Blas-mañana ..... - 360 -

Figura 213. Volumen por tipo de vehículo en las intersecciones del barrio de San Blas-mañana  
..... - 360 -

Figura 214. Volumen vehicular en el barrio de San Blas-tarde ..... - 361 -

Figura 215. Porcentaje de tipo de vehículo en el barrio de San Blas-tarde..... - 362 -





Figura 216. Volumen por tipo de vehículo en las intersecciones del barrio de San Blas tarde . -  
362 -

Figura 217. Volúmenes vehiculares en el barrio de San Blas para cada horario de análisis ..... -  
363 -

Figura 218. Proporción de uso de suelos por zona..... - 364 -

Figura 219. Uso de suelos de la zona 1 ..... - 364 -

Figura 220. Uso de suelos de la zona 2 ..... - 365 -

Figura 221. Uso de suelos de la zona 3 ..... - 365 -

Figura 222. Uso de suelos de la zona 4 ..... - 366 -

Figura 223. Uso de suelos de la zona 5 ..... - 366 -

Figura 224. Uso de suelos de la zona 6 ..... - 367 -

Figura 225. Uso de suelos de la zona 7 ..... - 367 -

Figura 226. Uso de suelos de la zona 8 ..... - 368 -

Figura 227. Distancia de cada zona con el centro del barrio de San Blas..... - 368 -

Figura 228. Estructura Urbana en el barrio de San Blas ..... - 369 -

Figura 229. Usos de suelos en el barrio de San Blas..... - 369 -

Figura 230. Distribución de viajes por genero ..... - 370 -

Figura 231. Distribución de viajes por edad ..... - 371 -

Figura 232. Distribución de viajes por ocupación..... - 372 -

Figura 233. Distribución de viajes por procedencia..... - 372 -

Figura 234. Mapa de calor del origen de viajes peatonales para el día jueves..... - 374 -

Figura 235. Mapa de calor del origen de viajes peatonales para el día sábado..... - 374 -

Figura 236. Mapa de calor del destino de viajes peatonales para el día jueves ..... - 376 -

Figura 237. Mapa de calor del destino de viajes peatonales para el día sábado ..... - 376 -

Figura 238. Distribución de los viajes por motivos ..... - 377 -



Figura 239. Origen de los viajes de paso en el área en investigación ..... - 379 -

Figura 240. Destino de los viajes de paso en el área en investigación..... - 380 -

Figura 241. Motivos de viaje de paso para los días jueves y sábado ..... - 380 -

Figura 242. Espacio Público en el barrio de San Blas ..... - 382 -

Figura 243. Componentes del espacio público en el barrio de San Blas ..... - 383 -

Figura 244. Consumo del espacio público de los usuarios del barrio de San Blas ..... - 384 -

Figura 245. Condición de señales horizontales en el barrio de San Blas..... - 386 -

Figura 246. Paso peatonal en mal estado en la calle Choquechaca..... - 386 -

Figura 247. Paso peatonal en mal estado en la calle Carmen Bajo..... - 386 -

Figura 248. Paso peatonal en mal estado en la calle 7 Angelitos..... - 387 -

Figura 249. Tipo de señales verticales en el barrio de San Blas ..... - 388 -

Figura 250. Condición de las señales verticales en el barrio de San Blas..... - 388 -

Figura 251. Tipo de superficie de rodadura en las vías del barrio de San Blas ..... - 389 -

Figura 252. Condición de carpeta de rodadura en las vías del Barrio de San Blas..... - 390 -

Figura 253. Carpeta de rodadura en mal estado en la Cuesta San Blas ..... - 390 -

Figura 254. Esquinas de análisis en Choquechaca con Cuesta San Blas ..... - 391 -

Figura 255. Espacio peatonal en las esquinas de Choquechaca con Cuesta San Blas-mañana . -  
391 -

Figura 256. Espacio peatonal en los pasos peatonales de la intersección Choquechaca con  
Cuesta San Blas-mañana ..... - 392 -

Figura 257. Niveles de servicio en las vías peatonales-mañana ..... - 393 -

Figura 258. Niveles de servicio en las vías peatonales -tarde..... - 394 -

Figura 259. Movimientos de la intersección Carmen Alto con Cuesta San Blas..... - 394 -

Figura 260. Nivel De servicio vehicular Carmen Alto con Cuesta San Blas estado actual-  
mañana ..... - 395 -



Figura 261. Nivel De servicio vehicular Carmen Alto con Cuesta San Blas-tarde ..... - 395 -

Figura 262. Movimientos de la intersección Chihuampata con Carmen Alto ..... - 396 -

Figura 263. Nivel de servicio vehicular Chihuampata con Carmen Bajo estado actual-mañana ..... - 396 -

Figura 264. Nivel de servicio vehicular Chihuampata con Carmen Bajo estado actual-tarde...- 396 -

Figura 265. Movimientos en la intersección Carmen Alto con 7 Angelitos ..... - 397 -

Figura 266. Nivel De servicio vehicular Carmen Alto con 7 Angelitos estado actual-mañana.- 397 -

Figura 267. Nivel De servicio vehicular Carmen Alto con 7 Angelitos estado actual-tarde ..... - 398 -

Figura 268. Movimientos en la intersección Choquechaca con Cuesta San Blas..... - 398 -

Figura 269. Nivel de servicio vehicular en los carriles de la intersección Choquechaca con Cuesta San Blas estado actual-mañana ..... - 399 -

Figura 270. Nivel de servicio vehicular en los carriles de Choquechaca con Cuesta San Blas estado actual-tarde..... - 399 -

Figura 271. Nivel de servicio vehicular de la intersección Choquechaca con Cuesta San Blas - 400 -

Figura 272. Zonas propuestas en el barrio de San Blas ..... - 403 -

Figura 273. Jerarquía de la movilidad en el Barrio de San Blas ..... - 405 -

Figura 274. Ubicación del intercambiador modal ..... - 406 -

Figura 275. Modelo de la infraestructura intermodal en el mercado de San Blas ..... - 407 -

Figura 276. Propuesta en planta del intercambiador modal para el primer piso..... - 408 -

Figura 277. Modelo del primer piso del intercambiador multimodal ..... - 408 -

Figura 278. Propuesta en planta del intercambiador modal para el segundo piso ..... - 409 -

Figura 279. Modelo del segundo piso del intercambiador multimodal..... - 410 -



Figura 280. Aforo vehicular en el horario de máxima demanda calle Carmen Bajo ..... - 410 -

Figura 281. Señalización y estándares geométricos sugeridos para los NEV..... - 413 -

Figura 282. Propuesta de red peatonal en el barrio de San Blas ..... - 416 -

Figura 283. Pavimento táctil de alerta en la calle Cuesta San Blas ..... - 417 -

Figura 284. Pavimento táctil de alerta en la calle con Carmen Alto..... - 417 -

Figura 285. Pavimento táctil de alerta en la calle Atoqsaycuchi ..... - 418 -

Figura 286. Pavimento táctil de alerta en la calle Atoqsaycuchi con Tandapata ..... - 418 -

Figura 287. Pavimento táctil de alerta en la calle Tandapata con 7 Angelitos ..... - 418 -

Figura 288. Pavimento táctil de alerta en la calle Tandapata con Pasñakapana ..... - 419 -

Figura 289. Pavimento táctil de alerta en la calle Tandapata con Suytucato ..... - 419 -

Figura 290. Propuesta de red de bicicleta y vehículos eléctricos de vecindario en el barrio de San Blas..... - 421 -

Figura 291. Propuesta de red de vehículos autorizados en el barrio de San Blas ..... - 422 -

Figura 292. Calle y puntos de propuesta para las secciones transversales..... - 423 -

Figura 293. Propuesta de la sección transversal para la calle Canchipata ..... - 424 -

Figura 294. Perfil longitudinal de la propuesta en la calle Canchipata..... - 425 -

Figura 295. Perfil longitudinal calle Cuesta San Blas estado actual..... - 425 -

Figura 296. Propuesta de la sección transversal para la calle 7 Angelitos..... - 426 -

Figura 297. Propuesta de la sección transversal para la calle Tandapata..... - 426 -

Figura 298. Propuesta de la sección transversal para la calle Tandapata 1..... - 427 -

Figura 299. Propuesta de la sección transversal para la calle Tandapata 2..... - 427 -

Figura 300. Propuesta de la sección transversal para la calle Carmen Alto 1..... - 428 -

Figura 301. Propuesta de la sección transversal para la calle Carmen Alto 2..... - 428 -

Figura 302. Propuesta de la sección transversal para la calle Cuesta San Blas ..... - 429 -



Figura 303. Propuesta de la sección transversal para la calle Plazoleta..... - 429 -

Figura 304. Propuesta de la sección transversal para la calle Carmen Bajo ..... - 430 -

Figura 305. Señales verticales y horizontales propuestas en la calle Carmen Bajo..... - 430 -

Figura 306. Comparación de los anchos promedio para los peatones ..... - 431 -

Figura 307. Propuesta en planta de la calle Choquechaca con Cuesta San Blas..... - 432 -

Figura 308. Propuesta en planta de Carmen Bajo con Chihuampata ..... - 433 -

Figura 309. Propuesta en planta de Cuesta San Blas con Carmen Alto..... - 433 -

Figura 310. Propuesta en planta de Carmen Alto con 7 Angelitos ..... - 434 -

Figura 311. Comparación del área peatonal señalizada ..... - 435 -

Figura 312. Propuesta en planta Canchipata con Choquechaca..... - 435 -

Figura 313. Propuesta en planta de Atoqsaycuchi con Carmen Alto..... - 436 -

Figura 314. Propuesta en planta de calle Atoqsaycuchi con Tandapata ..... - 436 -

Figura 315. Propuesta en planta de 7 Angelitos con Tandapata ..... - 437 -

Figura 316. Propuesta en Planta de la calle Plazoleta con Tandapata..... - 437 -

Figura 317. Propuesta en planta de Tandapata con Pumapaccha..... - 438 -

Figura 318. Esquinas de análisis en Choquechaca con Cuesta San Blas ..... - 441 -

Figura 319. Espacio peatonal en las esquinas proyectado-mañana..... - 441 -

Figura 320. Espacio peatonal en el paso de peatones proyectado-mañana..... - 442 -

Figura 321. Espacio peatonal en el paso de peatones proyectado-tarde ..... - 442 -

Figura 322. Niveles de servicio en las vías peatonales con proyección-mañana..... - 444 -

Figura 323. Niveles de servicio en las vías peatonales con proyección- tarde ..... - 445 -

Figura 324. Movimientos en la intersección Carmen Alto con Cuesta San Blas estado actual. -  
449 -

Figura 325. Nivel de servicio vehicular Carmen Alto con Cuesta San Blas proyectado-mañana  
..... - 450 -



Figura 326. Nivel de servicio vehicular Carmen Alto con Cuesta San Blas proyectado-tarde..-  
450 -

Figura 327. Movimientos de la intersección Chihuampata con Carmen Alto ..... - 451 -

Figura 328. Nivel de servicio vehicular Chihuampata con Carmen Bajo proyectado-mañana .-  
451 -

Figura 329. Nivel de servicio vehicular Chihuampata con Carmen Bajo proyectado-tarde- 452  
-

Figura 330. Movimientos en la intersección Carmen Alto con 7 Angelitos ..... - 452 -

Figura 331. Nivel de servicio vehicular Carmen Alto con 7 angelitos proyectado-mañana.....-  
453 -

Figura 332. Nivel de servicio vehicular Carmen Alto con 7 angelitos proyectado-tarde - 453 -

Figura 333. Movimientos propuesta en la intersección Choquechaca con Cuesta San Blas .....-  
454 -

Figura 334. Nivel de servicio vehicular en los carriles de la intersección Choquechaca con  
Cuesta San Blas proyectado-mañana ..... - 455 -

Figura 335. Nivel de servicio vehicular de la intersección Choquechaca con Cuesta San Blas  
proyectado-mañana ..... - 456 -

Figura 336. Nivel de servicio vehicular en los carriles de Choquechaca con Cuesta San Blas  
proyectado-tarde..... - 457 -

Figura 337. Nivel de servicio vehicular de la intersección Choquechaca con Cuesta San Blas  
proyectado-tarde..... - 457 -

Figura 338. Desplazamientos vehiculares y peatonales ..... - 469 -

Figura 339. Red de movilidad de la propuesta..... - 469 -

Figura 340: Componentes del espacio público la situación actual..... - 471 -

Figura 341: Componentes del espacio público de la propuesta ..... - 471 -

Figura 342. Consumo del espacio de la propuesta y la situación actual ..... - 472 -



Figura 343: inspección vial de la calle Chihuampata..... - 484 -

Figura 344: Conteos vehiculares calle Cuesta San Blas ..... - 484 -

Figura 345: Encuestas origen y destino en la calle Canchipata ..... - 485 -

Figura 346: Encuestas origen y destino en la calle Cuesta de San Blas..... - 485 -

Figura 347: Encuestas peatonales calle Carmen alto con calle Atoqsaykuchi..... - 486 -

Figura 348: Levantamiento topográfico calle Tandapata..... - 486 -

Figura 349: Levantamiento topográfico calle 7 diablitos..... - 487 -

Figura 350: Levantamiento topográfico calle Pasñakapana..... - 487 -

Figura 351: Levantamiento topográfico calle Kiskapata ..... - 488 -

Figura 352: Levantamiento topográfico calle Tanda Pata ..... - 488 -

Figura 353: Levantamiento topográfico Calle Cuesta de San Blas..... - 489 -

Figura 354: Inspección de las señales horizontales Plaza San Blas ..... - 489 -

Figura 355: Inspección de las señales verticales calle Tandapata..... - 490 -

Figura 356: Inspección del estado actual de la carpeta de rodadura calle Tandapata..... - 490 -

Figura 357: Inspección del estado actual de la carpeta de rodadura calle Choquechaca . - 491 -

Figura 358: Recolección de uso de suelos Manzana 3 hasta la manzana 8 ..... - 492 -

Figura 359: Recolección de uso de suelos Manzana 36 hasta la 47..... - 493 -

Figura 360: Recolección de uso de suelos Manzana 8 hasta la 36..... - 494 -

Figura 361: Recolección de uso de suelos Manzana 47 hasta a la manzana 82..... - 495 -

Figura 362: Recolección de uso de suelos Manzana 83 a la manzana 103 ..... - 496 -

Figura 363: Recolección de uso de suelos Manzana 103, 104 y 105..... - 497 -





## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Identificación del Problema

#### 1.1.1 Descripción del Problema

País: Perú

Región: Cusco

Provincia: Cusco

Distrito: Cusco

Área de Estudio: Barrio San Blas Cusco.

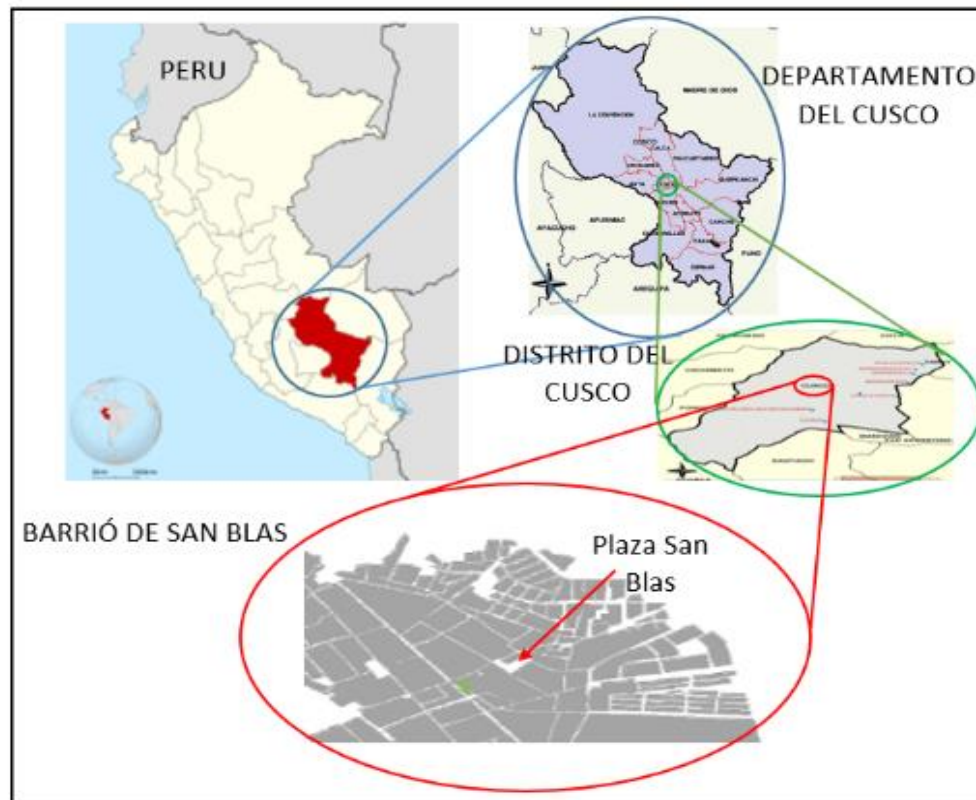


Figura 1. Mapa de ubicación general

Fuente: Adaptación Propia

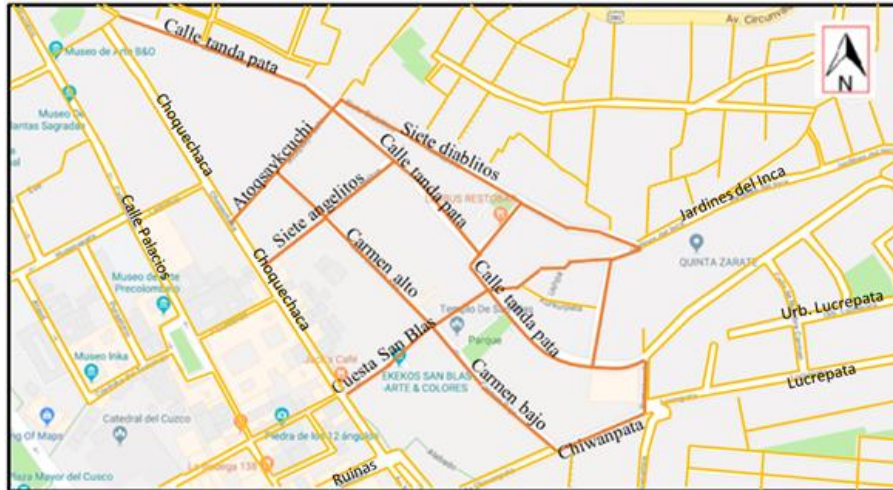


Figura 2. Mapa de las calles de San Blas

Fuente: Google Maps-Adaptación propia.

Según el (INEI, 2017), en la ciudad del Cusco el parque automotor ha ido en aumento de 69 213 unidades en el 2015 a 76 840 unidades en el 2016, así también la Gerencia de Transito, Vialidad y Transporte (GTVU) de la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC) estima que el centro histórico recibe cerca del 80% de estos diariamente, lo cual implica caos vehicular y peatonal en esta zona causada en su mayoría por los vehículos particulares, taxis y por la demanda turística, como también por la presencia de calles angostas y de pendientes pronunciadas. Esto genera malestar en la población que se desplaza diariamente en el centro histórico, así como también la pérdida en la calidad de vida debido a la congestión vehicular y peatonal, contaminación ambiental y sonora y la falta de áreas de esparcimiento.

Es así que se ha abordado esta problemática del transporte en uno de los barrios tradicionales del centro histórico que es el barrio de “San Blas”, donde se ha observado que la infraestructura vial existente beneficia al vehículo y genera una cultura de movilidad excluyente, donde el peatón y otros modos de transporte son agredidos. La Figura 3 ilustra las principales vías peatonales y vehiculares del barrio de San Blas, en este se observa un sistema desordenado, donde la carpeta de rodadura es empedrada y se encuentra en un estado de abandono en la mayoría de las vías y no existe condiciones para el acceso de personas con discapacidad y personas de tercera edad; todo esto genera un sistema de movilidad que dificulta el acceso a los bienes y servicios de los que viven, obligándolos a desplazarse diariamente en malas condiciones fuera del barrio para acceder a estos, además el sistema de movilidad peatonal se encuentra superpuesto al motorizado lo que lo hace inseguro e ineficiente, tanto para los que viven como para los turistas que concurren la zona.

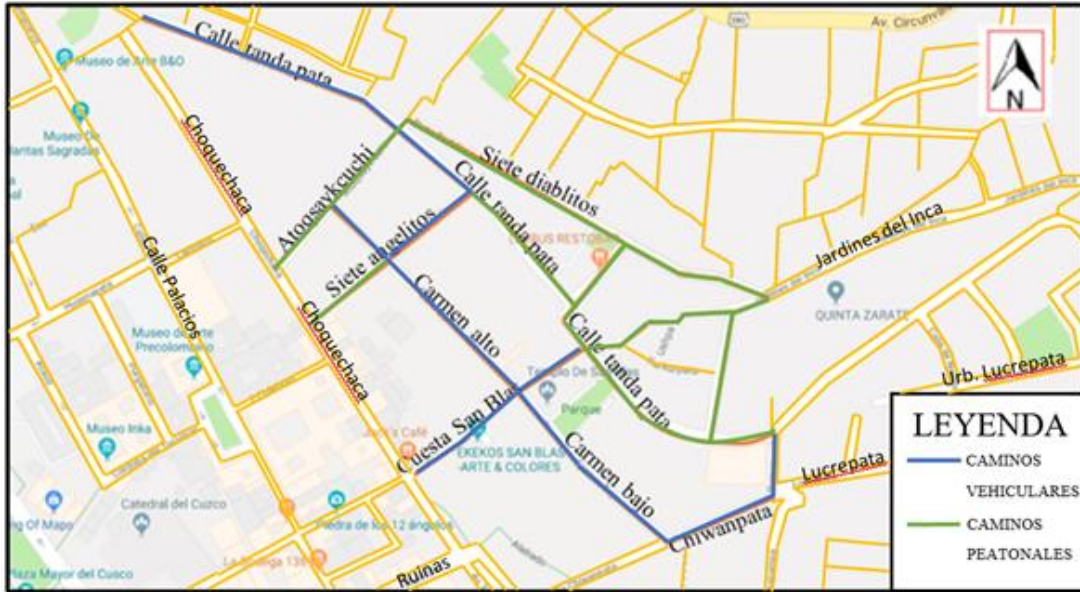


Figura 3. Mapa de las calles peatonales y vehiculares de San Blas

Fuente: Google Maps-Adaptación propia

Se realizó una observación de los problemas en el sistema de movilidad vehicular y peatonal en las siguientes calles:

Calle Tanda pata. - Tiene una longitud aproximada de 710 metros, como indica la Figura 4 es de uso peatonal y vehicular en dos sentidos, el ingreso de los carros es por la zona que fluctúa desde el comienzo de la calle Tanda pata hasta la intersección con la calle Siete Angelitos, se observa que:



Figura 4. Calle Tandapata en el Barrio de San Blas

Fuente: Google Earth-Adaptación propia.

- Existe presencia desordenada de comerciantes en las calles peatonales de la calle como se observa en la Figura 5.

- Existen cambios en la sección transversal, cuyos anchos varían de 4 a 3 m y en algunos tramos no existen veredas, dicha sección cuenta con un solo carril, pero funciona en dos sentidos y los vehículos usan el garaje que habilita un vecino para poder girar y retornar. (Ver Figura 6).
- Algunos carros se estacionan en la vía y provocan incomodidad al peatón y generan colas de carros. (Ver Figura 7).
- La carpeta de rodadura es empedrada y se observa pulido en los agregados como podemos apreciar en la Figura 8
- No existe señalización horizontal ni vertical, que facilite el flujo peatonal y vehicular.



*Figura 5.* Presencia desordenada de comerciantes en la Calle Tandapata



*Figura 6.* Garaje habilitado para el uso en dos sentidos de la Calle Tandapata



*Figura 7.* Vehículos que invaden el área peatonal para transitar



*Figura 8.* Pulido en los agregados de la carpeta de rodadura

Calle Atoqsaykuchi. -Tiene una longitud aproximada de 179 metros, es netamente peatonal como se observa en la Figura 9, su ancho de calzada varía de 3 a 2.9 metros aproximadamente, la vía a lo largo de la calle contiene gradas pequeñas para su fácil acceso debido a su topografía, existen carros estacionados que limitan el flujo peatonal, se tiene un

déficit de los sistemas de control en dicha calle. No existe un sistema peatonal para personas con discapacidad o personas de tercera edad como se observa en la Figura 10.



*Figura 9.* Calle Atoqsaykuchi en el Barrio de San Blas

Fuente: Google Earth, Adaptación propia.



*Figura 10.* Ausencia de rampas para personas con discapacidad y adultos mayores

Calle 7 diablitos. - Tiene una longitud aproximada de 79 metros, es netamente peatonal como se observa en la Figura 11, por tener un diseño de vía angosto, su ancho de calzada varía de 2 a 5 metros aproximadamente, la vía al inicio tiene una sección muy angosta, que continuando con la vía se ensancha de acuerdo a la topografía de la zona, existe materia orgánica en la calzada por el tipo de carpeta de rodadura, se tiene un déficit de los sistemas de control en dicha calle. No existe un sistema peatonal para personas con discapacidad o personas de tercera edad como se observa en la Figura 12.

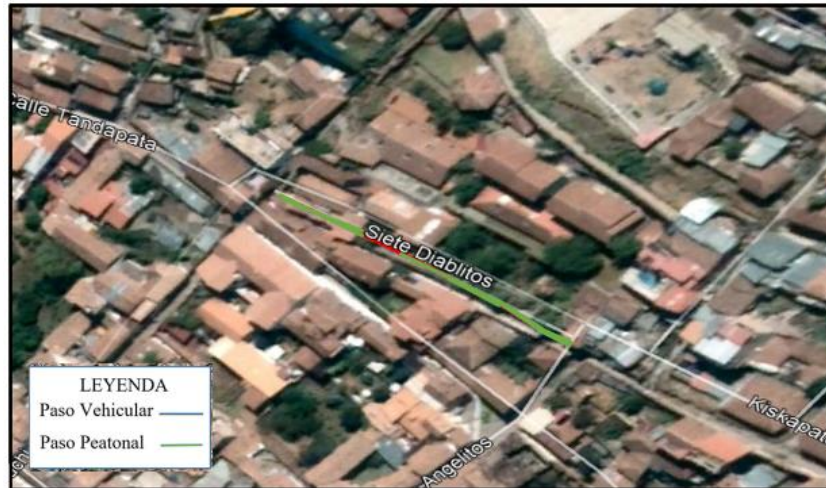


Figura 11. Calle 7 diablitos en el Barrio de San Blas

Fuente: Google Earth, Adaptación propia.



Figura 12. Ausencia de rampas para personas con discapacidad y adultos mayores

Calle Carmen Alto. - Tiene una longitud aproximada de 231 metros es de uso peatonal y vehicular en dos sentidos como se observa en la Figura 13, el ingreso de los carros es por la continuidad de la calle Carmen bajo y culmina en la calle Atoqsaykuchi, se observa que:

- Existen cambios de sección transversal, sus anchos de vía varían de 4 a 6 metros, y las veredas varían de 1 a 1.5 metros.
- No existe un flujo vehicular continuo en las intersecciones con las calles Siete angelitos y Cuesta San Blas, donde existe un desorden apreciable (Ver Figura 14), dichas secciones cuentan con un solo carril, pero funcionan en dos sentidos y los vehículos que salen de la calle 7 angelitos realizan maniobras que invaden las veredas y afectan el flujo peatonal. (Ver Figura 15)

- La carpeta de rodadura es empedrada y no existen señalización vehicular ni peatonal.



Figura 13. Calle Carmen Alto en el Barrio de San Blas  
Fuente: Google Earth, Adaptación propia



Figura 14. Vehículos estacionados que generan colas en la Calle Carmen Alto



Figura 15. Conflicto de vehículos y peatones en la Calle Carmen Alto

Calle Canchipata.- Tiene una longitud aproximada de 84 metros, la calle es netamente peatonal como se observa en la Figura 16, por tener un diseño arquitectónico de gradería, su ancho de calzada varía de 4.5 a 5 metros aproximadamente, la vía al inicio tiene una sección muy angosta, que continuando con la vía se ensancha al final de acuerdo a la topografía de la zona, no existen rampas para personas con discapacidad, existen materia orgánica en la calzada por el tipo de carpeta de rodadura y existen carros que se estacionan en la vía y que dificultan el tránsito de peatones como se aprecia en la Figura 17.



Figura 16. Calle Canchipata en el Barrio de San Blas

Fuente: Google Earth, Adaptación propia.



Figura 17. Carros que interrumpen del tránsito peatonal en la Calle Canchipata

Calle Cuesta San Blas. - Tiene una longitud aproximada de 194 metros es de uso peatonal y vehicular en un solo sentido como se aprecia en la Figura 18, el ingreso de los carros es por la continuidad de la calle Carmen bajo y culmina en la calle Choquechaca, se puede observar que:

- Existen cambios de sección transversal en la zona, sus anchos de vía varían de 3 metros a 4 metros, las veredas varían de 0.6 metro a 1.50 metros. La carpeta de rodadura es resbaloso e inseguro, esto debido al constante uso de los vehículos y peatones en la zona.
- Existe una interrupción en la continuidad del corredor procesional, que vendría a ser uno de los corredores peatonales principales de la ciudad, se puede notar un alto flujo peatonal que se ve interrumpido por los vehículos, lo que provoca la incomodidad en los peatones, al tener que subirse a las veredas. (Ver Figura 19). Como se puede apreciar en la Figura 20



no existe señalización horizontal ni vertical y no se diferencia las zonas peatonales y vehiculares.



Figura 18. Calle Cuesta San Blas en el Barrio de San Blas

Fuente: Google Earth, Adaptación propia.



Figura 19. Flujo peatonal interrumpido en Calle Cuesta San Blas



Figura 20. Falta de señalización vertical y horizontal

Calle Pasñakapana. -Tiene una longitud aproximada de 72 metros, la calle es netamente peatonal (Ver Figura 21) y pertenece al corredor procesional, tiene un diseño arquitectónico de gradería coloniales, el ancho de la vía peatonal es al inicio angosta y varía de 4 a 4.50 metros aproximadamente, se observa una infraestructura de escaleras deterioradas y resbalosas.



Figura 21. Calle Pasñapakana en el Barrio de San Blas

Fuente: Google Earth, Adaptación propia.

Pumapaccha: Tiene una longitud aproximada de 59 metros es de uso peatonal y vehicular en dos sentidos (Ver Figura 22) , el ingreso de los carros es por la continuidad de la calle Chihuampata y culmina en una calle ciega, existen cambios de sección transversal en la zona, sus anchos de vía varían de 6.50 a 7 metros, las veredas varían de 1 a 1.50 metros, el tipo de carpeta de rodadura es empedrada y su veredas se encuentran deterioradas (Ver Figura 23), no se cuenta con sistemas de control como señalización vertical u horizontal.



Figura 22. Calle Pumapaccha en el Barrio de San Blas

Fuente: Google Earth, Adaptación propia.



Figura 23. Deterioro en las veredas

Calle Carmen Bajo. - Tiene una longitud aproximada de 187 metros es de uso peatonal y vehicular en un sentido (Ver Figura 24), el ingreso de los carros es por la continuidad de la calle Chihuampata y culmina en la calle cuesta San Blas.

- Existen cambios de sección transversal en la zona, sus anchos de vía varían de 4 a 5 metros, las veredas varían de 0.50 a 1 metro lo cual ocasiona una discontinuidad en el tránsito peatonal, debido a los anchos más cortos en la intersección con la cuesta San Blas, se genera un conflicto, donde los vehículos deben de realizar maniobras que ponen en peligro la seguridad de peatones, invadiendo las veredas y generando colas en los vehículos de la calle Carmen alto. El tipo de carpeta de rodadura es empedrado y no existe sistemas de control de la vía. Por la existencia del centro educativo “El Carmelo” se genera un desorden vehicular y peatonal, en los horarios de entrada y salida de los escolares.



Figura 24. Calle Carmen Bajo en el Barrio de San Blas

Fuente: Google Earth-Adaptación propia.

Calle Chihuampata .- Tiene una longitud aproximada de 99 metros es de uso peatonal y vehicular en un solo sentido (Ver Figura 25), el ingreso de los carros es por la continuidad de la misma calle Chihuampata y culmina en la calle Pumapaccha, la sección transversal en la zona es continua, sus anchos de vía son de 3.00 metros, las veredas varían de 0.3 a 0.6 metros, el tipo de carpeta de rodadura es adoquinada y se observa un levantamiento superficial de esta, como se aprecia en la Figura 26.

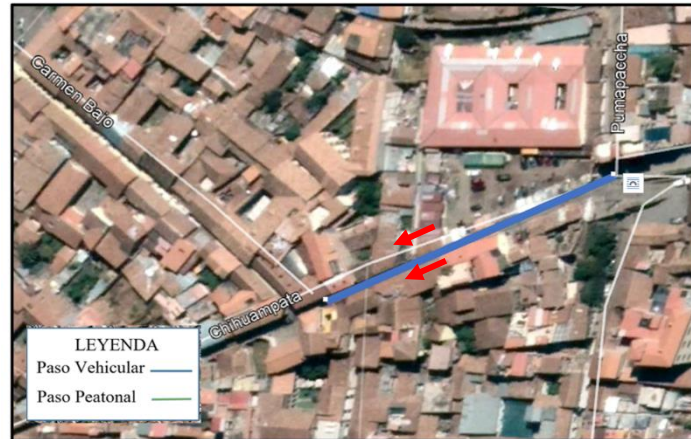


Figura 25. Calle Chihuampata en el Barrio de San Blas

Fuente: Google Earth, Adaptación propia



Figura 26. Levantamiento superficial en la carpeta de rodadura

#### 1.1.1.1 Crecimiento urbano

La Población urbana en el distrito del cusco ha ido incrementándose en los últimos censos de los años 2007 y 2017. Con incrementos censales del 5% de la población actual. La población del CHC para el año 2007 tenía una población estimada de 62,322 habitantes para el año 2017 es de 73 557 habitantes que constituye el 16.34% de la población de la Provincia del

Cusco. (Municipalidad provincial del Cusco, 2013). El ineludible crecimiento demográfico en el centro histórico y la falta de planificación que estructure el centro de la ciudad, genera mayores demandas de desplazamiento en una infraestructura de capacidad limitada.

Tabla 1. *Crecimiento urbano en el Cusco y en el Centro Histórico*

Año	2007	2017
<b>Cusco</b>	105,360 habitantes	118,316 habitantes
<b>Centro histórico del Cusco</b>	62,322 habitantes	73,557 habitantes

Fuente: INEI 2018

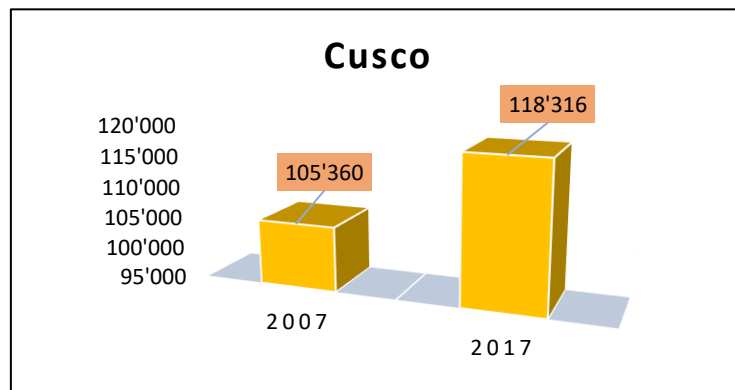


Figura 27. Crecimiento urbano del Cusco

Fuente: Captura propia

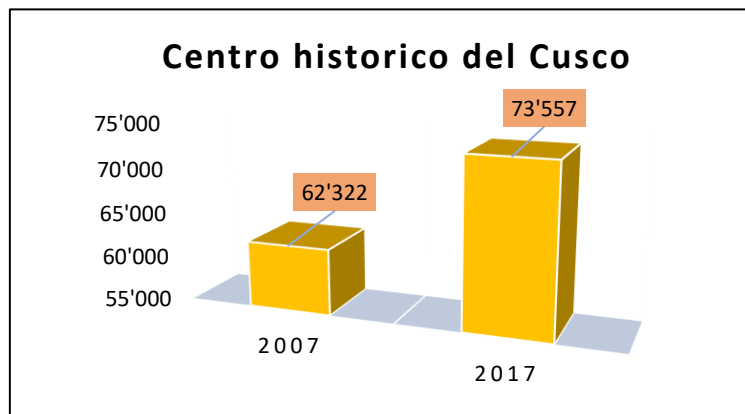


Figura 28. Crecimiento urbano del centro histórico del Cusco

Fuente: Captura propia

### 1.1.1.2 Políticas públicas que estructuren la forma urbana y la movilidad para centros históricos.

La Municipalidad no implementó políticas de desconcentración de actividades del Centro Histórico, lo que dio lugar a que se mantenga la gran concentración de personas y vehículos que acceden a este espacio (Municipalidad del Cusco, 2018). Aun cuando se ha tomado medidas como restricciones en el transporte turístico y la declaración de zona rígida en



la zona, esto ha sido insuficiente para notar alguna mejora, es así que el sistema de movilidad en la infraestructura vial en el barrio de San Blas, no cumple con el propósito de asegurar un tránsito confortable y seguro, afectando al patrimonio cultural, al medio ambiente y a la calidad de vida de su población. Las decisiones políticas con débil compromiso, coordinación y articulación institucional, unidas a trámites administrativos complejos que son de difícil cumplimiento por parte del administrado en el CHC, así como la ineficiencia en la aplicación de las normas concentradas en restricciones sin prever incentivos y la poca participación de la población, dan lugar a una gestión insuficiente del CHC. Se recomienda implementar políticas que estructuren las zonas urbanas y los centros históricos para un mejor desarrollo urbano. (Municipalidad del Cusco, 2018)

### **1.1.2 Formulación Interrogativa del Problema**

#### **1.1.2.1 Formulación Interrogativa del Problema General**

¿Cómo es el sistema de movilidad vehicular y peatonal en la infraestructura vial del barrio de San Blas?

#### **1.1.2.2 Formulación Interrogativa de los Problemas Específicos**

- 1) ¿Cómo es la geometría de las vías en el barrio de San Blas?
- 2) ¿Cómo son los dispositivos de control de las vías en el barrio de San Blas?
- 3) ¿Cómo son los desplazamientos peatonales y vehiculares en el barrio de San Blas?
- 4) ¿Cómo es el nivel de servicio peatonal y vehicular de las vías en el barrio de San Blas?
- 5) ¿Cómo es el espacio público efectivo y el consumo del espacio público de los usuarios de las vías en el barrio de San Blas?

## **1.2 Justificación e Importancia de la Investigación**

### **1.2.1 Justificación Técnica**

Esta investigación planteara un sistema de movilidad sostenible en el barrio de San Blas, para mejorar el tránsito de personas y vehículos, usando distintas normativas, metodologías y manuales de especialidad adaptadas a las características de la zona. Así como generar alternativas de soluciones técnicas y evidenciar la necesidad de una mejor planificación futura de la infraestructura peatonal y vehicular en el barrio de San Blas, así como ampliar el conocimiento científico y técnico para ciudades patrimoniales con características similares.



### **1.2.2 Justificación Social**

La presente investigación beneficiará a los habitantes, transeúntes y turistas que concurren la zona, que tendrán mejores condiciones de tránsito a través de estas calles, este proporcionara soluciones adecuadas que cubran las necesidades de movilidad de la zona, mediante espacios más amable con el usuario. También serán beneficiados estudiantes y profesionales del área y afines, que tendrán a este proyecto como base para futuras investigaciones.

### **1.2.3 Justificación por Viabilidad**

Para la realización de esta investigación, al tratarse del análisis de vías públicas los datos necesarios están a nuestro alcance. En cuanto a la realización del proyecto, se cuenta con los conocimientos pertinentes; bibliografías, herramientas metodológicas y los procedimientos de tomada de datos, además al alcance de nuestra economía, siendo factible en todo aspecto la realización de esta investigación.

### **1.2.4 Justificación por Relevancia**

El presente proyecto es de relevancia debido a que la falta de planificación de los espacios públicos en la ciudad del Cusco, ha quitado calidad en las condiciones de movilidad de las personas en las vías del Cusco, por lo que es necesario un estudio integral de la zona, que nos permita mejorar la calidad de vida de los usuarios, que puede ser replicado para otros sectores de la ciudad.

## **1.3 Limitaciones de la Investigación**

### **1.3.1 Limitaciones del ámbito de estudio**

El presente proyecto se desarrollará en la carrera profesional de ingeniería civil, en la rama de ingeniería de transportes, en el ámbito de la movilidad urbana. La movilidad urbana está referida a los distintos desplazamientos que se generan dentro de la ciudad a través de redes locales, las diferentes formas que tienen para transportarse las personas dentro de la ciudad. Este considera la relación entre las redes de conexión urbana y el planeamiento espacial más allá de la relación físico espacial que esta tiene. Busca complementar los medios de transporte, de esta manera se habla de la gestión eficaz del espacio público y del transporte sostenible, dándole a cada medio de transporte su espacio en la vía pública. (Jans, 2009)



En esta investigación se está tomando en cuenta a todos los usuarios tanto vehiculares como peatonales, buscando la prioridad de modos no motorizados, debido a que el objeto de investigación es plantear un sistema de movilidad sostenible. La “movilidad sostenible” se define como “la capacidad para satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar y establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro”. La conquista de la movilidad implica alcanzar cuatro objetivos: acceso universal, eficiencia, seguridad y la movilidad ecológica. (World Business Council For Sustainable Development, 2001)

El barrio de San Blas forma parte del Centro Histórico del Cusco y tiene carácter patrimonial, por esta razón el planteamiento del sistema de movilidad, está sujeto a los parámetros de intervención impuestos en los planes y reglamentos de este, estos incluyen la gestión de la movilidad, zonas intangibles, dispositivos de control de tránsito y los materiales a ser utilizados en la zona.

### **1.3.2 Limitación geográfica**

El barrio de San Blas es un barrio del centro de la ciudad ubicada a dos cuadras de la plaza de armas, debido al crecimiento urbano de la ciudad del Cusco en los últimos años, se incrementó el turismo, esto hace que en la actualidad existan alojamientos familiares, hoteles, bares, agencias de turismo etc., que se ofrece a los turistas, ampliando el área de influencia en el barrio de San Blas, como se observa en la *Figura 29*



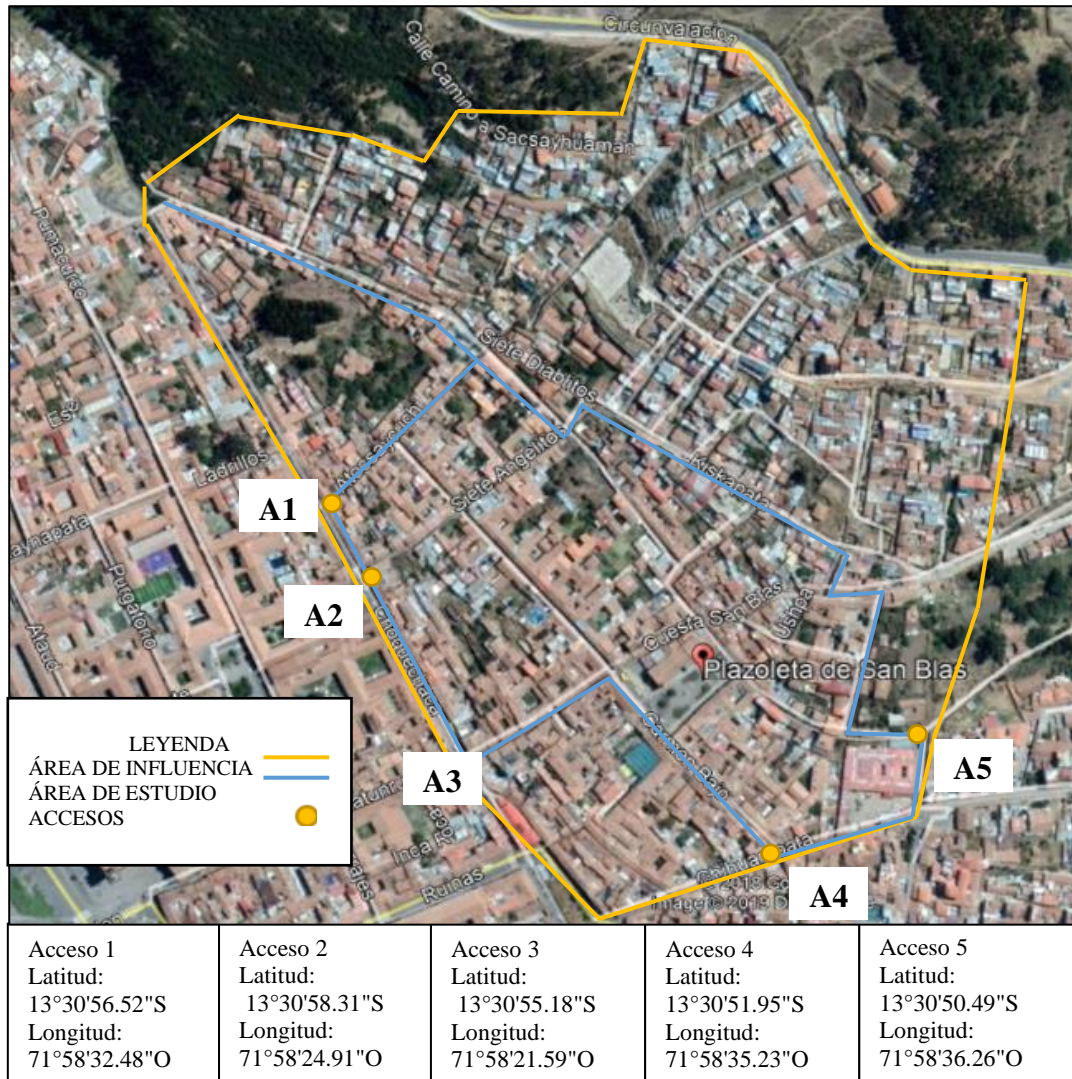


Figura 29. Área de influencia y área de estudio

Fuente: Google Earth - Adaptación propia

### 1.3.3 Limitaciones de instrumentos y equipos

En el país no se cuenta con instrumentos metodológico para la recolección de información, guías de observación o formatos de encuestas, para conteos peatonales y encuestas origen destino en zonas urbanas, que son requeridas para el estudio de movilidad.

No se encontró información demográfica disgregada de la población, que sea accesible al investigador, la cual fue necesaria para la estimación de la población actual en el área de influencia, para su uso en el estudio de movilidad, tampoco existe en el país metodologías de estimación de población en áreas menores, por lo que se usó metodologías extranjeras con el fin de esta estimación.



El estudio se limitará a un estudio operacional y de planificaciones de las vías vehiculares y peatonales del barrio de San Blas. Las condiciones geométricas y de tránsito de las vías en estudio tienen limitaciones operacionales, debido a sus características de centros históricos, donde las calles han sido adecuadas para el tránsito vehicular, estas características particulares no son abordadas en la metodología de Highway Capacity Manual 2010 (HCM 2010), que es usada para el nivel de servicio vehicular y peatonal, por consiguiente se realizó una adaptación y calibración de la metodología para un análisis más representativo en la investigación.

#### **1.3.4 Limitaciones de tiempo**

La investigación se realizó en el mes de noviembre del año 2018, por lo que se considera estado actual en las fechas que fueron programadas la recolección de información del sistema de movilidad e infraestructura vial, tanto de los usuarios peatonales y vehiculares.

#### **1.3.5 Limitaciones de Normativas**

En el Perú no existe una metodología para el estudio de nivel de servicio o capacidad, peatonal o vehicular en calles urbanas de centros históricos. Así tampoco normas o manuales de diseño geométrico o dispositivos de control, que consideren la sostenibilidad en la infraestructura vial. En la ciudad del Cusco no existen estudios o planes de movilidad aprobados, que busquen priorizar los modos de transporte no motorizado, por lo que no se tiene un antecedente del comportamiento de estos modos en el área de estudio.

### **1.4 Objetivo de la Investigación**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Plantear un sistema de movilidad vehicular y peatonal sostenible en el barrio de San Blas.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- 1) Adecuar la geometría en las vías del barrio de San Blas.
- 2) Implementar dispositivos de control en las vías en el barrio de San Blas.
- 3) Determinar los desplazamientos peatonales y vehiculares de las vías en el barrio de San Blas.
- 4) Determinar el nivel de servicio peatonal y vehicular de las vías en el barrio de San Blas.
- 5) Identificar el espacio público efectivo y el consumo de los usuarios de las vías en el barrio de San Blas



## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la Tesis o Investigación Actual

#### 2.1.1 Antecedentes a Nivel Nacional

**Título:** “Desarrollo de un sistema de movilidad sostenible, mediante la implementación de una red integradora de ciclo vías que conecten los distritos de San Borja, San Isidro, Miraflores, Surco y Surquillo”.

**Autores:** Álvaro Raúl Ponce Paz, Humberto Coello Neyra y Ronald Gastón Espinoza Salvador

**Presentada a la institución:** Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

**Nivel Académico:** Magister en Dirección de la Construcción

**Año:** 2016

**Lugar:** Lima – Perú

#### **Resumen:**

El estudio impulsa la construcción de una infraestructura con corredores exclusivos para bicicletas que cuenten con carriles amplios, seguros y continuos, permitiendo a los usuarios realizar sus viajes cortos en los distritos de San Borja, San Isidro, Miraflores, Surco y Surquillo. Se realizó un diagnóstico de la problemática del transporte en la ciudad de Lima, que evidencio la necesidad de plantear un medio de transporte que evite la congestión y la contaminación ambiental. Se realizó una descripción de los aportes más relevantes y detalle de propuestas, determinación de zona de influencia y descripción de soluciones técnicas y un cronograma de ejecución.

#### **Conclusiones:**

Se realizó un diagnóstico de lo que existe actualmente en la ciudad de lima en cuanto a medios de transporte, infraestructura y problemática del tráfico y validad la necesidad de un transporte que no incremente la congestión y contaminación en la ciudad. El 46.7% de limeños señala que la calidad de vida en Lima empeorado y consideran al transporte público y a la contaminación ambiental como principales problemas en la ciudad. El 25.4% de limeños poseen bicicleta, pero solo el 0.5% de viajes se realizan por esta modalidad, las causas son la ausencia de vías adecuadas, inadecuado mantenimiento de las áreas para ciclo vías, deficiencia



de diseño y ausencia de un plan estratégico para el uso de bicicleta como una parte integrante de un sistema de movilidad sostenible eficiente (multimodal). Se definió como área de investigación los cinco distritos de lima centro, que abarca las Av. Javier Prado, Av. Salaverry y el Av. Del ejército, Av. Benavides y la vía de Evitamiento en los distritos de Miraflores, Surquillo, Surco y San Isidro. Se analizó la demanda, que serán las personas que usan actualmente ciclo vías y la demanda potencial en los viajes que se dan a pie mayor a 3 km, en autos menor a 3 km, taxi menor a 6 km y transporte público menor a 6 km. Se analizó la oferta que vendría a ser la infraestructura existente de ciclo vías, donde existen 137 km de ciclo vías, las cuales no tienen planeamiento ni sistemas de control. Se propuso una red interconectada de ciclo vía de 310 km de longitud, con 50 estacionamientos, pasos a desnivel y un sistema de señalización, así como el mantenimiento en las ciclovías. Distribuyéndose en ejes arteriales, colectores y locales. Esta se integrará con los otros sistemas de transporte formando un sistema multimodal.

**Aporte:**

Uno de los aportes que estamos considerando en esta tesis es el uso de la bicicleta como medio de transporte no motorizado y el tipo de infraestructura que se utiliza para la demarcación de ciclo vías, que permitirá mejorar la transitabilidad de las personas, permitiendo que las mismas obtengan beneficios en salud, su economía y aportando asimismo con el cuidado del medio ambiente reduciendo la contaminación ambiental (CO<sub>2</sub> y Ruido, etc.).

En el ámbito laboral se promoverá el desarrollo y generación de nuevas fuentes de trabajo. En el transporte queremos Incentivar el uso de un medio de transporte económico y sostenible e inclusive.

- Promover la recuperación del derecho y espacio del peatón.
- Incentivar una cultura de mejora en la salud y calidad de vida de los habitantes en el barrio de San Blas.

**Título:** “Gestión de transporte sostenible y diseño geométrico de ciclovía que interconecte la estación Aramburú del metropolitano y la estación San Borja sur del metro de Lima”

**Autores:** Cavero Winchez, Gissell Alfonsina y Fernández Chipana, Paola

**Presentada a la institución:** Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

**Nivel Académico:** Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil



**Año:** 2015

**Lugar:** Lima – Perú

**Resumen:**

El estudio se realiza en base a los flujos vehiculares que ha aumentado, no solo en avenidas principales, sino también en las calles secundarias, por vehículos particulares y de transporte público debido a que el parque automovilístico en el Perú ha aumentado en estos últimos años. Alcanzando hasta junio del año 2013 el registro de más de 99 mil vehículos vendidos, lo que equivale a 337 ventas de vehículos nuevos por cada 1000 habitantes en el país, así lo indica la Asociación Automotriz del Perú.<sup>1</sup> Es por esta razón que es necesaria la implementación de otras alternativas para el transporte privado y que sirva como apoyo al transporte público. Para enfrentar estos problemas e intentar desarrollar un plan de transporte sostenible, la Municipalidad de Lima en conjunto con las Municipalidades distritales han venido fomentando programas que motiven al ciudadano a usar otros medios de transportes, como la bicicleta, con el fin de conseguir una alternativa ante el transporte privado y público. La circulación de bicicletas, en zonas rurales y urbanas, en la ciudad es una alternativa válida ante la circulación de automóviles, por factores económicos y de salud.

**Conclusiones:**

Respecto al Plan de Gestión Sostenible la bicicleta es una buena alternativa para la solución del tráfico vehicular entre las principales avenidas: Aviación, Angamos y Javier Prado, dado que en horas pico ofrece un ahorro de tiempo de 11 minutos en una distancia de 3.0 km. Respecto al diseño geométrico de la Ciclovía Se puede apreciar que las ciclovías existentes dentro de la zona de estudio no consideran las normas técnicas (de protección y señalización), y se construyen en lugares como: en la berma central de las avenidas, en parques y en las pistas compartiendo los espacios con los autos.

**Aporte:**

La tesis aporta a nuestra investigación un plan de gestión de transporte sostenible y un diseño geométrico para una ciclovía que conecte la estación de San Borja Sur del Metro de Lima con la estación Aramburú del Metropolitano, también el Desarrollo de los conceptos relacionados con la movilidad sostenible y uso de la bicicleta como transporte urbano, donde se tomó la base de datos de la demanda de usuarios del Metropolitano y el Metro de Lima de las estaciones que



se encuentran dentro de la zona de estudio, se utilizó encuestas de origen destino a los usuarios de las estaciones Angamos y Aramburú del Metropolitano y las estaciones La Cultura, San Borja Sur y Angamos del Metro de Lima

### **2.1.2 Antecedentes a Nivel Internacional**

**Título:** “Análisis de movilidad para la zona céntrica (Norte Av. La Prensa, Sur Calle Juan De Velasco, Entre La Calle José De Orozco Y Oeste Con La Calle José Joaquín De Olmedo) de la ciudad de Riobamba perteneciente a la provincia de Chimborazo.”

**Autor:** Luis Alberto Rojas Tixe.

**Presentada a la institución:** Universidad Nacional de Chimborazo

**Nivel académico:** Para optar el grado académico de Ingeniero Civil

**Año:** 2016

**Lugar:** Riobamba – Ecuador

#### **Resumen:**

En la tesis se propone un nuevo modelo de movilidad donde los porcentajes de viajes entre los distintos modos de transporte se modifican. El número de viajes de transporte privado se reduce en beneficio de los modos de transporte más sostenibles y se traza un nuevo espacio público con un reparto para sus usos y funciones distinto al actual. Se identificó la situación de partida con la realidad existente de la ciudad y la situación de la movilidad y su tendencia. Así también normas y directrices para realizar un plan de movilidad. Se analizó también el tipo de tráfico, estacionamientos, transporte de servicio urbano de la vía estudiada.

El nivel de investigación de la tesis fue exploratoria y explicativa. En cuanto al levantamiento de la información se realizó una investigación en campo y una investigación deductiva con información recopilada para el análisis del flujo vehicular.

#### **Conclusiones:**

Dentro del diagnóstico se llegó a que la mayor concentración de actividades es en el centro histórico, no se cuenta con un dimensionamiento óptimo de su veredas, un uso desmesurado del auto particular, capacidad inadecuada de las vías de circulación provocando congestionamiento vehicular y peatonal, que existen 5 rutas de transporte público, el medio de



transporte más utilizado son los vehículos particulares y que el menos utilizado es la bicicleta, los polos de desarrollo más conflictivos son administración, escuelas y bancos, que existe una necesidad de estacionamientos, dispositivos de control poco eficientes y se identificaron las calles y avenidas de mayor tráfico vehicular.

De las encuestas se tuvo como conclusión que para el 34% de los usuarios existe congestión vehicular, específicamente en el centro antiguo de la ciudad, el desplazamiento es mayor en los días laborales, carecen de estacionamientos y esta es la principal causa de la congestión, no existen espacios de recreación, ciclo vías ni señalizaciones para el tránsito peatonal. Se generó un plan de movilidad para evitar el congestionamiento con los siguientes planteamientos:

- Se regulará la implantación de nuevos edificios, prohibiendo lo de tipo comercial y educativo y limitando el número de pisos a 3.
- Se restringirá los vehículos particulares instaurando la medida pico y placa, que prohíbe la circulación de vehículos seleccionados de acuerdo a los dígitos de sus placas, por un día de la semana en los periodos de hora pico exceptuando los vehículos que tenga algún tipo de prioridad, aplicando controles operativos de la medida y e instalando la señalización correspondiente.
- Se reordenará el transporte público, eliminando 6 líneas de buses y su prohibición en el centro histórico y proponiendo paraderos cada 3 cuadras.
- Se construirá una red especializada de ciclo vías en el área central como periférica, se desarrollará paralela a los principales corredores de transporte y estará debidamente señalizada, la que contará con protección de carriles y estacionamientos.

**Aporte:**

El aporte de esta investigación viene a ser la metodología de la recolección de datos y del análisis de la problemática del tránsito urbano. Así como también la propuesta de plan de movilidad para mejorar el congestionamiento vehicular en la zona céntrica de la ciudad de Riobamba, que tiene al igual que la zona de estudio de la investigación las características de concentrar actividad que tiene mayor afluencia de personas. Este nos ayudara a tener pautas de la gestión de la movilidad en zonas céntricas para poner en marcha el sistema de movilidad.

**Título:** “Tratamiento De La Movilidad Urbana en Centros Históricos en Rehabilitación”**Autor:** Juan Espejo Fernández



**Nivel académico:** Tesis de master

**Año:** 2012

**Lugar:** Catalunya – Barcelona.

**Resumen:**

El estudio de dicha zona se basó en inventariar las actuaciones más utilizadas en la reurbanización de los centros históricos de Catalunya y valorar su efecto desde el punto de vista de la planificación y gestión de la movilidad, donde se detecta la necesidad de recuperar espacios públicos con carácter de estancia o de lugar de encuentro y relaciones sociales, frecuentemente afectados por el deterioro visual y urbanístico que el uso masivo del vehículo privado ha comportado en las últimas décadas. Se busca analizar la existencia o no de planificación previa para cada una de las actuaciones llevadas a cabo, donde en la tesis se constató que los municipios han invertido mucho dinero en un intento de revitalizar sus cascos viejos durante los últimos años.

**Conclusiones:**

Se puso de manifiesto si el reordenamiento del espacio público y la movilidad se complementan entre ellos o abordan la problemática expuesta por separado, donde los municipios medios intentan, en la medida de sus posibilidades, contemplar aquellas prácticas que se dan en grandes ciudades como Barcelona e intentar adaptarlas a su realidad local e implementarlas, introduciendo también pequeñas dosis de sostenibilidad. Después de un arduo estudio se analizó que en toda gestión de la movilidad que se haga, debería ser la accesibilidad una de las principales fuentes para una movilidad sostenible. Resultando anecdótico que, de todos los municipios analizados, tan sólo uno de ellos disponga de un Plan específico de accesibilidad para su municipio. Si realmente se quiere que impere la presencia del peatón en los centros históricos, éstos deben resultar accesibles a cualquier persona. La gran mayoría de intervenciones resultan de tipo urbanístico, en donde se busca potenciar y dinamizar el comercio local de la zona, así como hacer del centro un lugar más atractivo para el visitante.

**Aporte:**

Por ser el ámbito de estudio una zona perteneciente al casco histórico de la ciudad, esta investigación nos da lineamiento para la revitalización de las ciudades históricas y gestión de la movilidad, en las que las actuaciones clave estuvieron vinculadas a la consecución de una



movilidad sostenible y a la creación de espacios peatonales, esto en base a las actuaciones en los centros históricos de municipios medios catalanes. Así también las alternativas y propuestas de mejora de resolución para tratar algunos de los déficits detectados en el municipio.

## **2.2 Bases Teórico – Científicas**

### **2.2.1 Planificación del transporte**

Para (Lavado, 2008), La planificación del transporte urbano se define como un proceso dinámico que permite decidir qué hacer para cambiar o prever una determinada realidad o problemática a un estado deseado, del modo más eficiente y eficaz posible con la menor concentración de esfuerzos y recursos.

La planificación del transporte se define como un proyecto que estudia demandas presentes y futuras de movilidad de personas y material. Estos proyectos están precedidos por estudios de movimientos y necesariamente involucran a los diferentes medios de transporte. La planificación es la fase fundamental del proceso de desarrollo y organización del transporte, pues es la que permite conocer los problemas, diseñar o crear soluciones y, en definitiva, optimizar y organizar los recursos para enfocarlos a atender la demanda de movilidad. En ella hay que destacar la importancia de asignar en los presupuestos los recursos necesarios para su ejecución. (Allen, 2011)

#### **2.2.1.1 Proceso de planificación del transporte**

El proceso de planificación del transporte en un área urbana, comprende un conjunto coordinado de diversos estudios que deben plantearse a la vista de un objetivo común. Estos esencialmente consisten en:

- El análisis de la situación actual que comprende en primer lugar el inventario de los sistemas existente, del uso que se hace del sistema. Las encuestas de transportes conjuntamente con los aforos completan el conocimiento de la situación inicial de la demanda de transporte. (Valdes, 2008)
- Una prognosis de la evolución de los problemas y condiciones existentes, la posible situación de nuevos generadores de tráfico, todo ello a partir de los datos que reflejan la situación existente y su pasada evolución. (Valdes, 2008)
- Una evaluación de posibles alternativas de sistemas de transporte, incluyendo la elección o recomendación de la solución más favorable. A partir del inventario de los actuales

sistemas de transporte, han de elaborarse esquemas de posibles ampliaciones, partiendo en primer lugar de los proyectos y planes existentes, llegando a elaborar futuros sistemas, posibles a medio y a largo plazo, que habrá que evaluar posteriormente a la vista de la demanda previsible. (Valdes, 2008)

Por otra parte (Meyer & Miller, 2001) consideran a la planificación de transporte como un proceso de las cuatro fases que se ilustran en la *Figura 30*, este refleja la necesidad para un acercamiento de decisión orientada.

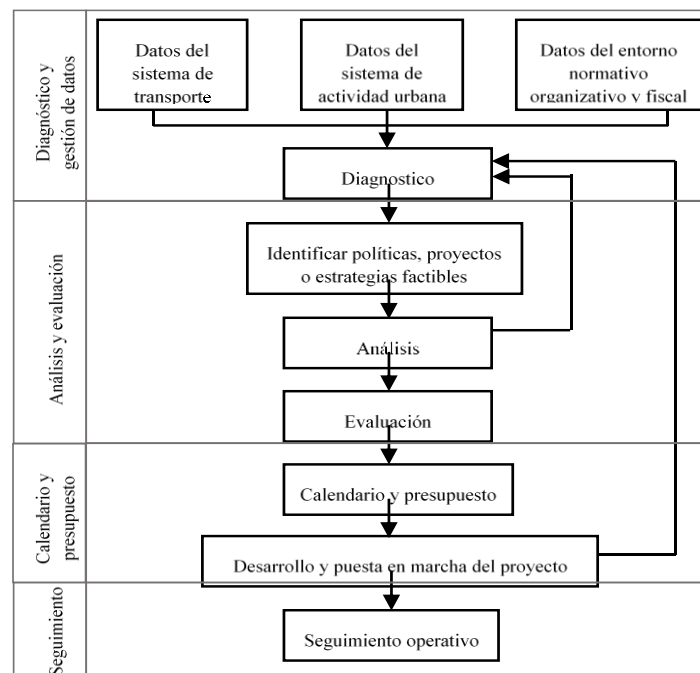


Figura 30. Proceso de planificación del transporte urbano

Fuente: (Meyer & Miller, 2001)

### 2.2.2 Sistema de transporte

Según Papacostas & Prevendouros (2001) define al sistema de transporte como “el conjunto de instalaciones fijas (infraestructura), entidades de flujo(vehículos) y un sistema de control que permiten que las personas y los bienes venzan la fricción de espacio geográfico eficientemente a los efectos de participar oportunamente en ciertas actividades preestablecidas”. (Agosta, 2006). Las necesidades económicas, socioculturales y políticas producto de las actividades humanas, generan demanda de bienes y servicios, lo que a su vez genera una demanda derivada de transporte de personas y carga. Dicha demanda está localizada en el espacio, por lo que la infraestructura de transporte debe proveer dos funciones básicas: movilidad (permitir la circulación en forma rápida, cómoda, económica y segura de los

vehículos) y accesibilidad (permitir el acceso de vehículos o personas a cualquier punto habitado en el área que sirve la red). (D.P.A.D., 2009).

El sistema que se desarrollará en la investigación será el correspondiente al carretero. Ese sistema de transporte se vale de dos modos principales: no motorizados (bicicleta y a pie) y motorizados (transporte público y transporte privado). (Dangod, Francois, Monteoliva, & Rojas, 2011)

En base a los conceptos anteriormente desarrollados se elaboró el mapa conceptual de la Figura 31, el cual define al sistema de transportes como el conjunto de infraestructura, vehículos y sistemas de control, que satisface la demanda derivada del transporte de personas y carga, esta demanda es generada por la necesidades socio culturales, políticas y socioeconómicas fruto de las actividades humanas.

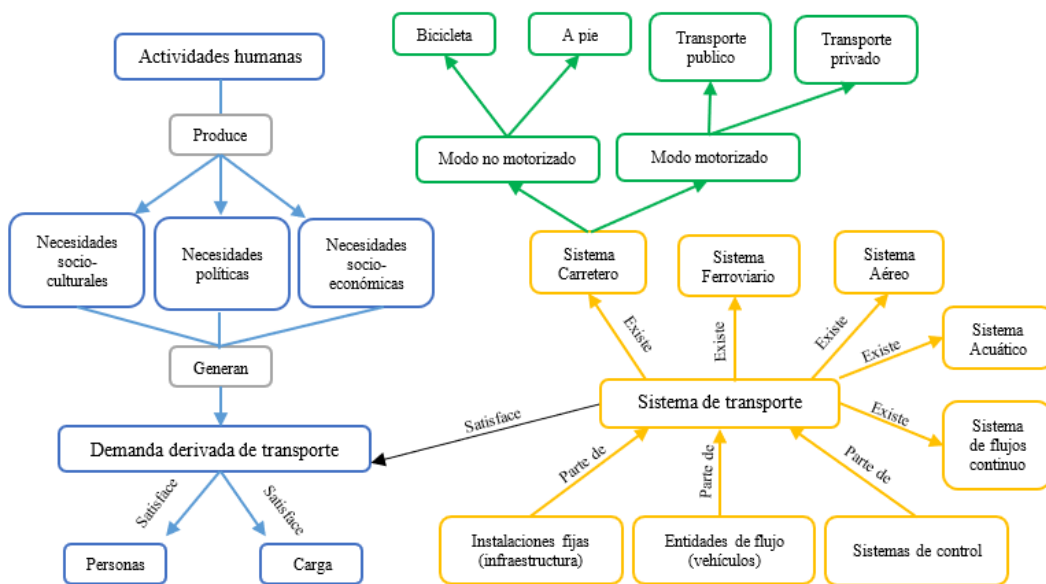


Figura 31. Mapa Conceptual del Sistema de transporte

Fuente: (Agosta, 2006)- Adaptación propia

Manheim postuló que existe una estrecha relación entre el sistema socioeconómico y el sistema de transporte y que este último a su vez afecta al primero. Postula, además, que cambios en el sistema socioeconómico inducirán modificaciones en el sistema de transporte para el análisis de este se definen tres elementos que son: (Cal y Mayor & Cardenas, 2012)

- El sistema de transporte (T)
- El sistema de actividades (A): Patrón de actividades sociales y económicas que se desarrollan en la región.

- El patrón de flujos (T): Los orígenes, destino, rutas y volúmenes de personas y carga que se mueven a través del sistema.

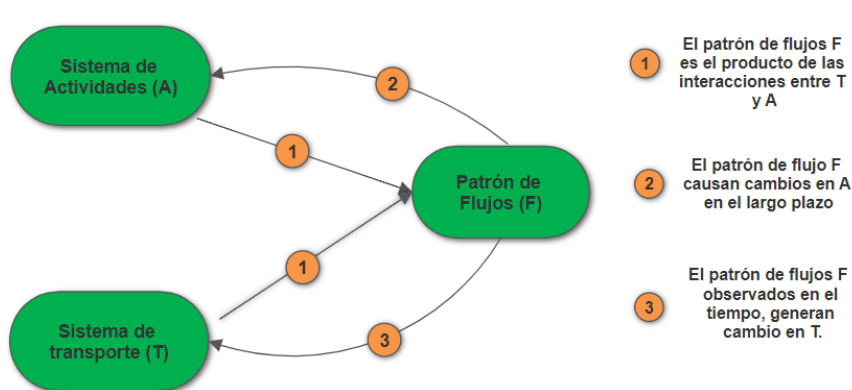


Figura 32. Esquema de Manheim

Fuente: (Cal y Mayor & Cardenas, 2012)

En la Figura 32 la relación 1 define de forma inmediata el comportamiento de los usuarios, es decir, como responden estos a lo que le ofrecen. En la relación 2 el sistema de actividad responde con nuevas inversiones, lo cual se va dando en el tiempo, luego en la relación 3, dependiendo como se vaya adaptando el nuevo flujo vehicular a las nuevas características de las inversiones, demandara una nueva infraestructura de transporte, una mejor gestión del tránsito y/o una mejor operación de transporte, afectando así a mediano plazo al sistema de transporte. (Woywood, 2003)




### 2.2.2.1 Transporte

El término transporte se utiliza para designar al movimiento que una persona, objeto, animal o fenómeno natural puede hacer desde un lugar a otro. El transporte puede realizarse de muy diversas maneras, aunque normalmente la idea de transporte se relaciona con la de medios de transporte, es decir, aquellos vehículos que sirven para transportar o trasladar personas u objetos. (Garber & Hoel, 2005)

### 2.2.2.2 Modos de transporte

Los modos de transporte son combinaciones de redes, vehículos y operaciones. Incluyen el caminar, la bicicleta, el vehículo, la red de carreteras, los ferrocarriles, el transporte fluvial y marítimo (barcos, canales y puertos), el transporte aéreo (aeroplanos, aeropuertos y control del tráfico aéreo). (Castellano Ramirez, 2017)

Para (Wiskott, 2015), los modos de transporte como indica la *Figura 33*, pueden ser no motorizados (A pies, bicicleta, patineta, etc.) o motorizados (bus, taxi, vehículo privado, teleférico, etc.), estos serán descritos a continuación:

Modo no motorizado		Modo motorizado
 Peatón	 Bicicleta	 Vehículo

*Figura 33.* Modos de transporte

Fuente: (Shutterstock, 2014)

#### 2.2.2.2.1 Modo peatón o desplazamiento a pie

Se considera como peatón cualquier persona que camine por la ciudad, incluyendo en el grupo a los minusválidos con sus equipamientos especiales. Este es el modo más natural y accesible de transportarse, y muchas veces el más económico. (MINVU, 2009)

Caminar es el único sistema de transporte, que no solo no produce impacto social o ambiental, sino que resulta beneficioso para la salud de las personas que lo emplean: “andar media hora diaria es el cambio en el estilo de vida que más beneficios reportara a nuestra salud cardiovascular. (Nuñez, Paniagua, & Quintana, 2015)

#### 2.2.2.2.2 Modo bicicleta

La bicicleta, coloquialmente llamada bici, es un vehículo de transporte personal de propulsión humana, es decir por el propio viaje. Sus componentes básicos son dos ruedas, generalmente de igual diámetro y dispuesta en línea, un sistema de transmisión a pedales, un cuadro metálico que le da la estructura e integra los componentes, un manillar para controlar la dirección y una silla para sentarse. (Nuñez, Paniagua, & Quintana, 2015)

#### 2.2.2.2.3 Modo vehículo

Aparato diseñado para el tránsito terrestre, propulsado por una fuerza humana directa o asistido para ello por un motor de combustión interna y/o eléctrica, o cualquier otra fuerza motriz, el cual es utilizado para el transporte de personas o bienes. Dentro de este modo de transporte se incluye a los vehículos motorizados como:



Vehículos de emergencia: Designados a cubrir labores de auxilio ante eventos inesperados, estos pueden ser: policiales, sanitarios y de bomberos. (ITDP, IDOM, & CENTRICO, 2017)

Vehículos particulares: Vehículos menos a 4 toneladas, pueden ser motocicletas, automóviles de pasajeros o camionetas ligeras. (ITDP, IDOM, & CENTRICO, 2017)

Vehículos de carga: Vehículos con pesos mayores a 4 toneladas y están destinados al transporte de mercancía. (ITDP, IDOM, & CENTRICO, 2017)

### **2.2.2.3 Transporte multimodal**

El concepto de transporte multimodal hace referencia al “transporte de pasajeros y mercancías, utilizando, al menos dos modos de transporte diferentes, cubierto por un contrato de transporte multimodal, desde un sitio en un país donde el operador de transporte multimodal se encarga de ellas hasta un sitio designado para entrega, situado en un país diferente. (Lozano M. d., 2002)

El transporte multimodal trae tanto beneficios para el territorio como para el usuario. Para el territorio existe una racionalización de infraestructura, descongestión, mayor competitividad en el caso de mercancías en exportaciones y menores costos en importaciones. Para el usuario existe menores costos de transporte, menores tiempos de viajes, un solo interlocutor con responsabilidad total entre otras cosas. (Mateus, 2008)

### **2.2.2.4 Integración modal**

Proceso común en el que funcionan de forma integrada y coordinada más de un modo de transporte para movilizar a los usuarios desde un punto de origen hasta un punto de destino, cuyo objetivo es optimizar el uso de las combinaciones modales generadas en el servicio, aprovechando las ventajas que ofrecen los diferentes componentes integrantes para alcanzar mayores beneficios para los usuarios. Para su adecuada implementación debe considerarse tres aspectos; la primera la coordinación entre las diferentes organizaciones que lo conforman, la segunda conformar una red única de transporte que elimine la duplicación innecesaria de servicio y que tengan tarifas, horarios e información integrada, y por último la unificación de infraestructura del sistema de transporte. (Goncalves, 1990)

La estación intermodal se concibe como un elemento articulador de la ciudad, poniendo al peatón como el centro de su planificación, brindándole medios cómodos de desplazamiento, para esto la estación jerarquiza sus sistemas según este orden: el peatón, la bicicleta, el



transporte masivo, el transporte público y el transporte privado. A partir del criterio de la movilidad, también busca “la recuperación del espacio público y áreas urbanas, la humanización de la infraestructura y el uso inteligente del auto”. (Rebaza, 2014)

### **2.2.3 Ciudad**

Según (Engels, 1978), las ciudades han sido contempladas a lo largo de la historia como contextos de relaciones en los que se habrían hecho realidad el trabajo especializado, donde las actividades desarrolladas en una sociedad habrían llegado a ser ejercida por sujetos que dedicarían su tiempo a determinado tipo de trabajos y no a otros.

La ciudad es el espacio, un frente cultural, donde la pluralidad de sus habitantes se relaciona de diversas formas con sus espacios, con su gente, con sus ideas y valores, adaptando, adoptando o construyendo así, nuevas identidades. Puede ser pensada bajo diversos ángulos. Además de ser espacio organizado según las necesidades económicas, sociales y políticas de cada sociedad, es espacio de sedimentación simbólico-cultural vista como objeto de inversiones estético-afectivas, o como soporte de identidades individuales y colectivas. (Blanco, 2013)

#### **2.2.3.1 Centro urbano**

El concepto de centro se refiere en primer lugar a un tipo de ocupación del espacio, en segundo lugar, a un conjunto de funciones y de grupos sociales localizados sobre un lugar de características más o menos específicas y en tercer lugar al papel predominante que el centro desempeña en el control de crecimiento urbano (Casado, 2010)

El centro urbano está relacionado con la estructura urbana de una ciudad constituida, para la cual se han posibilitado la formulación de diferentes teorías, tratando de explicar las regularidades geométricas de la posición, en el interior de la ciudad, de las principales áreas homogéneas en cuanto a la utilización del suelo se refiere. (Acuña, 2013)

##### **2.2.3.1.1 Teoría de zonas concéntricas**

Ernest W. Burgess (1923) realiza el planteamiento del modelo de las zonas concéntricas, que se basa en la idea de que las ciudades van creciendo en círculos anulares alrededor de un centro de actividades, formando zonas diferentes como se muestra en la Figura 34; cada una con una función y actividad específica dentro del contexto urbano (Castro, 2014 ). Este sostiene que el centro de la ciudad cumple tres importantes funciones: Ejerce una predominancia

económica; reúne oferta de empleo, comercio, servicios, concentración de información e investigación, desarrollo de conocimiento y tecnología; y a partir de él surge un crecimiento urbano lleva a la conurbación con los centros secundarios y terciarios a través de los sistemas de transporte. (Alvarez, 2016)

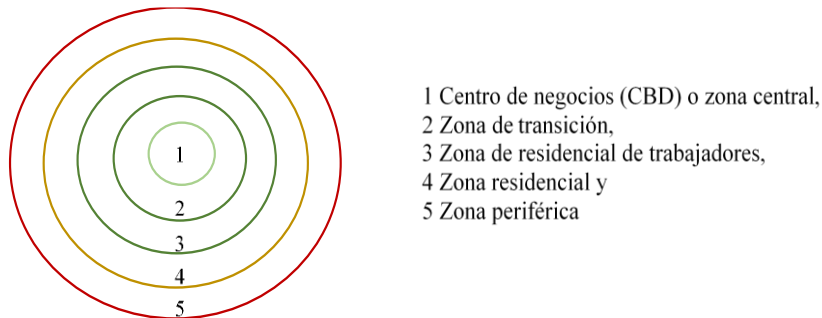


Figura 34. Zonas en la teoría de expansión concéntrica

Fuente: (Castro, 2014 )

### 2.2.3.1.2 Teoría de los sectores radiantes.

Homer Hoyt en 1939, parte de la idea de que la comunidad se organiza a partir de un centro dominante a partir del cual algunas zonas tienden al crecimiento, conformando un sector radial, a lo largo de las vías de comunicación que tienen su origen o destino en el centro. En este destaca cinco zonas ilustradas en la Figura 35 (Castro, 2014 ). (Pacione, 2009 citado en Alvarez, 2016) indica que en el modelo descrito los barrios de población con alta renta siguen un camino definido, sin perder la conexión con el centro de la ciudad a lo largo de las líneas de comunicación. Por el contrario, grupos de bajos ingresos con opciones limitadas para elegir vivienda consumen el alojamiento obsoleto abandonado por los sectores de altos ingresos, ahora convertida en apartamentos en las zonas menos deseables.

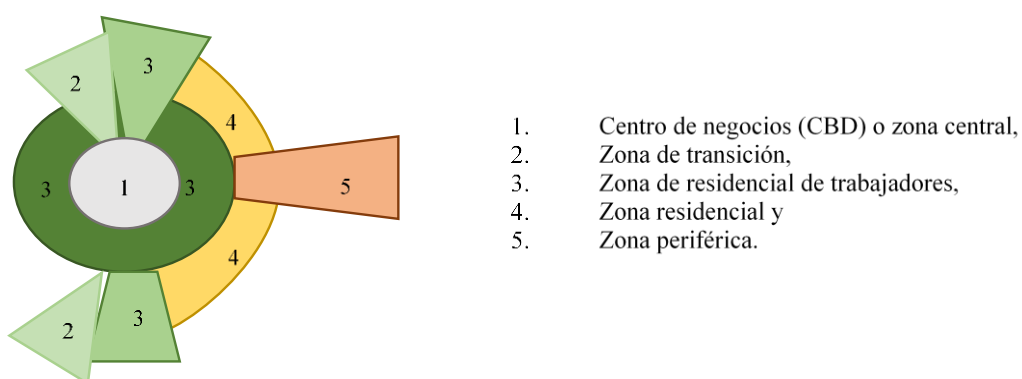


Figura 35. Zonas en la teoría de expansión de los sectores radiantes

Fuente: (Castro, 2014 )



### 2.2.3.1.3 Teoría de la expansión metacéntrica.

Harris y Hullman observaron que en 1945 la mayoría de las grandes ciudades ya no crecen alrededor de un único centro de negocios o zona central, ya que están formados por la integración progresiva de un número de núcleos secundarios de servicios separados. (Alvarez, 2016)

Existen cuatro factores que combinados motivan el desarrollo de núcleos independientes, como se ve en la Figura 36:

- Existen actividades que requieren servicios y planeación específica,
- Actividades semejantes se agrupan para beneficiarse de las economías de aglomeración que generan,
- Actividades incompatibles se ubicarán guardando distancia y
- Todas las actividades quedan sometidas al proceso de selección espacial que el precio del suelo impone. (Castro, 2014 )

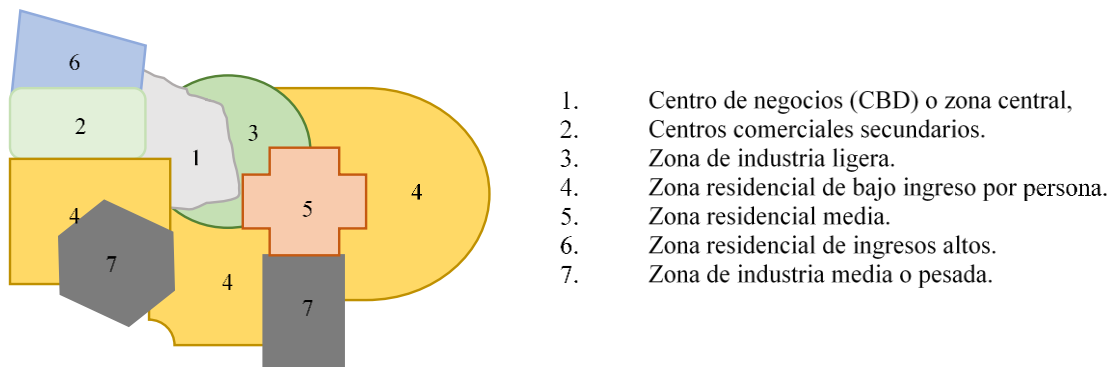


Figura 36. Zonas en el modelo de expansión multi céntrica

Fuente: (Castro, 2014 )

### 2.2.3.2 Centro histórico

Para la organización de las naciones unidad para la educación, la ciencia y la cultura (UNESCO), los centros históricos son forjadores de la identidad cultural y la calidad de la vida urbana y sirven de guía para el desarrollo moderno de la zona. En muchas ciudades, la revitalización de los distritos conlleva resultados altamente positivos y esperanzadores. (UNESCO, 2007)

De acuerdo a la Norma A.140 del reglamento nacional de edificaciones (RNE) el centro histórico es: “Aquel asentamiento humano vivo, fuertemente condicionado por una estructura

física proveniente del pasado, reconocido como representativo de la evolución de un pueblo. El Centro Histórico es la zona monumental más importante desde la cual se originó y desarrollo una ciudad. (MVCS, 2006)



*Figura 37. Ejemplos de centros históricos*

Fuente: (Ministerio de Cultura, 2015)

### 2.2.3.3 Barrio

Sector diferenciado del tejido urbano que tiene la dimensión espacial y demográfica de una ciudad pequeña con fronteras establecidas por la geografía urbana, una población que comparte la pertenencia local y una estructura focalizada en un centro de servicios. Es el mayor sector de ciudad que puede ser reconocido como propio por sus habitantes, que contiene una población suficiente para nutrir el uso de sus equipamientos comunitarios y alimentar el desarrollo de las organizaciones locales. (Ladiesky, 2011).

Según el plan maestro del centro histórico del Cusco, el sector de San Blas, queda catalogado como uno de sus barrios tradicionales. Es así que es necesaria su definición. Una vez que ya poseemos las bases conceptuales y analíticas en torno a la vialidad multimodal, debemos centrarnos en el área de la ciudad en que reside este fenómeno, y que es susceptible de intervención, en el caso de la investigación vendría a ser, el barrio de San Blas. Leño (2004) señala que el barrio está compuesto por tres componentes:

- Morfológico-dimensional, ya que es encerrado por una forma y tamaño.
- Político-administrativo, debido a que posee líneas o límites que lo representan para la disposición de los servicios por parte del Estado.
- Histórico-social, al ser un escenario de hechos históricos y depositarios de valores sociales y culturales de aquella sociedad que lo habita. (Bonet, 2014)



#### **2.2.3.4 Espacio publico**

Es el conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados destinados por naturaleza, usos o afectación a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses individuales de los habitantes. El espacio público es el lugar que hace posible el encuentro cotidiano entre personas, quienes mediante su acción crean su propia historia y cultura. (Gonzales, 2007).

Se diferencian dentro del espacio público, el espacio público efectivo el cual es el espacio público de carácter permanente conformado por parques y jardines, calles peatonales, plazas y aceras mayores de 5m de ancho, mientras que el espacio público no efectivo vendría a ser el constituido por el espacio público vial, como son las calles, aceras y demás espacios en las vías. (Rangel, 2012)

#### **2.2.3.5 Recuperación del espacio público**

La explosión demográfica, la falta de planificación en barrios y la infraestructura excluyente, ha creado una ciudad con poco espacio para las personas y para el goce del espacio público, estos hechos han alentado a identificar estrategias para devolver los espacios urbanos a sus habitantes y fomentar el uso de modos de transporte más sostenibles. Una de estas estrategias consiste en recuperar el espacio público a través de la utilización de las áreas dedicadas al parqueo de vehículos o al uso indiscriminado del automóvil para que los ciudadanos puedan disfrutarlas como lugares de esparcimiento y actividad física. (Gomez, 2017)

#### **2.2.4 Infraestructura vial**

En nuestro país el Ministerio de Transportes y Comunicación (MTC), define a la infraestructura vial como: “todo camino, arteria, calle o vía férrea, incluidas sus obras complementarias, de carácter rural o urbano de dominio y uso público y privado”. Es también un conjunto de calles, intersecciones y enlaces que permiten el tránsito de vehículos y personas dentro de una ciudad. (MINVU, 2009)

Las vías urbanas se caracterizan esencialmente por su multifuncionalidad, la gran parte es utilizada por los peatones y por todo tipo de vehículos, en estas vías existe zonas en las cuales estas divididas en zonas de paradas y estacionamientos para los distintos tipos de vehículos, en las vías urbanas existe una serie de servicios que recorren por ellas las cuales son electricidad,

gas, agua potable y aguas residuales, los cuales requieren trabajos de mantenimientos y renovaciones periódicas. (ELSAN PACSA, 2003)



*Figura 38.* Infraestructura vial

Fuente: (Ranamedia, 2012)

#### **2.2.4.1 Infraestructura para el transporte motorizado**

Esta infraestructura corresponde a la red vial que, según el MTC, “es el conjunto de carreteras que pertenecen a la misma clasificación funcional (nacional, departamental o regional y vecinal o rural)”, en el caso de la investigación se estudia la red vial urbana que tiene como función articular el tránsito de las calles del barrio de San Blas. Esta se debe clasificar de tal manera que se puedan fijar funciones específicas a las diferentes carreteras y calles, para así entender las necesidades de movilidad de personas y mercancías, de una manera rápida, confortable y segura, y a las necesidades de accesibilidad a las distintas propiedades o usos del área colindante. (Cal y Mayor & Cardenas, 2012)

En la *Figura 39* se muestra un ejemplo de la estructura de la red vial, la cual se clasifican en:

a) Vía primaria (vías expresas)

Estas establecen relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso, unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos con circulación a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad, sirven para largos viajes entre grandes áreas de vivienda y concentraciones industriales. (ICG, 2005)

b) Vía secundaria (vías arteriales)

Son aquellas que permiten el tránsito vehicular, con media fluidez, aja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. Estas vías deben ser integradas dentro del sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. (ICG, 2005)

c) Vía colectora

Son aquellas que sirven para llevar en tránsito de las vías locas a las arteriales y en algunos casos a las vías expresa cuando no es posible hacer por intermedio de las vías arteriales, Dan servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes, pueden ser colectoras distritales o interdistritales. (ICG, 2005)

d) Vía local.

Cuya función principal es proveer a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generando tanto de ingreso como de salida, por ella transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesado; se permiten el estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal. Las vías locas son conectadas entre ellas y con las vías colectoras. (ICG, 2005)

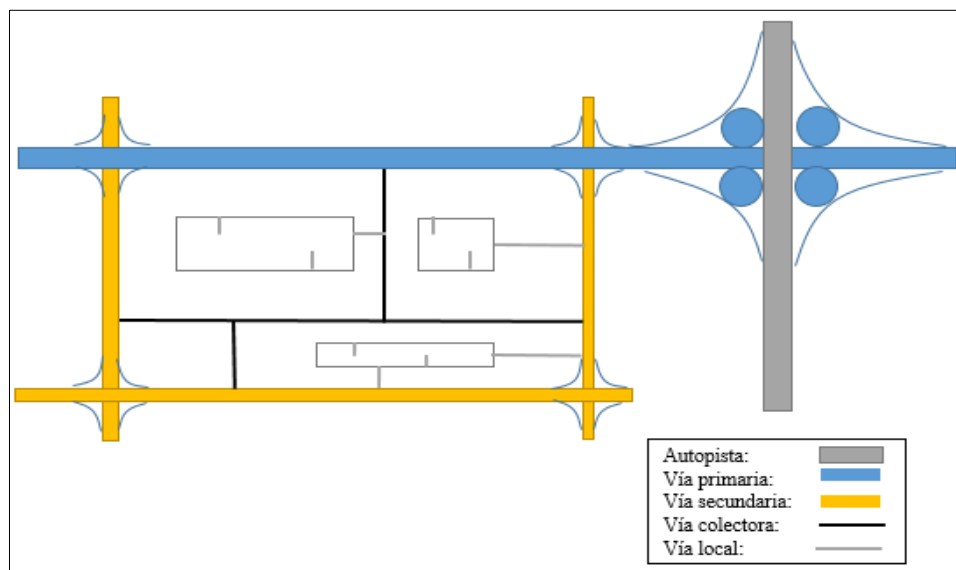


Figura 39. Ejemplo de la estructura vial

Fuente: (D&M, 1997)

#### 2.2.4.2 Infraestructura para el transporte no motorizado

Esta infraestructura corresponde a la necesaria para abastecer el transporte de los modos no motorizados, como son el caminar y la bicicleta. A pesar de su importancia económica, tanto

como modo de transporte como fuente de ingresos y de sus ventajas ambientales, el potencial del transporte no motorizado es a menudo no aprovechado o hasta activamente suprimido. Una combinación de inversión en infraestructura, gestión del tránsito y medidas financieras puede hacer al transporte no motorizado más seguro y atractivo para el beneficio no sólo de los muy pobres, que son económicamente cautivos del transporte no motorizado, sino también de la población menos pobre. (Flora, 2002)

Dentro de la infraestructura vial podemos encontrar distinto tipos de instalaciones, entre las que se recopilan son:

- a) Red de ciclo rutas: Red de facilidades para la circulación entre un origen y un destino compuesta por ciclo vías, ciclo bandas, y/o ciclo calles. (MINVU, 2003). Para el Highway Capacity Manual (HCM 2010) se tiene instalaciones para bicicletas en la calle y fuera de la calle, e incluye situaciones en las que se comparte con otros modos, como se aprecia en la *Figura 40*.



*Figura 40.* Tipos de instalaciones de bicicletas

Fuente: (TRB, 2010)

- b) Plazas: Es un lugar para actividades cívicas y/o la recreación pasiva, dentro de una zona urbana pública, cuya forma puede ser circular, cuadrada o rectangular, y comúnmente delimitada por edificios o vías. (ICG, 2005)
- c) Acera, pasarelas y zonas peatonales: Las aceras se encuentran paralelas y en las proximidades de las carreteras. Las pasarelas peatonales son similares a las aceras en construcción y pueden usarse para conectar aceras, pero están ubicadas lejos de la



- influencia del tráfico de automóviles. Las zonas peatonales son calles que están dedicadas al uso peatonal a tiempo completo o parcial. Estas se muestran en la *Figura 41* (TRB, 2010)
- d) Áreas de espera: Las áreas de espera observadas en la *Figura 41*, son lugares donde los peatones permanecen de pie temporalmente mientras esperan ser atendidos, como en la esquina de una intersección señalizada. En las multitudes densas, hay poco espacio para moverse, y las oportunidades de circulación son limitadas a medida que disminuye el espacio promedio por peatón. (TRB, 2010).
  - e) Pasos peatonales: Cuando los peatones encuentran una intersección interrumpen significativamente el flujo peatonal. Las vías peatonales deben por tanto proveer suficiente área para almacenamiento para aquellas personas que esperan cruzar, así mismo un área adecuada para el cruce que pasara la intersección. (ICG, 2005)
  - f) Escaleras: Las escaleras a veces se usan para ayudar a proporcionar conectividad peatonal en áreas con colinas empinadas, empleando el derecho de paso público que de lo contrario contendría una carretera. Incluso un pequeño número de peatones que se mueven en la dirección opuesta al flujo primario pueden disminuir significativamente la capacidad de una escalera para atender el flujo primario. (TRB, 2010).
  - g) Peatones compartidos – Carril bici: Las rutas peatonales compartidas normalmente están abiertas para ser utilizadas por modos no motorizados, como bicicletas, patinetas y patinadores en línea. Los caminos de uso compartido a menudo se construyen para servir áreas sin calles de la ciudad y para proporcionar oportunidades recreativas para el público. (TRB, 2010)

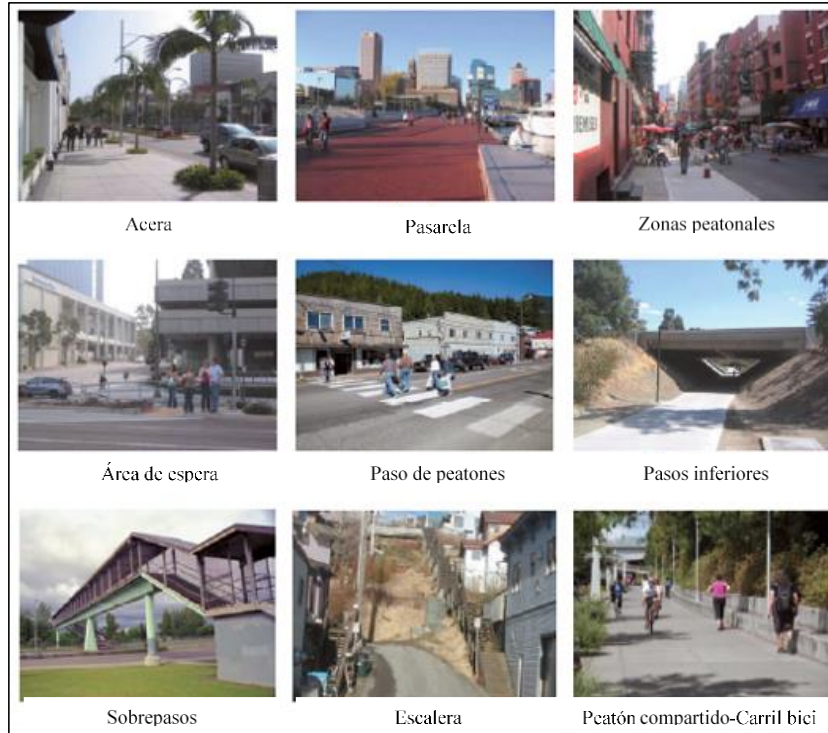


Figura 41. Tipos de instalaciones para peatones

Fuente: (TRB, 2010)

### 2.2.4.3 Intersecciones

Según la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), se denomina intersección al área en que dos o más vías se encuentran o se cruzan y al conjunto de plataformas y acondicionamientos que pueden ser necesarios para el desarrollo de todos los movimientos posibles o permitidos de vehículos y peatones. La localización y diseño de intersecciones constituye uno de los instrumentos de uso más generalizado para mantener la velocidad e intensidad del tráfico automóvil en niveles compatibles con las exigencias del entorno urbano. (AASHTO, 2011)

Este mismo manual nos tipifica criterios para intersecciones dentro de la red vial, se consideran los siguientes tipos:

- Intersecciones convencionales, las que solucionan a nivel el encuentro o cruce de calles sin regulación semafórica o circulación circular. Pueden ser canalizadas o sin canalizar.
- Intersecciones semaforizadas, las que están reguladas permanente o mayoritariamente mediante sistemas de luces que establecen las prioridades del paso por la intersección.



- Intersecciones giratorias, en las que el encuentro de las vías se resuelve mediante una calzada de circulación giratoria única en torno a un islote central.
- Intersecciones a nivel mixtas, las que combinan algunas de las anteriores.
- Intersecciones a distinto nivel
- Intersecciones a distinto nivel sin solución de parada o enlaces, las que resuelven el encuentro y cruce de vías a distinto nivel sin que se produzcan cruces de trayectorias ni puntos de parada de alguna de las corrientes de tráfico rodado.
- Intersecciones parciales a distinto nivel con solución de parada o enlaces parciales, las que disponiendo de elementos a más de un nivel, exigen la solución a nivel de algunos cruces entre trayectorias vehiculares, lo que puede exigir la parada de alguna corriente circulatoria. (AASSHTO, 2011)

Por otro lado, el Ministerio de Transportes y comunicaciones clasifica las intersecciones a nivel como se aprecia en la *Figura 42* (MTC, 2018)











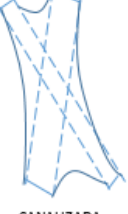



Especiales	De cuatro ramales		De tres ramales	
	Intersección en X	Intersección en +	Intersección en Y	Intersección en T
 ESTRELLA	 SIMPLE	 SIMPLE	 SIMPLE	 SIMPLE
 ROTONDA	 ENSANCHADA	 ENSANCHADA	 ENSANCHADA	 ENSANCHADA
	 CANALIZADA	 CANALIZADA	 CANALIZADA	 CANALIZADA

Figura 42. Tipos de intersecciones a nivel

Fuente: (MTC, 2018)

#### 2.2.4.4 Pavimentos

El pavimento es un componente de la infraestructura urbana, es pertinente su definición para los fines del proyecto. En las vías urbanas los pavimentos no solamente sirven para el

transporte de personas y bienes, sino que brindan un entorno físico y social en el cual el ciudadano desarrolla sus actividades cotidianas, influyendo en forma significativa en su calidad de vida. (Chang, 2011)

#### 2.2.4.4.1 Pavimento rígido

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la sub rasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se le denomina sub base del pavimento rígido (Ver *Figura 43*). Debido a la rigidez del concreto hidráulico, así como de un elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan débiles en la sub rasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento. (Montejo, 2002)



*Figura 43.* Esquema del paquete estructural para pavimento rígido

Fuente: (Montejo, 2002)

#### 2.2.4.4.2 Pavimento híbrido

Al pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido (Ver *Figura 44*). Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido.

El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios. (Montejo, 2002)

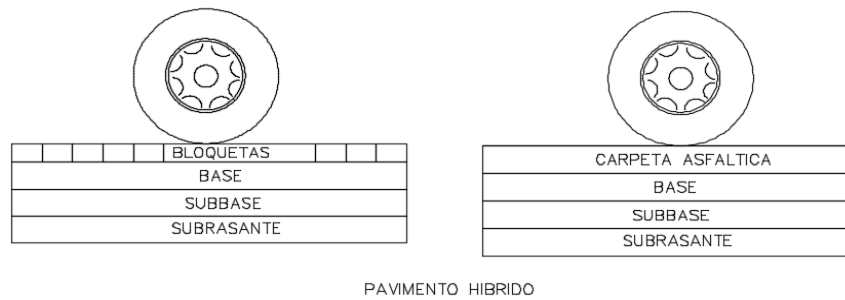


Figura 44. Esquema del paquete estructural para pavimento híbrido

Fuente: (Montejo, 2002).

#### 2.2.4.4.3 Pavimentos articulados

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricados llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la sub rasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento. (Montejo, 2002)

#### 2.2.4.4.4 Carpeta de rodadura

Dentro de los componentes de los pavimentos la investigación ira dirigida específicamente al estado y tratamiento de la carpeta de rodadura, es así que es necesaria su definición. La carpeta de rodadura es aquella que soporta directamente las cargas del tráfico y que debe permitir al usuario una rodadura cómoda y segura sobre ella. (ELSAN PACSA, 2003) La capa de rodadura es la última capa que se aplica, por donde debe circular el tráfico, en muchos casos existe una capa intermedia y en menos casos (autopistas e infraestructuras para un tráfico intenso) el firme estará formado por una capa base, otra de intermedia y la final de rodadura. (Chavez, Lopez, & Morales, 2009)

#### 2.2.4.5 Pavimento de circulación peatonal

Se entenderá por pavimentos de circulación peatonal del espacio público y áreas verdes, variando de acuerdo al uso al cual estén destinadas. Estas superficies tienen la función de conformar espacios para la circulación y permanencia de las personas. Están compuestas por un conjunto de capas que responden a un diseño y a una función determinada, según su materialidad. Algunos aspectos relevantes a considerar en el diseño de este tipo de superficies son: estética, accesibilidad universal, resistencia estructural y duración (MINVU, 2017).

El Manual de elementos urbanos sustentables del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) del Gobierno de Chile, nos da el alcance de algunas recomendaciones aplicadas a pavimentos, para cumplir con las dimensiones de la sustentabilidad (ambiental, social y económica), las cuales fueron resumidas en la Tabla 2.

Tabla 2. *Consideraciones generales de los pavimentos de circulación peatonal*

Consideraciones	Componentes	Recomendaciones
<b>Para la accesibilidad universal</b>	<b>Elementos de accesibilidad universal</b> El espacio público debe ser confortable e inclusivo, además debe permitir que cualquier persona pueda desplazarse y desarrollar actividades, es decir, personas con movilidad reducida (visuales, auditivas, sillas de ruedas, etc).	Incorporación de huella táctil en circulaciones y franjas de detención frente a obstáculos como cruces de calles, escaleras, cambios de pendiente, etc. Las veredas deben tener el espacio suficiente para el desplazamiento de personas en sillas de ruedas La pendiente transversal en circulaciones será, como máximo, del 2% (rampas antideslizantes).

*Fuente: Adaptación propia- (MINVU, 2017)*

#### 2.2.4.5.1 Tipo de pavimento para circulación peatonal

El reglamento del PMCH en su artículo 137° de pisos y desniveles especifica:

“De preferencia, se usará la piedra como material de acabado en la intervención de espacios públicos del Centro Histórico (CHC). No se permite el pintado de dicho tratamiento, a excepción de las señales de tránsito, pudiendo utilizarse elementos removibles, de ser necesario. Las intervenciones en el CHC deben suprimir las barreras arquitectónicas y urbanísticas, a fin de facilitar la circulación en general. En las intervenciones, se deberá contemplar la continuidad del nivel de piso entre la calzada y la vereda, a nivel peatonal y vehicular. En estos espacios serán prioritarios los elementos urbanísticos y el mobiliario que potencien su funcionalidad, identificación y singularidad dentro del tejido urbano. Para permitir la accesibilidad universal, se deben incorporar rampas, señales electrónicas, encaminamientos, texturas, pasos peatonales a nivel y otros elementos que identifiquen el valor patrimonial del espacio público.” (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

El pavimento más utilizado y recomendado vendría a ser el pavimento con adoquines de concreto, en la *Figura 45* se muestran como ejemplo las distintas capas que podría contener una superficie pavimentada con adoquines.

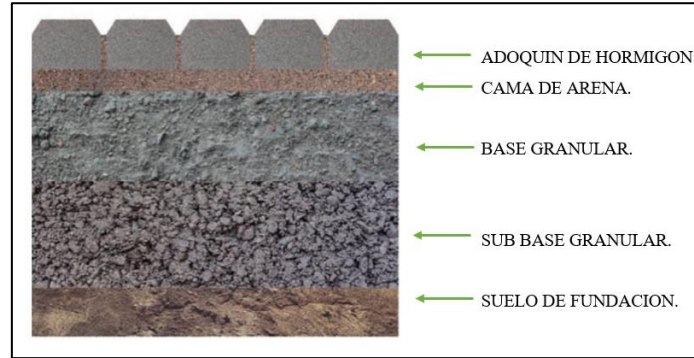


Figura 45. Esquema del paquete estructural para pavimento con adoquines

Fuente: (MINVU, 2017)

Algunos tipos de pavimentos aplicables a la investigación serán:

**a) Pavimento de adoquines de hormigón**

El Manual de elementos urbanos sustentables del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) del Gobierno de Chile, nos da alcances de pavimentos peatonales con adoquines de hormigón, resumidos en la Tabla 3

Tabla 3: Consideraciones de los pavimentos de adoquines de hormigón

Concepto	Uso	Ventajas	Desventajas
Piezas prefabricadas, sus bordes pueden ser biselados o redondeados, e incluir topes o distanciadores en los lados de las piezas para permitir una separación constante. Según su comportamiento estructural se reconoce como un pavimento flexible.	Son la capa de material prefabricado sobre el terreno natural, destinada a la circulación de tránsito de personas, en este caso a escala peatonal y en bicicleta. Los adoquines permiten crear distintas áreas, otorgándole identidad al espacio público. Los más comunes son los adoquines macizos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede considerarse como un sistema de drenaje complementario.</li> <li>• Ayuda a reducir el riesgo de inundaciones, ya que retarda el desplazamiento aguas abajo.</li> <li>• Permite infiltrar en el terreno y favorecer el crecimiento de Árboles y vegetación.</li> <li>• Rápida instalación, manual o mecánica, por tanto, rapidez en la puesta en operación.</li> </ul>	Debe evitarse en zonas con gran aporte de sedimentos y contaminación.

Fuente: Adaptación propia- (MINVU, 2017)

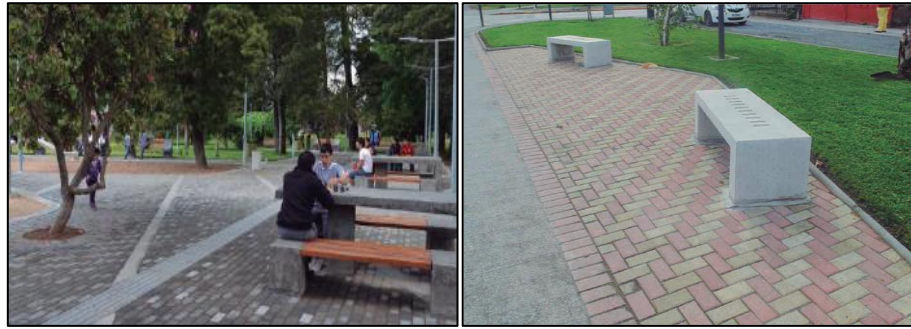


Figura 46: Ejemplos de pavimentos de adoquines de hormigón

Fuente: (MINVU, 2017)

**b) Pavimento baldosas micro vibradas tipo huella táctil**

El (MINVU) del Gobierno de Chile, los alcances son resumidos en la Tabla 4

Tabla 4: Consideraciones de los pavimentos micro vibradas tipo huella táctil

Concepto	Uso	Ventajas	Desventajas
Este tipo de pavimento ayuda a personas con problemas de visión, brindándoles protección en el espacio público, proporcionando avisos de alerta o direccionamiento. Se debe realizar un diseño claro y adecuado, para no generar confusión o poner en peligro a los usuarios.	Se trata de superficies poco táctiles diseñadas para ser leídas por el pie o bastón, posibilitando la orientación para el desplazamiento de personas ciegas y/o con visión reducida	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Permite su combinación con otros tipos de pavimentos.</li> <li>•Permite reemplazos parciales, minimizando la generación de desechos producto de demoliciones masivas.</li> <li>•Permite desplazamientos locales.</li> </ul>	Al igual que otros pavimentos impermeables, requiere de obras para la evacuación de aguas lluvias, tales como pendientes y canalizaciones.

Fuente: (MINVU, 2017)



Figura 47: Ejemplos de pavimentos de baldosas micro vibradas tipo huella táctil

Fuente: (MINVU, 2017)

**2.2.5 Diseño geométrico urbano**

El diseño geométrico de vías en la presente investigación, es importante porque de acuerdo a esta se definirá las secciones de las vías analizadas, así como la uniformidad,



comodidad y seguridad en el diseño de estas. Para el Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG), el diseño de vías urbanas se define como la secuencia de: Diseño en planta según la sección transversal típica prevista, luego se diseñan los perfiles longitudinales compatibilizándolos entre sí y con el terreno existente. Finalmente se establecen precisiones a las plataformas diseñadas mediante las secciones transversales, debiendo verificar en ellas las previsiones para el flujo peatonal, el drenaje y otros. (ICG, 2005)

El diseño debe ofrecer un servicio que satisfaga una demanda de transporte. En un caso ideal, el proyectista deberá conjugar la respetuosa consideración de los principios generales aludidos con un conocimiento perfecto de las características de dicha demanda y de la forma como los distintos elementos del diseño, por separado y conjuntamente, la atienden. Conocer perfectamente la demanda implica tener un conocimiento cabal de los siguientes factores:

- Número de vehículos y personas que utilizarían cada uno de los dispositivos posibles de ser construidos
- Características físicas y de funcionamiento de dichos vehículos y de los usuarios del dispositivo
- Origen y destino de peatones y vehículos, así como motivos de los desplazamientos
- Forma como se distribuirá esta demanda en cada momento de la vida útil del proyecto. (MINVU, 2009)

#### **2.2.5.1 Secciones transversales**

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno. (MTC, 2018)

Para el ICG el diseño de las secciones transversales tiene los siguientes elementos:

- Número de carriles / ancho de las calzadas
- Ancho de los carriles
- Bombeo y Peralte (Pendiente Transversal)
- Separadores o bermas centrales
- Bermas laterales
- Sardineles (ICG, 2005)

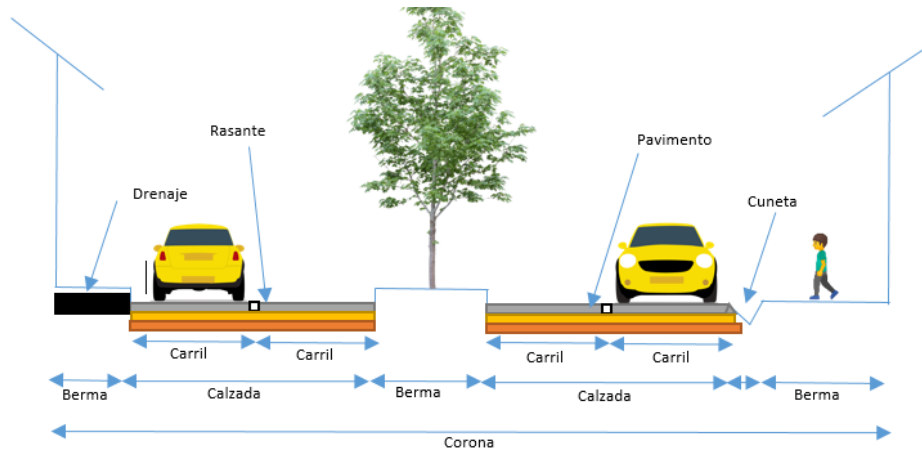


Figura 48: Sección transversal tipo

Fuente: (Jaramillo, 2010)

Para él (MINVU, 2003) una sección trasversal describe varias características geométricas, según un plano perpendicular a su eje de replanteo, en un punto cualquiera de su trazado. Cuyos elementos son: Las calzadas, estacionamientos segregados, bandejones o medianas, bermas y sobre anchos, las soleras, gálibos y los perfiles tipos.

## 2.2.6 Dispositivos de control del tránsito

El rediseño de una calle debe considerar su uso, es decir, como los diferentes usuarios circulan por la infraestructura vial, dependiendo de ello se debe de colocar elemento que regulen los movimientos del tránsito haciendo que la vía cuente con una operación efectiva. Para lograr esto requiere de implementación de dispositivos de control del tránsito, que prevengan, ordene y brinden información a peatones y conductores de vehículos.

### 2.2.6.1 Señalización horizontal

La señalización horizontal corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, símbolos y letras sobre las capas de rodadura, bordillos y otras estructuras al pavimento. Estas demarcaciones son usadas para canalizar, regular el tránsito o indicar la presencia de obstáculos y muy a menudo usadas también para complementar la información de otros dispositivos de control de tránsito (semáforos, señalización vertical y otras demarcaciones). (Roess & Prassas, 2011). La *Figura 49* nos da un ejemplo de marcas en el pavimento, que tiene como función indicar al conductor que debe detener completamente el vehículo.





Figura 49. Ejemplo de marcas en el pavimento

Fuente: (Murillo M. C., 2009)

### 2.2.6.2 Señalización vertical

Se define como señalización vertical a cualquier dispositivo de control de tráfico que es usado para comunicar información específica a los usuarios de la vía a través de una palabra o leyenda con símbolo. (Roess & Prassas, 2011). Para el Ministerio de Transportes y Comunicación (MTC, 2016) la función de las señales verticales, es la de reglamentar, prevenir e informar al usuario de la vía, su utilización es fundamental principalmente en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no siempre son evidentes. De acuerdo a su función se clasifican en 3 grupos, como se grafica en la Figura 50, son señales reguladoras, de prevención e informativas.

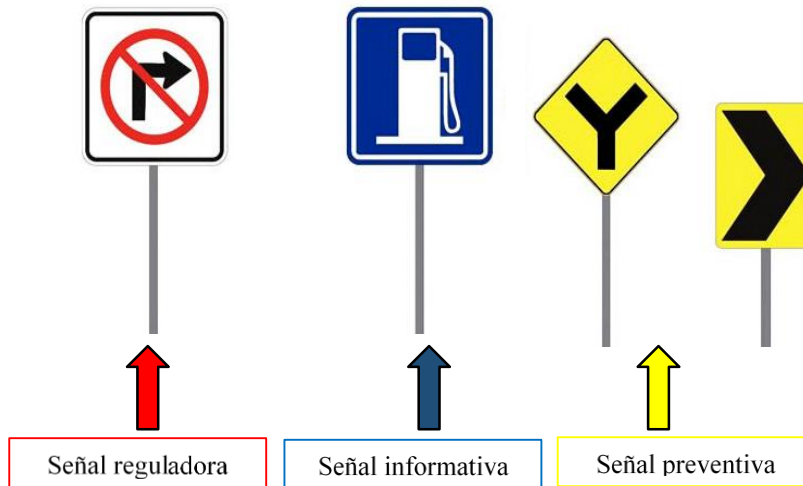


Figura 50. Clasificación de las señales verticales

Fuente: (Mercurier, 2014)

### 2.2.6.3 Señalética para personas con discapacidad

Las personas con discapacidad debido a su movilidad reducida requieren de señalización especial, en cuanto a las señales horizontales deben diferenciarse claramente de las vías de circulación vehiculares y en casos de superposición vehicular-peatonal, por medio de una señalización adecuada. Para advertir a las personas con discapacidad visual cualquier obstáculo, desnivel o peligros en la vía pública, así como en todos los frentes de cruces peatonales, semáforos, accesos a rampas, escaleras y paradas de autobuses, se debe señalar su presencia por medio de un cambio de textura en el pavimento de un ancho mayor de 60cms, en colores contrastantes y buena iluminación. Se deben colocar sobre el pavimento, losetas de prevención y orientación, tiras táctiles y de color en el pavimento, paralelas a la dirección de la circulación peatonal, con el fin de indicar recorridos de circulación a las personas con discapacidad visual. (Aguilar, 2007)

Las autoridades de varios países europeos y americanos han elaborado leyes que fomentan la igualdad de oportunidades y la total integración, en espacios urbanizados y edificaciones de uso público de personas con discapacidad visual utilizando rotulación Braille y sonidos. Dentro de las adaptaciones viales para estos usuarios se tiene: Pasamanos, publicidad, postes con información de líneas de autobuses en Braille y en audio, semáforos con sirena o pitido indicando el paso y franjas guías antideslizantes con relieve y colores luminosos. (Rivera, 2015)



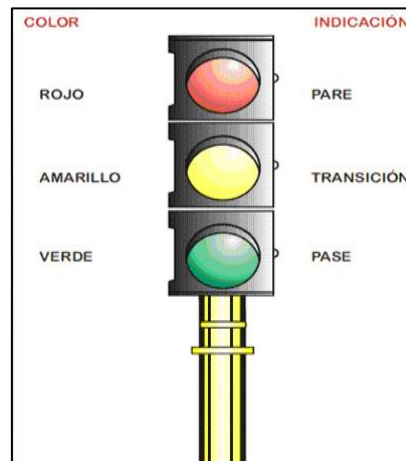
Figura 51. Señalización para personas con discapacidad

Fuente: (Rivera, 2015)

#### 2.2.6.4 Semaforización

Para (Cal y Mayor & Cardenas, 2012), son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados específicamente para facilitar el control del tránsito de vehículos y peatones, mediante indicadores visuales de luces de colores universalmente aceptados (amarillo, rojo, verde), cuya finalidad es permitir el paso alterada mente, a las corrientes de tránsito que cruzan, permitiendo el uso ordenado y seguro del espacio disponible, la *Figura 52* muestra las partes de un semáforo e indicaciones en un semáforo.

Dentro del tema de semaforización los datos importantes a procesar vienen a ser el tiempo ciclo y las fases presentes en las intersecciones que se tengan que estudiar. (Cal y Mayor & Cardenas, 2012)



*Figura 52.* Reglas de circulación en el semáforo

Fuente: (Cardenas R. , 2015)

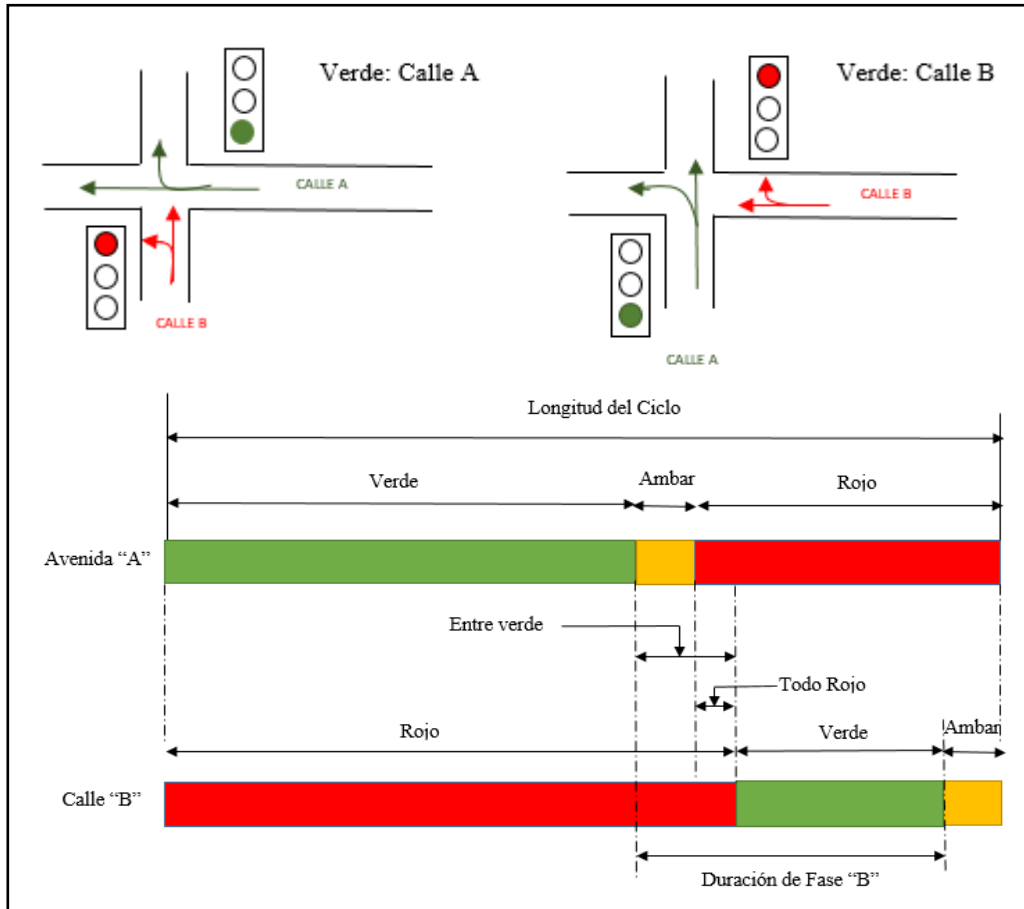


Figura 53. Fases y diagramas en una intersección con semáforo

Fuente: (Carrasco & Wazhima, 2012)

### 2.2.7 Movilidad

Es una nueva forma de abordar los problemas de transporte desde un marco integral, este busca equiparar el uso de las vías por los distintos modos de transporte, debido a que el crecimiento del parque automotor no se ve satisfecho con el crecimiento de la malla vial, esto con la finalidad de cubrir las necesidades de desplazamientos de los usuarios en una ciudad o región. (Flechas, 2006)

Según Dangond et. Al. (2011), la movilidad es un concepto mucho más amplio y complejo que el de transporte ya que es el resultado de la introducción de una serie de variables adicionales tales como condiciones sociales, políticas, económicas y culturales. La movilidad es un cambio en el análisis de los movimientos de los diferentes modos de transporte tanto colectivo como individual en las ciudades, suponiendo el aprovechamiento máximo de los mismos, al tiempo que plantea objetivos en materia de desarrollo económico y gestión de la demanda de transporte (Dangod, Francois, Monteoliva, & Rojas, 2011)