



## **DEPARTAMENTO DE POSGRADOS**

### **MAESTRÍA EN TRÁNSITO, TRANSPORTE Y SEGURIDAD VIAL”**

#### **I VERSIÓN**

**“Validación del sistema actual de transporte público  
urbano de la ciudad de Cuenca”**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Magister en  
“Tránsito, Transporte y Seguridad Vial”**

**AUTOR: Ing. Carolina Oliva Ormaza Saldaña**

**DIRECTOR: Ing. Jairo Ortega Ortega**

**Cuenca- Ecuador**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A mi familia que ha sido siempre mi respaldo para todas las actividades emprendidas en mi vida, en especial a mi esposo Darío que ha sido mi motivación para luchar por mis sueños.

## **AGRADECIMIENTO**

A cada una de las personas que ha estado a lo largo de este proceso, familia, amigos, compañeros pues ellos han aportado en este aprendizaje continuo.

## **RESUMEN**

La presente investigación pretende validar el sistema de Transporte Público (TP) Urbano actual de la ciudad de Cuenca, para lo cual se analizaron los orígenes y destinos de los usuarios, la configuración de las rutas y la evolución de la demanda de transporte.

De esta forma se verificó la pertinencia o no del sistema que está operando en la actualidad con diferentes indicadores.

Posteriormente se planteó el modelo territorial que se apega a las demandas de viaje, mediante el análisis de los corredores principales de transporte.

Palabras claves: Transporte público, planificación del transporte, demanda.

## ABSTRACT

This research aimed at validating the current Urban Public Transport (TP, as per its Spanish acronym) system of the city of Cuenca. Therefore, the origins and destinations of users, the configuration of routes, and the evolution of transport demand were analyzed. It was possible to verify through different indicators, the relevance or non-relevance of the current operating system. Subsequently, the territorial model that adapts to travel demands was proposed through the analysis of the main transport corridors.

**Keywords:** public transportation, transportation planning, demand.



  
Translated by  
Lic. Lourdes Crespo

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

INTRODUCCIÓN .....	1
PROBLEMÁTICA .....	3
OBJETIVO GENERAL .....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
CAPÍTULO I .....	4
REVISIÓN DEL MODELO ACTUAL DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.....	4
1.1. Revisión del estado del arte.....	4
1.1.1. Sistemas de Transporte .....	4
1.1.2. Clasificación del transporte .....	5
1.2. Modelos de Transporte .....	6
1.3. Validación de modelos de transporte.....	6
1.4. Análisis de información disponible.....	9
1.4.1. Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca.....	10
1.4.2. Estudios Complementarios y de ingeniería básica de la Red Primaria de Transporte para la ciudad de Cuenca, Tranvía los Cuatro Ríos.....	10
1.4.3. Estudio de Sistema Integrado de Transporte – Diseño del Plan Operacional Fase1	12
1.4.4. Estudio de red primaria de transporte del Cantón de Cuenca y Factibilidad de su primera línea.....	12
1.4.5. Actualización de los Datos Operacionales del Transporte Público de Cuenca	13
1.4.6. Estudio de actualización del Sistema Integrado de Transporte de Cuenca	14
1.4.7. Desarrollo de un Plan para un Sistema de Tráfico Sustentable para una Ciudad Piloto, Cuenca – Ecuador .....	15
1.5. Diagnóstico de la movilidad en transporte público en la ciudad de Cuenca, mediante la encuesta de hogares 2012.....	16
1.5.1. Caracterización de viajes y usuarios de transporte público.....	17
1.5.2. Viaje por zona .....	19
1.6. Configuración del trazado de rutas .....	24
1.7. Determinación del modelo actual de transporte público urbano.....	27
CAPÍTULO II: .....	32

DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA .....	32
2.1. Análisis de los estudios de demanda de transporte público urbano 2006 y 2011 .....	32
2.1.1. Estudios de demanda 2006 .....	32
2.1.2. Análisis de demanda 2011 .....	39
2.2. Comparativo de la operación del transporte 2006 y 2011 .....	46
CAPÍTULO III: .....	48
Validación del modelo actual de transporte público .....	48
3.1. Verificar si el modelo actual absorbe las dinámicas de movilidad urbana mediante indicadores de eficiencia que consideren variables de oferta, demanda y calidad del servicio. ....	48
3.1.1. Análisis .....	48
3.1.2. Indicadores para la Validación del Modelo actual de Transporte Público Urbano	
50	
3.2. Análisis de los indicadores de la validación del modelo de Transporte .....	54
CAPÍTULO VI.....	56
PROPUESTA .....	56
4.1. A nivel territorial plantear el modelo de transporte que absorba las demandas de movilidad en transporte público a nivel urbano.....	56
4.2. Análisis de los indicadores de la validación del modelo de transporte propuesto .....	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA .....	63
ANEXOS .....	64
Líneas con la carga de pasajeros por cada tramo.....	64

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Estructura física del sistema de Transporte .....	5
Figura 2. Zonificación ETS.....	16
Figura 3. Género de usuarios .....	17
Figura 4. Edad de los usuarios .....	17
Figura 5. Motivo de viaje .....	18
Figura 6. Duración del viaje .....	18
Figura 7. Zonas generadoras, atractoras o neutras de viajes de TP día medio .....	20
Figura 8. Generación - Atracción de viajes de TP día medio .....	20
Figura 9. Generación de viajes de TP día medio .....	21
Figura 10. Atracción de viajes de TP día medio .....	21
Figura 11. Relación de viajes entre zonas.....	22
Figura 12. Zonas atractoras, generadoras o neutra en hora pico .....	23
Figura 13. Generación y atracción de viajes en hora pico .....	23
Figura 14. Ruta diametral Centro Histórico .....	24
Figura 15. Ruta "U" Centro Histórico .....	24
Figura 16. Ruta Semi Diametral.....	25
Figura 17. Ruta Semi Circular.....	25
Figura 18. Propuesta Troncales SIT fase I .....	28
Figura 19. Propuesta Circulares SIT.....	28
Figura 20. Alimentadoras El Arenal .....	29
Figura 21. Propuesta alimentadoras Terminal Terrestre .....	29
Figura 22. Líneas Integradas Fase I.....	30
Figura 23. Trocales y circulares SIT fase II .....	30
Figura 24. Propuesta del Sistema Integrado de Transporte.....	31
Figura 25. Modelo de Transporte Público de Cuenca actual .....	31
Figura 26. Demanda de Pasajeros 2006 .....	36
Figura 27. Índice de pasajeros por kilómetro, 2006.....	36
Figura 28. Número de transferencias en transporte público .....	37
Figura 29. Motivo de Viaje en Transporte Público.....	39
Figura 30. Evolución de población.....	39
Figura 31. Demanda de Pasajeros 2006 .....	44
Figura 32. Cobertura Poblacional .....	45
Figura 33. Comparativo de recorrido 2006-2011 por cada línea.....	46
Figura 34. Comparativo de pasajeros 2006-2011 por cada línea .....	47
Figura 35. Comparativo de IPK 2006-2011 por cada línea .....	47
Figura 36. Pasajeros a bordo por tramo en línea 2 .....	49
Figura 37. Parámetros de validación del sistema- Factor de Ruta.....	54
Figura 38. Parámetros de validación del sistema- IPK.....	54
Figura 39. Parámetros de validación del sistema- Factor de Carga .....	55

Figura 40. Corredores principales de Transporte Público .....	57
Figura 41. Corredores principales de Transporte Público .....	58
Figura 42. Parámetros de validación del sistema- Factor de Ruta.....	59
Figura 43. Parámetros de validación del sistema- Factor de Carga .....	59
Figura 44. Ruta y pasajeros por tramos líneas 2 y 3 .....	65
Figura 45. Ruta y pasajeros por tramos líneas 5 y 6 .....	66
Figura 46. Ruta y pasajeros por tramos líneas 7 y 8 .....	67
Figura 47. Ruta y pasajeros por tramos líneas 10 y 12 .....	68
Figura 48. Ruta y pasajeros por tramos líneas 13 y 14 .....	69
Figura 49. Ruta y pasajeros por tramos líneas 15 y 16 .....	70
Figura 50. Ruta y pasajeros por tramos líneas 17 y 18 .....	71
Figura 51. Ruta y pasajeros por tramos líneas 19 y 20 .....	72
Figura 52. Ruta y pasajeros por tramos líneas 22 y 23 .....	73
Figura 53. Ruta y pasajeros por tramos líneas 24 y 25 .....	74
Figura 54. Ruta y pasajeros por tramos líneas 26 y 27 .....	75
Figura 55. Ruta y pasajeros por tramos líneas 28 y 29 .....	76
Figura 56. Ruta y pasajeros por tramos líneas 100 y 200 .....	77

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Comparación de Modelos de Transporte .....	7
Tabla 2. Información de Transporte Público.....	9
Tabla 3. Ficha Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca .....	10
Tabla 4. Ficha de estudio ETS.....	10
Tabla 5. Ficha de estudio BRAXTON.....	12
Tabla 6. Ficha de estudio Artelia. Ville & Transport.....	12
Tabla 7. Ficha de estudio A&V Consultores Cia Ltda.....	13
Tabla 8. Ficha de estudio A&V Consultores Cia Ltda.....	14
Tabla 9. Ficha de estudio PADECO .....	15
Tabla 10. Resumen del patrón de recorrido de las líneas de transporte público urbano .	25
Tabla 11. Corredores principales de las líneas de transporte público urbano .....	32
Tabla 12. Operación de las líneas de transporte público urbano .....	33
Tabla 13. Transferencias en muestra de líneas de transporte público urbano .....	37
Tabla 14. Motivo de viaje en muestra de líneas de transporte público urbano .....	38
Tabla 15. Operación de las líneas de transporte público urbano .....	41
Tabla 16. Valoración de las líneas de transporte público urbano.....	48
Tabla 17. Valoración de líneas considerando oferta y demanda .....	49
Tabla 18. Parámetros de validación del sistema .....	50
Tabla 19. Parámetros de validación del sistema .....	52

Carolina Oliva Ormaza Saldaña

“Trabajo de Graduación”

Jairo Fabián Ortega Ortega

Noviembre, 2016

## **VALIDACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE LA CIUDAD DE CUENCA**

### **INTRODUCCIÓN**

“El transporte es la aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de manera segura, rápida, confortable, conveniente, más económica y compatible con el medio ambiente”. (Institute of Transportation Engineers, 1999)

“El concepto de transporte se utiliza para describir al acto y consecuencia de trasladar o transportarse de un lugar a otro” (Cal y Mayor, 2013)

“El mundo, incluyendo los sistemas de movilidad en todas sus latitudes, cambia muy rápido. No obstante, y aunque las técnicas de planificación de transporte han experimentado fuertes transformaciones en las últimas décadas, los problemas de transporte, particularmente en el caso urbano, no han variado gran cosa a nivel mundial en más de 40 años. La congestión, la contaminación, los accidentes y el déficit financiero de las empresas municipales de transporte público siguen siendo hoy problemas tanto o más importantes que antes. No obstante, recientemente ha sido posible aprender bastante de un largo período de escasa planificación, limitada inversión, énfasis en el corto plazo y, en general, falta de confianza en la modelación y toma de decisiones estratégica, tanto en países en desarrollo como en muchos países industrializados.” (Juan de Dios Ortúzar, Modelos de demanda de transporte, 2015)

La Ley Orgánica de Tránsito, transporte Terrestre y Seguridad Vial en su Art. 55, establece que el transporte público se considera un servicio estratégico, así como la infraestructura y equipamiento auxiliar que se utilizan en la prestación del servicio. Las rutas y frecuencias a nivel nacional son de propiedad exclusiva del Estado, las cuales podrán ser comercialmente explotadas mediante contratos de operación.

En la misma Ley, en su Art. 66 define “el servicio de transporte público urbano, es aquel que opera en las cabeceras cantonales. La celebración de los contratos de operación de estos servicios será atribución de las Comisiones Provinciales, con sujeción a las políticas y resoluciones de la Comisión Nacional del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y de conformidad con lo establecido en la Ley y su Reglamento”. (Asamblea Nacional, Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, 2014)

Para el caso de Cuenca, el inicio del transporte urbano en la ciudad de Cuenca se da aproximadamente en el año de 1945 (Novillo, 2010), el trazado de las rutas fue realizados por los mismos operadores por lo que las consideraban como parte de su patrimonio.

Los primeros recorridos se daban alrededor del parque central y poco a poco se iban extendiendo hacia las zonas de crecimiento de la ciudad. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Cuenca, Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca, 2015)

A mediados de los años noventa, la operación del transporte público mostraba muy pocos cambios en la configuración de las rutas, mientras que la ciudad pasaba de 74.765 a 194.981 habitantes.

El Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, era uno de los ejemplos más claros de esta problemática, ya que en este se evidenciaba la desorganización del sistema de transporte, el 87 % de rutas cruzaban la ciudad utilizando las calles del área central, dificultando la movilidad y deteriorando la calidad de vida del Centro Histórico, en este contexto la Municipalidad planteó el denominado “Proyecto de Reordenamiento de Rutas de Transporte Urbano Público de Cuenca” para el efecto se basó en otro proyecto denominado “Encuesta de Hogares”. (PADECO, 1999)

Con este proyecto se realizó la primera etapa de reestructuración del transporte el año de 1997, que consistía en delimitar las vías por donde deberían circular los buses, dejando libre el área central de Cuenca, comprendida desde la calle Tarqui hasta la Mariano Cueva en sentido Este-Oeste y la calle Sucre hasta la Gran Colombia en sentido Norte-Sur, despejando 24 manzanas aproximadamente del Centro Histórico. (PADECO, 1999)

Con el estudio denominado “Desarrollo de un Plan para Sistema de Tráfico Sustentable para una ciudad piloto” realizado por PADECO, se consideraba la unificación del servicio (Ejecutivo – Selectivo-Popular), la reducción de la flota, el cambio de unidades por un bus tipo, la constatación física vehicular.

La implementación del proyecto comenzó en el año 2000, con la unificación del servicio de transporte. En el mismo año las siete operadoras de transporte público con el interés de incursionar en un proyecto de mejorar el sistema de transporte, acordaron fusionarse en una sola organización, creando la Cámara de Transporte Urbano de Cuenca. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Cuenca, Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca, 2015)

La reducción paulatina de las unidades de transporte urbano de la ciudad, estableciendo la flota vehicular a 475 “buses tipo” (Concejo Cantonal, 2004) los mismos que se mantienen hasta la actualidad.

En el año 2009 el GAD Municipal, inicia cambios de carácter administrativo, el Concejo Cantonal autoriza a finales de este año la creación de la Secretaría de Movilidad como una de las 5 secretarías a nivel de gobierno local y la transformación de la Unidad Municipal de Tránsito en Dirección Municipal de Tránsito actual DMT. Posteriormente en abril de 2010 se crea la Empresa Municipal de Movilidad – EMOV EP como órgano ejecutor de las medidas y políticas de tránsito y transporte motorizado y no motorizado, quedando la DMT como instancia planificadora (Carla Hermida, 2013). A partir de lo cual el transporte público se planifica, regula y controla por las dependencias citadas y es operado por el

Consortio CONCUENCA del cual la Cámara de Transporte es responsable. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Cuenca, Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca, 2015)

En mayo de 2012, Cuenca se convierte en el primer GAD Municipal a nivel nacional en asumir la totalidad de las competencias de tránsito y transporte acorde a lo especificado en las leyes Nacionales, 13 años después de haber iniciado con la planificación y regulación en dicho ámbito. (Carla Hermida, 2013)

Con base en la actualización del estudio de transporte de 1999, realizado por la empresa A&V Consultores, denominado “Estudio de Actualización del SIT - Sistema Integrado de Transporte de Cuenca” y “Diseño del Plan Operacional Fase I” por la Consultora BRAXTON CIA. LTDA se pone en marcha el Sistema Integrado de Transporte (SIT) a finales del año 2013, siendo esta la última modificación en el sistema de Transporte hasta la actualidad.

En este contexto y con base en la información existente (oferta y demanda actual), la investigación no va a considerar la incorporación del proyecto tranvía en el análisis, puesto que no existe información real de la demanda.

## **PROBLEMÁTICA**

La planeación urbana sin duda ha influido en la configuración de las ciudades, provocando que la población busque nuevos espacios para vivir; en este sentido, muchas áreas antes lejanas han ido poco a poco habitándose, por lo que el transporte público ha ido extendiendo sus rutas, como una respuesta a la expansión urbana y no a un análisis de las dinámicas de movilidad; en este sentido, el planteamiento de un modelo de transporte que garantice una movilidad eficiente en la ciudad se hace necesario.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el actual Sistema de Transporte Público Urbano del cantón Cuenca mediante el análisis de oferta y demanda, para determinar si este satisface las dinámicas de movilidad urbana (orígenes y destinos).

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la evolución del transporte público urbano de Cuenca.
- Categorizar las dinámicas de movilidad urbana en transporte público en la ciudad.
- Conceptuar el modelo actual de transporte público a nivel urbano.
- Determinar el modelo teórico de transporte que absorbe las dinámicas de movilidad y de expansión urbana.
- Plantear el modelo de transporte público (nivel de corredores), más apropiado para la ciudad de Cuenca.

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN DEL MODELO ACTUAL DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

#### 1.1. Revisión del estado del arte

“La historia del hombre está ligada al transporte. Desde la antigüedad éste ha diseñado medios y modos para mejorar su movilidad personal y el transporte de sus bienes. Un modo de transporte predominante para la movilidad urbana ha sido el autobús, es por ello que se encuentra en el centro de atención de la comunidad y de la administración pública...” (Jiménez, 1996).

Según Cal y Mayor (2007), manifiesta que desde principios del siglo XIX se empieza a experimentar con vehículos de autopropulsión, utilizando la fuerza del vapor, tiene su origen en Inglaterra con fines comerciales entre 1825 y 1830, por lo cual el ferrocarril se coloca a la vanguardia de los medios de transporte. Con la aparición de los vehículos a motor y la tendencia a usarlos fueron apareciendo paralelamente los problemas de tránsito urbano, así que surgieron vehículos de transporte público.

“La meta general para la operación de un transporte público urbano es la de proporcionar un servicio de transporte público eficiente y efectivo en toda la zona urbana. Muchos de los elementos que constituyen el transporte público tienen objetivos específicos relacionados con esta meta, incluyendo los niveles de servicio que serán proporcionados, los sectores de la población que serán servidos, los niveles de transportación que serán alcanzados y la magnitud de las deficiencias que serán toleradas.” (Instituto Mexicano de Transporte, 1989)

##### 1.1.1. Sistemas de Transporte

Un sistema de transporte se puede definir como la interacción de i) una red (infraestructura), ii) un sistema de gestión, iii) un conjunto de medios que compiten o se complementan (Juan de Dios Ortúzar, 2015)

Emilio Cascetta (2001), define a los sistemas de transporte como la combinación de elementos y de interacciones, que producen la demanda por viajes dentro de un área dada y la oferta de servicios para satisfacer esta demanda.

Según (Maheim Marvin, 1984), el análisis del sistema de transporte debe apoyarse en las dos premisas básicas siguientes:

- El sistema global de transporte de una región debe ser visto como un sistema multimodal simple.
- El análisis del sistema de transporte no puede separarse del análisis del sistema social, económico y político de la región.

La misión del transporte se lleva a cabo mediante la provisión de redes compuestas por la siguiente estructura (Cal y Mayor, 2013).



*Figura 1. Estructura física del sistema de Transporte*  
*Fuente: Basado en Ingeniería de Tránsito. Cal y Mayor*

### 1.1.2. Clasificación del transporte

Según Cal y Mayor (2013), el transporte público se puede clasificar de varias maneras:

Desde el punto de vista técnico podemos clasificar el crecimiento del transporte en modo guiado y modo no guiado:

Modo guiado

- Tren
- Metro
- Monorraíl, aéreo tren
- Tranvía, tranvía sobre ruedas
- Ferrocarril de cremallera, teleférico

Modo no guiado

- Buses
- Trolebús
- Taxi
- Barco
- Avión

Desde el punto de vista funcional se puede clasificar en:

Transportes urbanos

Transportes interurbanos

Transportes turísticos

Según (Luis Merchán Luna, 2010) la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, clasifica el transporte según la operación:

Urbano: Es el que opera en las cabeceras cantonales.

Intraprovincial: Es el que opera bajo cualquier tipo, dentro de los límites del territorio provincial.

Interprovincial: Es aquel que opera, bajo cualquier tipo, dentro de los límites del territorio nacional.

Internacional: Es aquel que opera, bajo cualquier modalidad, fuera de los límites del país, teniendo como origen el territorio nacional y como destino el país extranjero o viceversa.

## 1.2. Modelos de Transporte

“La planeación del transporte pretende dar óptimo uso a la infraestructura vial y medios de transporte, de tal forma que se atiendan las necesidades de movilidad de la población; en esta planeación es importante prever los cambios que puedan darse por modificaciones en los sistemas de transporte. Las características socioeconómicas de una región son valiosa información para plantear escenarios en el sistema de transporte. Estos aspectos están relacionados por lo que cambios en características de uno genera, automáticamente, cambios en el otro.” (John Jairo Posada Henao, 2010)

La planificación de un sistema de transporte público urbano colectivo implica determinar un plan de recorridos, frecuencias, horarios, asignación de personal y flota, en lo posible óptimas. Este proceso se puede descomponer en etapas de la siguiente manera (Cede, 1998)

- 1) Diseño de las rutas: cantidad de líneas y el trazado de sus recorridos.
- 2) Determinación de frecuencias: de pasadas para cada línea, eventualmente variable en el tiempo. Considera aspectos de cubrimiento de demanda no considerados en la etapa 1.
- 3) Determinación de horarios: tablas de horarios de cada línea y sincronización de despachos entre aquellas que comparten puntos de transferencia (transbordos).
- 4) Asignación de flota: en base a los vehículos disponibles para realizar los viajes.
- 5) Asignación de personal y recursos disponibles a los viajes programados por línea.

Las dos primeras etapas son generalmente ejecutadas por las entidades reguladoras, es decir, el estado, la municipalidad. Las tres últimas etapas son generalmente ejecutadas por los operadores de los servicios, las empresas de transporte.

Wilson (1974), en su texto seminal, propuso la siguiente lista de aspectos para diseñar un modelo:

- Propósito con que se constituye el modelo
- Variables que se derivan de incluir, especificando cuáles son controlables por su parte de modelador y nivel de agregación que se debería utilizar.
- Tratamiento del tiempo,
- Teoría que se está representando en el modelo.
- Técnicas estadísticas y matemáticas disponibles para construir el modelo.
- Métodos para calibrar y probar (validar) el modelo.

## 1.3. Validación de modelos de transporte

Para la validación de los modelos de transporte se la puede realizar con múltiples metodologías dependiendo la información disponible, los recursos y el objetivo de la misma.

“El comportamiento de un del modelo debe examinarse bajo diferentes escenarios para evaluar su robustez y razonabilidad. Luego se utiliza para simular el impacto de la aplicación de distintas políticas en término de indicadores adecuados. El análisis consiste en predecir las características de operación, beneficios y costos de cada alternativa. (Juan de Dios Ortúzar, 2015)

El desarrollo de un modelo de transporte público ha de permitir caracterizar la red de transporte, así como la demanda actual y futura, conocer el impacto que tendrá la implantación de cualquier variación en la oferta.

“El principal componente que caracteriza a cada uno de los modelos, es su formulación. En particular la función objetivo reflejará tanto los intereses de los usuarios (pasajeros) como de los operadores (empresas de transporte) (Antonio Mauttone, 2014), en este sentido se presenta una comparativa de los modelos de optimización de rutas de acuerdo a su función objetivo.

*Tabla 1. Comparación de Modelos de Transporte*

<i>Autor(es)</i>	<i>Función objetivo</i>	<i>Restricciones</i>	<i>Aportes</i>	<i>Limitaciones</i>
Baaj y Mahmassani (1991)	Min. tiempos de transferencia y tamaño de flota	Frecuencia factible Factor de carga Tamaño de flota	Varios parámetros configurables	Coefficientes de conversión en fn. Objetivo
Israeli y Ceder (1993)	Min. tiempos de transferencia y tamaño de flota (multiobjetivo)	No especificadas	Formulación multiobjetivo	
Ngamchai y Lovell (2000)	Min. tiempos de transferencia y tamaño de flota (detallado)	Factor de carga	Modelo detallado, frecuencias óptimas	Coefficientes de conversión en fn. objetivo
Gruttner, Pinninghoff, Tudela y Díaz (2002)	Max. beneficios de operador y min. costos de usuario	Dist. de acceso y egreso (a origen y destino)	Modelo alternativo de asignación (logit)	Falta tratamiento de frecuencias y flota Coefficientes de conversión en fn. objetivo

*Fuente: Elaboración propia*

“La planificación e implementación de proyectos tienen potencialmente el poder de cambiar el mundo. Para diseñar una metodología de planificación a largo plazo, adecuada para estos tiempos, es importante entender que esta no pasa únicamente por la capacidad de modelar el sistema. Los modelos sólo serán útiles si se adoptan como una herramienta efectiva de apoyo a quienes deben tomar decisiones, en cuyo caso pueden cumplir incluso un rol principal en el proceso. Para esto es necesario disponer de planificadores expertos, buenos modeladores y sabios tomadores de decisiones. No parece lógico pensar que sea posible conseguir los primeros sin lograr antes una comprensión adecuada de las características fundamentales del sector que se analiza” (Juan de Dios Ortúzar, Modelos de demanda de transporte, 2015)

En este contexto, en la presente investigación se plantea la validación del modelo actual del transporte público urbano de Cuenca, con el análisis de factores operacionales del mismo, que permitan identificar la pertinencia o no de la configuración de las líneas que operan, si estas satisfacen la demanda actual de transporte, es decir, el análisis de la adecuación de la oferta y la demanda de transporte, sin considerar la modelación de las mismas, sino una comprensión de las dinámicas de la demanda.

Para este análisis de las líneas, se utiliza las características físicas como longitud del ciclo, factor de ruta y los indicadores operacionales entre ellos flota, frecuencia, horario del servicio, demanda día

medio, oferta comercial, factor de carga, duración del trayecto, y velocidad, considerando las siguientes definiciones (John Jairo Posada Henao, 2010):

- Polígono de carga: ilustra la cantidad de pasajeros por tramo, que permanecen en el vehículo.
- Curva de permanencia: gráfico que muestra, por tramos, el ascenso y descenso de pasajeros, pasajeros que permanecen en el vehículo, y los ascensos y descensos acumulados.
- Velocidad comercial: media espacial de las velocidades instantáneas, se calcula con la expresión:

$$\text{Velocidad comercial} = \frac{\text{Longitud de la ruta}}{\text{Tiempo de recorrido}}$$

- Índice de pasajeros por kilómetro (IPK): parámetro necesario para definir la tarifa [pas/ km].

$$\text{IPK} = \frac{\text{Total de pasajeros transportados en un viaje}}{\text{Longitud de la ruta [km]}}$$

- Ocupación crítica (Oc.): máxima ocupación registrada en la línea en un tramo de ruta.
- Media de Carga: es la media d ocupación registrada en la línea en un tramo de ruta.
- Índice de rotación/ factor de carga (k): factor que sirve para definir la rotación de la demanda.

$$k = \frac{\text{Total de pasajeros transportados en un viaje}}{\text{Ocupación crítica}}$$

- Factor de ruta: Es la relaciona los desvíos que se den en ella respecto al trayecto más corto entre origen y destino

Para la determinación de la eficiencia del trazado de las líneas, se considera recorridos lo más directos posible, la medida del factor de ruta constituye un indicador adecuado de la bondad del trazado, permite determinar las variaciones o desvíos, con respecto al trayecto más corto entre el origen y destino final de una línea, por lo que los factores de ruta más elevados indican una mayor dispersión en el recorrido real de la ruta respecto al trazado en línea recta entre el origen y destino de ella, al no existir normativas para para la valoración de estos parámetros de operación para la presente investigación se considera que un factor de ruta mayor al 150% se considerará excesivo, puesto que rutas extensas y con itinerarios ineficientes, limitan la conexión vocacional entre los extremos de la línea, lo que desvirtuaría la pertinencia de la configuración del trazado.

Uno de los parámetros más representativos de la productividad de una ruta, está en función de la carga por distancia y capacidad media de la flota asignada. En este sentido, cuanto mayor es la ocupación, mayor es la adecuación del trazado a las necesidades de la demanda, y mayor es la productividad del sistema de rutas que estructuran la red, al no existir normativa referente, se ha considerado que para garantizar los costos de operación y mantenimiento de que una ruta, se requiere

4 pasajeros/km (A&V Consultores, 2015), por lo que se considera ineficiente la operación cuando el indicador pasajero/vehículo-km sea superior al 25%.

El factor de carga mide la operatividad de la ruta, este indicador introduce un enfoque importante, que tiene que ver con la variabilidad de la ocupación de los vehículos a lo largo de su recorrido.

Además de reflejar el grado de aprovechamiento de la longitud del recorrido para una carga dada, también guarda una relación con la calidad del servicio de la ruta, pues, cuanto peor repartida esté la carga, menor es el nivel de servicio. Su valor corresponde al número de pasajeros en el tramo más cargado (Oc) por la media de carga en ruta.

Al igual que en los parámetros anteriores no se encuentra establecido, por lo que para el análisis se considera que si el factor de carga es superior al 25% el trazado de la línea es ineficiente pues no se encuentra bien distribuida la demanda.

#### 1.4. Análisis de información disponible

Como punto de partida de esta investigación se establece el análisis de los estudios realizados en materia de Transporte Público Urbano, de manera de precisar el contexto y los antecedentes para el desarrollo de la misma, basada en esta información secundaria disponible en el GAD Municipal de Cuenca. En este contexto, se detalla la información existente y posteriormente se presenta una ficha resumen con el contenido y comentarios a tener en cuenta para cada uno de los documentos.

*Tabla 2. Información de Transporte Público*

	<b>AÑO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN</b>	<b>ESTADO</b>
<b>BUSES URBANOS</b>	2013	Itinerarios	Disponible
	2013	Paradas	Disponible
	2013	Porcentaje de Cobertura	Disponible
	2013	Frecuencia	Disponible
	2013	Características de la flota	Disponible
	2011	Velocidad comercial	Disponible
	2006 2011	Promedio de kilómetros por bus	Disponible
	2013	Ascenso y descenso de pasajeros	Disponible parcialmente
	2006 2011	Pasajeros por vehículo por día	Disponible parcialmente

*Fuente: Elaboración propia*

De los estudios con los que cuenta el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cuenca, se realiza una ficha de resumen donde se especifica fecha y autor se describe el objetivo del estudio y los elementos relevantes de aplicación para el desarrollo de la presente investigación.

#### 1.4.1. Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca

Tabla 3. Ficha Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca

<b>Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca</b>
<b>ELABORACIÓN GAD CUENCA</b> <b>FECHA:</b> 2015
<b>OBJETIVO:</b> Analizar la movilidad y los espacios públicos de manera conjunta para proyectar el modelo de ciudad para los próximos 10 años.
<b>INFORMACIÓN RELEVANTE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marco legal</li> <li>• Análisis del territorio, población</li> <li>• Determinación de modos y motivos de viaje para zonas y macro zonas</li> <li>• Diagnóstico de tránsito, transporte, seguridad vial, bicicletas, peatones, espacios públicos.</li> <li>• Propuesta para cada uno de los modos de transporte y la inter relación entre ellos y los espacios públicos.</li> <li>• Líneas estratégicas</li> <li>• Planes de acción para tránsito, transporte, seguridad vial y bicicletas.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia*

#### 1.4.2. Estudios Complementarios y de ingeniería básica de la Red Primaria de Transporte para la ciudad de Cuenca, Tranvía los Cuatro Ríos.

Tabla 4. Ficha de estudio ETS

<b>Estudios complementarios y de Ingeniería Básica de la Red Primaria de Transporte de la ciudad de Cuenca. Tranvía los Cuatro Ríos</b>
<b>CONTRATISTA:</b> ETS <b>CONTRATANTE:</b> Instituto Nacional de Pre inversión y GAD Municipal Cantón Cuenca <b>FECHA:</b> 2012
<b>OBJETIVO:</b> Analizar la situación de transporte actual, diseño del nuevo sistema de transporte integrado, análisis de la situación económica, financiera y social, análisis de la vialidad técnica, análisis impacto ambiental, arqueología y análisis de las necesidades de material rodante y de la operación y mantenimiento del nuevo sistema.

Realizar una ingeniería básica (diseños arquitectónicos y urbanísticos),y preparar documentación de licitación

### INFORMACIÓN RELEVANTE

Este estudio se estructura en veintitrés (23) apartados, sin embargo, con el motivo de la realización del presente estudio se la seleccionado la información relevante para el mismo:

- Análisis de la información
- Análisis de la situación actual del Sistema de Transporte Etapa II
- Diagnóstico y propuestas
- Modelización del Transporte y proyecciones de demanda y oferta
- Sistema Integrado de Transporte

Los **objetivos** de la propuesta del SIT son:

- Construir una ciudad sostenible
- Priorización del transporte público en la red viaria
- Construir redes integradas
- Reducción de los costos operacionales y aumento de la productividad
- Sustentabilidad e inclusión social
- Búsqueda permanente de la calidad

Se trata de un sistema troncal (modo tranviario) que recoge los flujos principales de movilidad complementado de un sistema alimentador que recoge la demanda de sectores urbanos concéntricos al centro urbano. En el proceso de reestructuración de pasa de 28 a 17 rutas urbanas más 10 rutas alimentadoras de conexión con las parroquias rurales.

Las **afectaciones al tráfico rodado** por parte del tranvía se dan en tres sectores de la ciudad, han sido evaluadas mediante modelos de micro simulación: Avenida Las Américas, Centro Histórico y Avenida España

Matrices de movilidad y zonificación

Transporte público: 381.992 pasajeros en día medio en 2012

Zonificación: 52 zonas internas, 4 zonas rurales, 11 zonas de crecimiento urbano, 7 zonas externas = 74 zonas

Oferta de Transporte Público: 28 líneas urbana actuales (radiales y diametrales) con aproximadamente 1.303 paradas (15% en el CHC)

Sistema Transporte Integrado: Tranvía Cuatro Ríos, alimentadoras y rutas actuales

Modelo de Transporte Público

Construcción del modelo en software VISUM y calibración tipo *Timetable-based*, basada en servicios de líneas de TP de modo en que los pasajeros hacen su elección de ruta en función de la hora de salida y de llegada

- Porcentaje de transbordos obtenidos: 17,8%
- Previsiones de crecimiento (2010-2030): según el Censo de Población de 2010 del INEC
- Escenario de crecimiento bajo: crecimiento anual 0,34%

- Escenario de crecimiento medio: crecimiento anual 1,79%
- Escenario de crecimiento alto: crecimiento anual 3,78%

*Fuente: Elaboración propia*

### 1.4.3. Estudio de Sistema Integrado de Transporte – Diseño del Plan Operacional Fase1

*Tabla 5. Ficha de estudio BRAXTON*

Estudio del Sistema Integrado de Transporte – Diseño del Plan Operacional Fase 1
<b>CONTRATISTA:</b> BRAXTON Cía. Ltda. <b>CONTRATANTE:</b> GAD Municipal Cantón Cuenca <b>FECHA:</b> 2012
<b>OBJETIVO:</b> <p>Este estudio tenía como propósito determinar: el Plan Operacional para la Fase 1 del Sistema Integrado de Transporte SIT, el cual comprende el análisis de la información de Planificación del SIT, determinación de la demanda de pasajeros y estructuración de las rutas troncal y alimentadoras de la Fase 1 o preliminar al sistema de transporte masivo con tecnología renovable cuyos estudios habían sido iniciados por el GAD Municipal Cantón Cuenca.</p>
<b>INFORMACIÓN RELEVANTE</b>
<p>Se dispone de informes en formato PDF:</p> <p><u>SIT – Diseño del Plan Operacional Fase I</u></p> <p>Propuesta de creación de la red integrada de transporte urbano y microregional y planificación de la operación de la red integrada de transporte para la fase I del SIT.</p> <p><u>SIT – Diseño del Plan Operacional Fase I. Normas para material rodante</u></p> <p>Establece las características constructivas básicas y los equipos auxiliares aplicables en los vehículos producidos para la operación en el transporte colectivo urbano de pasajeros, de forma que garantice las condiciones de seguridad, confort, accesibilidad y movilidad a sus conductores y usuarios</p>

*Fuente: Elaboración propia*

### 1.4.4. Estudio de red primaria de transporte del Cantón de Cuenca y Factibilidad de su primera línea

*Tabla 6. Ficha de estudio Artelia. Ville & Transport*

Estudio de red primaria de transporte del Cantón Cuenca y Factibilidad de su primera línea
<b>CONTRATISTA:</b> Artelia. Ville & Transport <b>CONTRATANTE:</b> Alcaldía de Cuenca <b>FECHA:</b> 2010
<b>OBJETIVO:</b> <p>Permitir al GAD Municipal Cantón Cuenca llevar a cabo el proyecto de Sistema de Transporte de Primer Nivel a la brevedad posible, a partir de la evaluación y las propuestas operativas, económico-financieras e institucionales</p>

<b>INFORMACIÓN RELEVANTE</b>
<p>Únicamente se dispone del Informe 3 del estudio (Informe &amp; Anexos).</p> <p>Dicho Informe reúne las conclusiones del estudio completo de factibilidad técnica (red de transporte público, inserción de la línea, estaciones, operación, sistemas), social y ambiental, socio-económica, financiera y propuestas en el marco institucional y de implementación.</p> <p>El sistema de transporte público en la propuesta se compone de las líneas estructurantes (tranvía Cuatro Ríos), líneas de circunvalación, líneas de bus estándar y puntos de intermodalidad. Previamente se evaluaron las opciones de transporte masivo existentes, de las que por características técnicas, de inversión y de impacto el tranvía resultó el modo más viable.</p> <p>El estudio técnico arroja datos de demanda del sistema, siendo en 2006 cuantificados 345.000 viajes en transporte público sin el tranvía y 380.000 viajes una vez que estuviera implantado el tranvía. Las simulaciones en tránsito real aportan 49.000 viajes en transporte público para el año 2014, 109.000 viajes se corresponderían al tranvía y los 309.000 viajes restantes serían de los buses urbanos. El tranvía cuenta con 22 km de itinerario en el que efectúa veinte paradas.</p>

*Fuente: Elaboración propia*

#### 1.4.5. Actualización de los Datos Operacionales del Transporte Público de Cuenca

*Tabla 7. Ficha de estudio A&V Consultores Cia Ltda*

Actualización de los Datos Operacionales del Transporte Público de Cuenca
<b>CONTRATISTA:</b> A&V Consultores Cia. Ltda
<b>CONTRATANTE:</b> GAD Municipal Cantón Cuenca – Unidad Municipal de Tránsito
<b>FECHA:</b> 2006
<b>OBJETIVO:</b>
<p>Actualizar los datos operacionales del sistema de transporte público de Cuenca con la finalidad de que el Banco Mundial financie el estudio de Apoyo a la racionalización del Transporte en la ciudad de Cuenca.</p>
<b>INFORMACIÓN RELEVANTE</b>
<p>Se dispone del Informe Final que recoge el planteamiento de los levantamientos de campo realizados: encuesta sube baja a 19 rutas urbanas y 12 puntos de ocupación visual y frecuencia, sin embargo no se dispone del informe que documente los resultados obtenidos de estos trabajos de campo.</p>

*Fuente: Elaboración propia*

#### 1.4.6. Estudio de actualización del Sistema Integrado de Transporte de Cuenca

Tabla 8. Ficha de estudio A&V Consultores Cia Ltda

Estudio de Actualización del Sistema Integrado de Transporte de Cuenca
<p><b>CONTRATISTA:</b> A&amp;V Consultores Cia. Ltda.</p> <p><b>CONTRATANTE:</b> GAD Municipal Cantón Cuenca – Unidad Municipal de Tránsito</p> <p><b>FECHA:</b> 2006</p>
<p><b>OBJETIVO:</b></p> <p>Actualización de los índices operacionales que permiten saber los principales parámetros de operación de transporte público, así se confirmarían los datos operacionales de oferta y demanda del actual sistema de transportes, con siete compañías y 28 líneas.</p>
<p><b>INFORMACIÓN RELEVANTE</b></p> <p>Caracterización del área de estudio, la metodología del planteamiento de los levantamientos de campo a través de los que se deducen las características operativas actuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 394.154 pasajeros en el sistema al día</li> <li>• Velocidad de 19,5 km/h en transporte público (hay trayectos sin congestión vehicular)</li> <li>• 476 buses operativos</li> <li>• 734 pasajeros /buses /día</li> <li>• Cada línea tiene 14.077 pasajeros/día</li> <li>• IPK es de 4 pasajeros /km</li> </ul> <p>A partir de esta información se realiza un diagnóstico de la operación del sistema de transporte público (evaluando los puntos de parada, la demanda de pasajeros, los cambios requeridos para la implementación del plan operacional y la estructura de gestión de transportes públicos), se recoge cómo ha de conceptuarse el SIT y cuáles son los aspectos técnicos generales, los elementos, terminales y estaciones de transferencia, flota, caracterización de las líneas, el sistema vial y finalmente se establece una propuesta, cuyas principales medidas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la frecuencia en función a la demanda</li> <li>• Eliminar la operación de buses populares y especiales</li> <li>• Racionalizar las líneas (troncales, circulares, integradas y alimentadoras)</li> <li>• Ordenanza de tarifas</li> <li>• Institucionalización de operadoras, revisión de su estructura y tamaño y posible fusión</li> <li>• Sistema de información de datos de operación de TP</li> <li>• Sistema de boletaje electrónico, para mejorar el recaudo</li> <li>• Reglamento de servicios de transporte</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia*

#### 1.4.7. Desarrollo de un Plan para un Sistema de Tráfico Sustentable para una Ciudad Piloto, Cuenca – Ecuador

Tabla 9. Ficha de estudio PADECO

Desarrollo de un Plan para un Sistema de Tráfico Sustentable para una Ciudad Piloto, Cuenca – Ecuador'
<b>CONTRATISTA:</b> PADECO <b>CONTRATANTE:</b> GAD Municipal Cantón Cuenca <b>FECHA:</b> 1999
<b>OBJETIVO:</b> <p>Generar un estudio piloto en la ciudad de Cuenca destinado a ser modelo para otras municipalidades ecuatorianas, mediante la identificación de mejorar en infraestructura y operación de transporte público y el establecimiento de un régimen legal/regulatorio con la intención de asegurar la sustentabilidad a largo plazo del sistema de transporte público urbano</p>
<b>INFORMACIÓN RELEVANTE</b>
<p>La información más relevante para la ejecución del presente estudio:</p> <p><u>Características de las rutas de bus:</u> 31 rutas urbanas (27 ingresan al CH), gestionadas por 7 compañías, 19 rutas interparroquiales (procedentes de 13 parroquias), existen también rutas intercantonales e interprovinciales. La mayoría de paradas de formulan a la demanda del usuario, existen dos terminales principales (La Terrestre y Mercado Arenal), se aportan datos de volúmenes diarios de trafico de transporte público y lo referente a:</p> <p><u>Operaciones de bus existentes:</u> cada compañía determina qué ruta manejar y horario, así cada línea puede ser manejada por dos o tres compañías. Existen tres niveles de servicio según la condición del bus (selectivo, ejecutivo y popular) entre las que alcanzaban en 1999 los 293.681 abordajes diarios de pasajeros, sus intervalos de paso son de entre 3 y 10 min.</p> <p><u>Demanda y oferta de TP:</u> volúmenes de pasajeros por punto de conteo o por zona de la ciudad, donde se observa que el área central es la mayor generadora de viajes. El 37% de viajes son debidos al trabajo y el viaje dura 29 minutos. El sistema operativo del TP es prácticamente inexistente, no se cumplan especificaciones técnicas, no hay planificación de rutas, frecuencias y mantenimiento, las paradas no están fijadas, la edad vehicular es extremadamente alta, mal estado de las unidades, nula información al usuario, etc. Por otra parte, hay una sobreoferta de servicio de taxis.</p> <p><u>Temas de Transporte Público y objetivos:</u> deficiencias en la red vial sin embargo alto número de usuarios abordando a la red de bus (300.000), estructura ineficaz de las rutas (recorridos indirectos, duplicidad de rutas en el CH y en corredores, necesidad excesiva para efectuar transferencias), terminales y puntos de retorno desorganizadas, requieren planificación integral</p> <p><u>Medidas a corto plazo:</u> mejoras en operación (eliminando operación compartida y alternada, consolidación de servicios, racionalización de rutas y horarios), en administración del tráfico del CH (prioridad de buses, organización de paradas, facilidades peatonales, control de venta ambulante, modelos de tráfico y estrategias de parqueo), de la infraestructura vial (pavimentación, enlaces</p>

faltantes, seguridad, ciclovías) y de señalización e intersecciones (Centro de control), modernización de flota (estándares de diseño, edad, identificación y renovación de flota)

Medidas a medio plazo. SIT de Cuenca: propuesta de terminales de integración, 3 rutas troncales directas, 2 circulares y 3 radiales y 27 alimentadoras y el sistema convencional de rutas (10 líneas) que alcanzan un total de 336.344 pasajeros, servidos con 367 unidades que efectúan 90.145 veh-km diarios.

*Fuente: Elaboración propia*

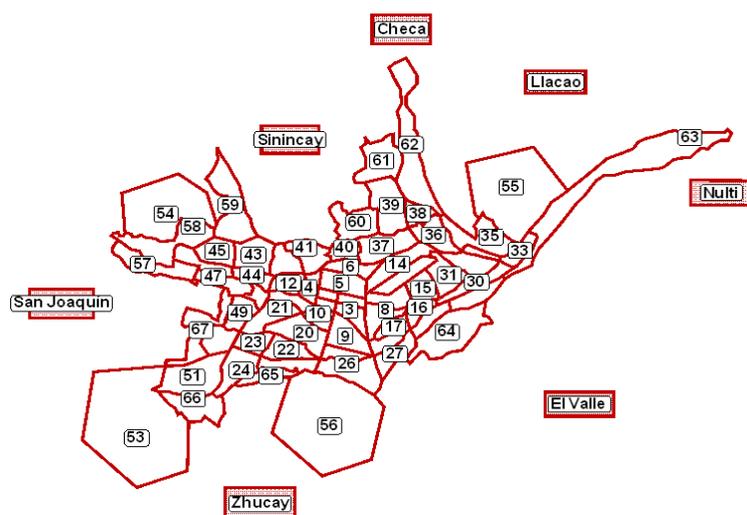
### 1.5. Diagnóstico de la movilidad en transporte público en la ciudad de Cuenca, mediante la encuesta de hogares 2012

Para el diagnóstico de la demanda de transporte público, se utiliza la información relevada por la empresa ETS en el año 2012 para el desarrollo de los “Estudios complementarios y de ingeniería básica de la red primaria de transporte de la ciudad de Cuenca, Tranvía los Cuatro Ríos”, la cual consistió en levantamiento de 5002 encuestas de hogares a nivel urbano.

El análisis de la información de la encuesta permite caracterizar los patrones de movilidad en transporte público en el área urbana de Cuenca.

La zonificación utilizada por ETS para el muestreo consta de 52 zonas urbanas, determinadas mediante el análisis de los estudios previos de demanda de transporte público realizados por el GAD de Cuenca, por lo que los datos de origen y destino de transporte público están relacionados a dicha zonificación.

Con el objetivo de establecer comparativas entre los diferentes estudios de demanda de transporte, se ha adoptado para la presente investigación la zonificación planteada, de manera que se pueda establecer condiciones similares de análisis entre los diferentes estudios.



*Figura 2. Zonificación ETS*

*Fuente: Estudios complementarios y de Ingeniería Básica de la Red Primaria de Transporte de la ciudad de Cuenca. ETS -2012'*

Con base en esta zonificación se establecen las características de desplazamientos en transporte público, en los que se incluirían los siguientes aspectos:

- Caracterización de viajes y usuarios de transporte público
  - Reparto modal
  - Perfil edad – genero
  - Motivo del viaje
  - Duración del viaje
- Viaje por zona
  - Generación – Atracción
  - Líneas de Deseo

### 1.5.1. Caracterización de viajes y usuarios de transporte público

#### Perfil del usuario (género – edad)

Después del análisis de la encuesta de hogares se deduce que el 57% de las personas que se mueven en transporte público son mujeres, mientras que el 43% restante son hombres.

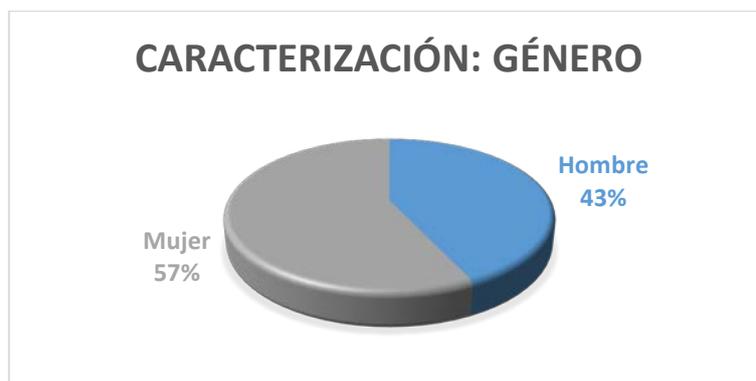


Figura 3. Género de usuarios

Fuente: Encuesta Hogares del Estudio Red Primaria de Transporte ETS, 2012

El 49,2% de los usuarios tienen entre 25 y 45 años de edad, el 37,8% tiene menos de 24 años, por lo que el 87% de los usuarios de transporte público son menores de 45 años y el 13% de los usuarios se encuentran entre 45 y 65 años.



Figura 4. Edad de los usuarios

Fuente: Encuesta Hogares del Estudio Red Primaria de Transporte ETS, 2012

### Motivo de viaje

En los desplazamientos de transporte público los propósitos de viaje se vinculan principalmente en la vuelta a casa con un 42,3% sobre el total (sea cual sea el origen y el motivo del viaje) y el trabajo con un 16,4%, lo que muestra la no proximidad entre los hogares y los lugares de trabajo. El motivo de compras (10,2%) o desplazamientos personales (8,5%) son importantes como motivaciones para desplazamientos ya que generalmente este tipo de actividad se ha de realizar de forma cotidiana.

La educación (estudios / formación) alcanza un 11,8% de los viajes pues generalmente los centros académicos pueden estar alejados de la vivienda.



Figura 5. Motivo de viaje

Fuente: Encuesta Hogares del Estudio Red Primaria de Transporte ETS, 2012

### Duración del viaje

Los trayectos en transporte público tienen poca incidencia en la franja de tiempo de viaje menor a cinco minutos (17,3%), pues son distancias que generalmente son asumidas por los desplazamientos en modos no motorizados. Entre 6 y 10 minutos representan el 34,1% del total de los viajes, este volumen cae en viajes de 11 a 15 minutos (16,7%) y aumenta en viajes entre 16 y 30 minutos (26,3%). Superiores a 30 minutos solo se realizan el 5,7% de los desplazamientos.



Figura 6. Duración del viaje

Fuente: Encuesta Hogares del Estudio Red Primaria de Transporte ETS, 2012

### 1.5.2. Viaje por zona

Para la determinación de la demanda de viajes actuales en transporte público producidos en la ciudad de Cuenca en día medio (6:30 am – 9:30 pm), se la realiza a partir de la matriz de viajes y la zonificación correspondiente, derivadas del estudio de (ETS, 2012).

El análisis se realiza considerando:

- La movilidad en día medio de los viajes generados y/o atraídos por zonas.
- Análisis del matriz origen-destino de día medio, a través de las líneas de deseo.

La caracterización de la demanda de movilidad se ha obtenido a partir del análisis de las matrices origen- destino (OD) en día medio. La matriz OD correspondiente al transporte público consta de un total de 304.981 viajes, lo que supone el 40% del total de 759.966 viajes realizados en Cuenca. (ETS, 2012).

#### Análisis de la movilidad en transporte público en día medio

Para el análisis de la movilidad en transporte público para un día medio, se considera la matriz de viajes para día medio, en la que el total de viajes movilizados en Cuenca es de 304.981 viajes, clasificados según su carácter generador o atractor, adoptando como referencia las siguientes definiciones:

- Zonas generadoras: más de un 60% de viajes generados respecto al total
- Zonas atractoras: más de un 60% de viajes atraídos respecto al total
- Zonas neutras: distribución entre viajes generados y atraídos no superior al 60% / 40%

En el caso de la ciudad de Cuenca los resultados de estos análisis reflejan que mayoritariamente las zonas de transporte no tienen un comportamiento generador o atractor, pues no supera el 60% mencionado (exceptuando cinco zonas que si se pueden considerar generadoras y siete zonas consideradas atractoras). Los porcentajes de atracción y generación varían entre el 45% y el 55% por lo que la mayoría de las zonas de Cuenca se considerarían neutras.

Estos resultados son habituales en análisis de matrices de día medio donde se recogen todos los viajes realizados por una persona a lo largo de una jornada, pues reflejan los viajes de salida del hogar, así como los de regreso, por tanto, los valores de viajes generados y atraídos son muy similares por zonas.

A continuación, se muestran los resultados de los análisis zonales en cuanto a la generación y atracción de viajes y zonas neutras en transporte público para día medio. Las zonas que tienen un carácter más generador de viajes se localizan al oeste de la ciudad de Cuenca y en la zona noreste se consideran atractoras de viaje.

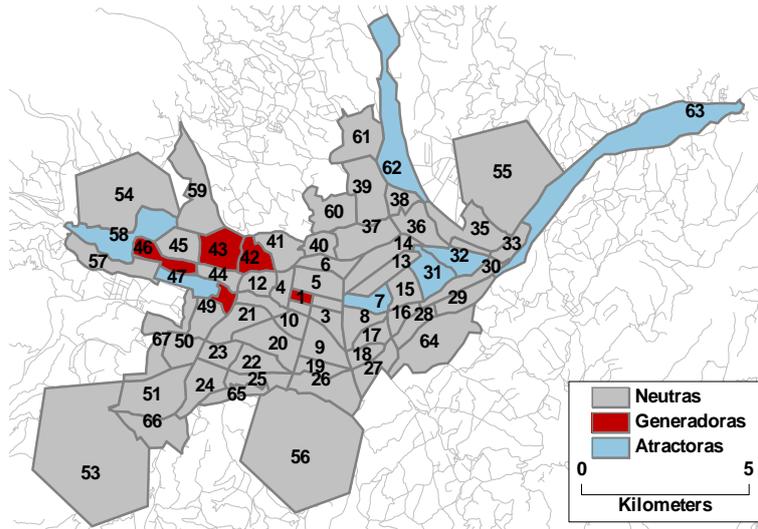


Figura 7. Zonas generadoras, atractoras o neutras de viajes de TP día medio

Fuente: GAD Municipal de Cuenca

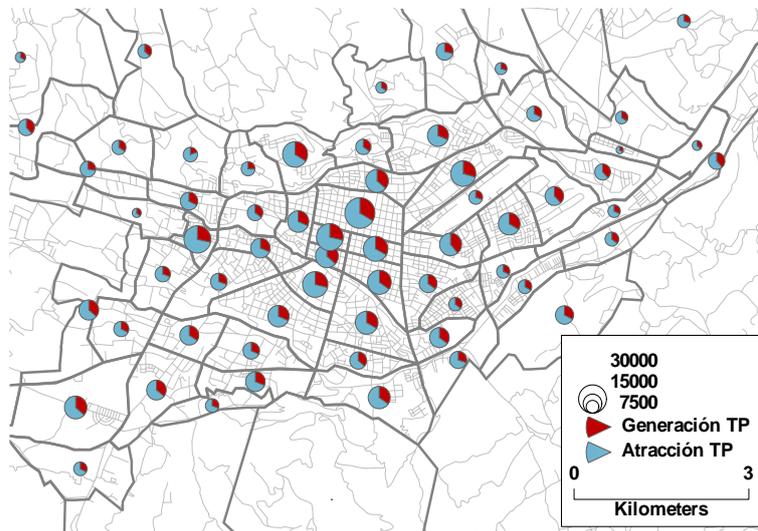


Figura 8. Generación - Atracción de viajes de TP día medio

Fuente: GAD Municipal de Cuenca

El mayor destino de desplazamiento es la zona más céntrica de la ciudad, seguida de la zona del Terminal Terrestre y la zona terminal de la Feria Libre.

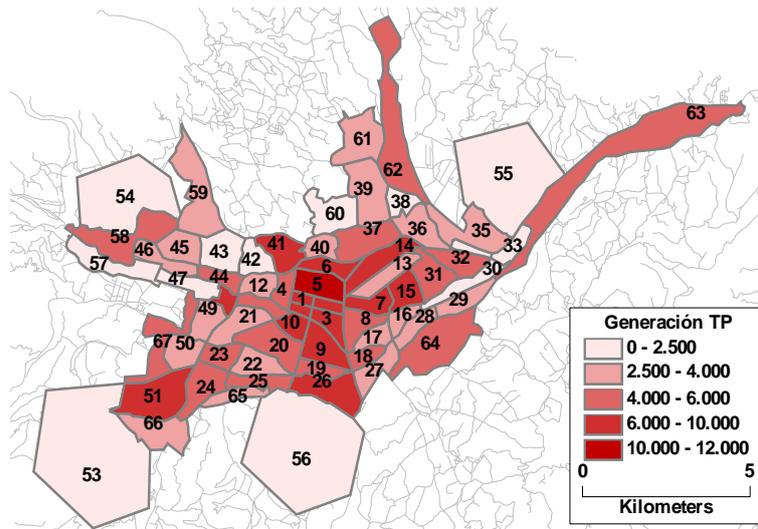


Figura 9. Generación de viajes de TP día medio

Fuente: GAD Municipal de Cuenca

Los valores de atracción y generación de viajes son muy similares en todas las zonas, por lo que no predominaría ninguno de estos dos caracteres. De este modo la representación de la atracción de viajes es muy similar en la distribución en cuanto a volumen de viajes respecto a las zonas generadoras de viaje.

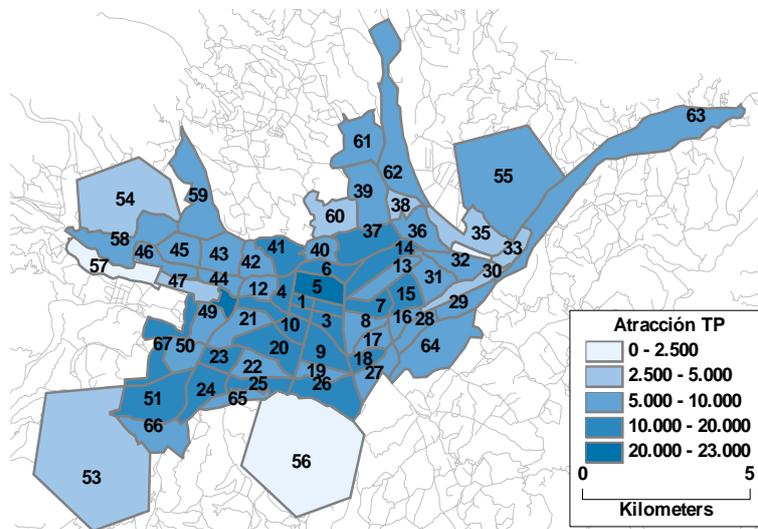


Figura 10. Atracción de viajes de TP día medio

Fuente: GAD Municipal de Cuenca

Líneas de deseo de la movilidad de transporte público. Día medio

Uno de los aspectos que mejor ilustra los patrones de movilidad es el análisis de las líneas de deseo, las cuales reflejan la necesidad de desplazamientos entre zonas de transporte, en función de los viajes detectados en ellas.

Las relaciones origen-destino de transporte público entre el conjunto de zonas suman un total de 288.774 viajes de transporte público, sin embargo, las relaciones OD de las líneas de deseo muestran 304.981 viajes pues los 16.207 viajes restantes se corresponden a viajes intra zonales que no son representados en este tipo de análisis.

Las relaciones de viajes de transporte público se dan principalmente entre la zona de la Terminal Terrestre y el Centro Histórico de Cuenca, se identifican relaciones transversales al centro urbano o bien en dirección este – oeste o norte – suroeste, seguidos de la relación entre la periferia y el centro, y viajes externos.

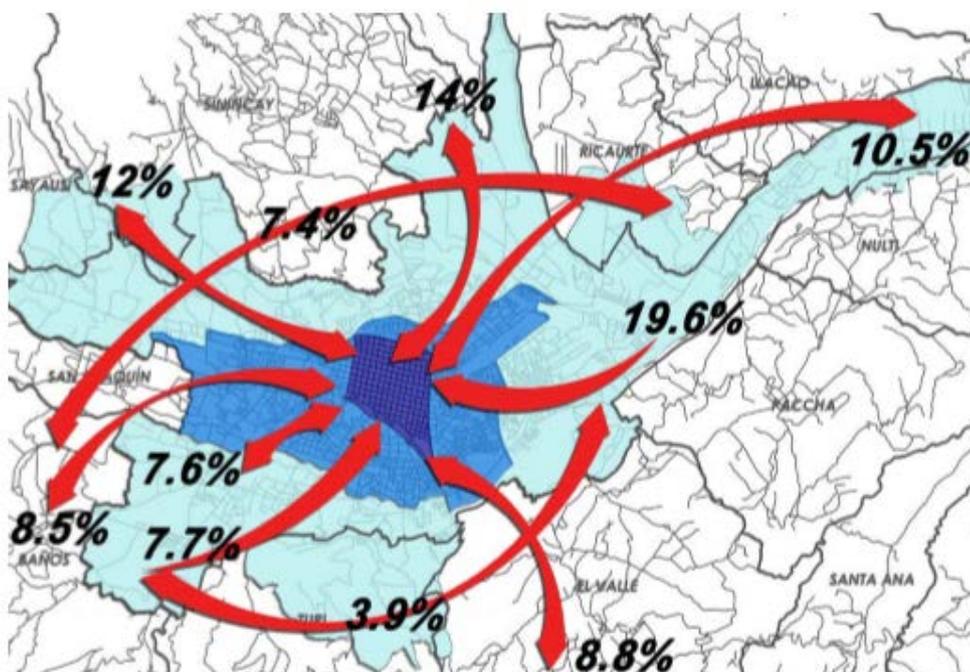


Figura 11. Relación de viajes entre zonas

Fuente: Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca, 2015

#### Análisis de la movilidad de transporte público. Hora pico 6:30 AM - 7:30 AM

En el caso de la hora pico los resultados de estos análisis reflejan que las zonas de transporte tienen un comportamiento mayoritariamente generador o atractor de viajes.

Del análisis de generación, atracción y zonas neutras en transporte público para hora pico, se identifica que las zonas generadoras de viaje mayoritariamente se ubican al norte de la ciudad, mientras que las zonas atractoras de viaje se encuentran distribuidas en la urbe, destacando las zonas ubicadas en el corredor del río Tomebamba y el Centro Histórico como las que tienen un carácter atractor de viajes, mientras que hacia el sur oeste se localizan mayoritariamente las zonas de carácter neutral.

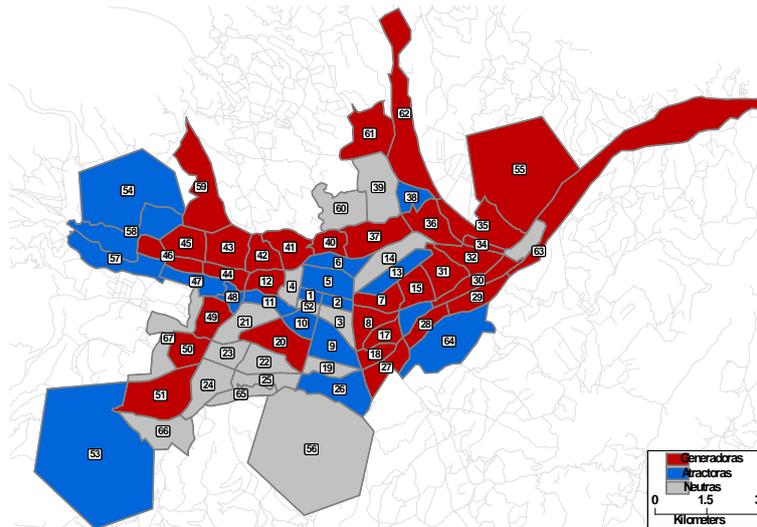


Figura 12. Zonas atractoras, generadoras o neutra en hora pico

Fuente: GAD Municipal de Cuenca

La mayoría de zonas de Cuenca tienen un volumen generalmente contrario de viajes generados y/o atraídos, debido a que se trata de un análisis de la movilidad de hora pico por lo que se identifican los viajes de salida del hogar.

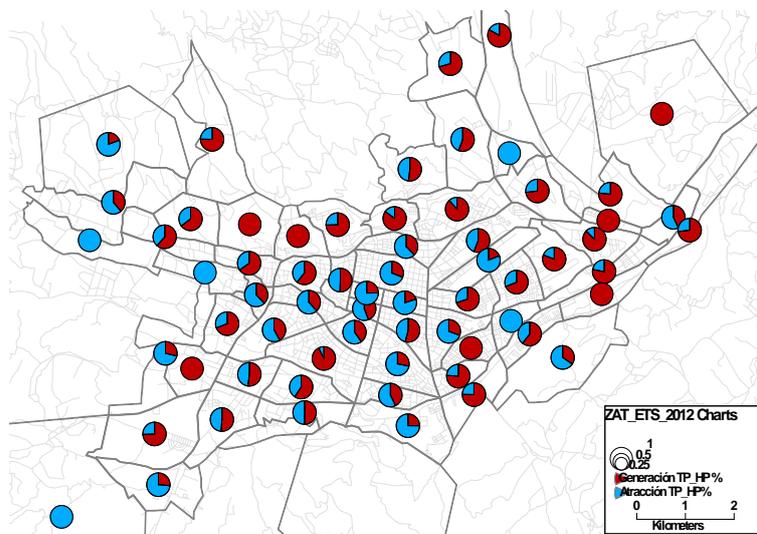


Figura 13. Generación y atracción de viajes en hora pico

Fuente: GAD Municipal de Cuenca

Líneas de deseo de la movilidad de transporte público. Hora pico

Las relaciones de viajes de transporte público en la hora pico se dan principalmente entre la zona 50 y la 2. Las restantes relaciones se dan se dan hacia el centro de la ciudad o bien en las zonas periféricas de la misma, seguidas de las relaciones transversales al centro urbano o bien en dirección este – oeste o norte – suroeste y con menor incidencia los movimientos entre la periferia y el centro.

### 1.6. Configuración del trazado de rutas

Existen dos sistemas operando en la ciudad de Cuenca, el primero un sistema integrado conformado por una troncal y alimentadoras, y un segundo que funciona de manera convencional, es decir, no existe una articulación entre las diferentes rutas, se anexa el trazado de las líneas.

Las rutas de bus urbanas convencionales pueden clasificarse en los siguientes cuatro patrones:

- Patrón 1 (Ruta Diametral vía al Centro Histórico): El inicio y el fin de los recorridos de estas rutas se encuentran en puntos extremos, en su recorrido cruzan el Centro Histórico.

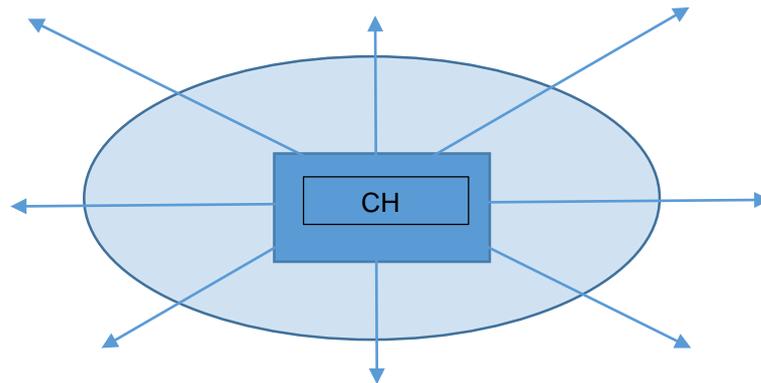


Figura 14. Ruta diametral Centro Histórico

Fuente: Elaboración propia

- Patrón 2 (Ruta en "U" inflexión Centro Histórico): Inician sus recorridos en puntos extremos y su punto de inflexión para el retorno está en el Centro Histórico.

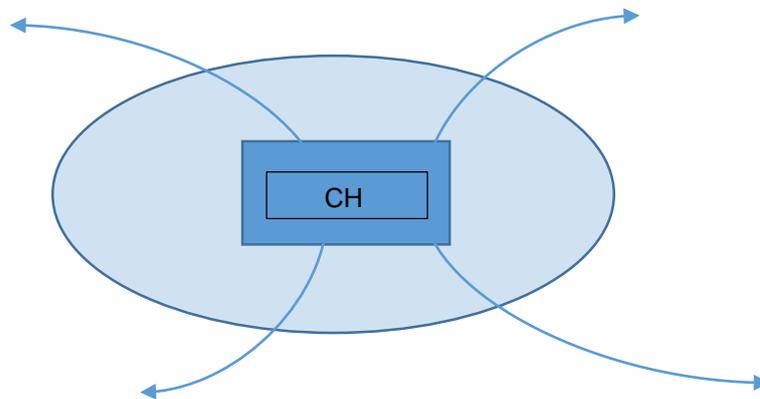


Figura 15. Ruta "U" Centro Histórico

Fuente: Elaboración propia

- Patrón 3 (Ruta Semi-Diametral bordea el Centro Histórico): El inicio de sus recorridos se lo realiza en puntos extremos y recorren diametralmente de este a oeste o de norte a sur fuera del Centro Histórico.

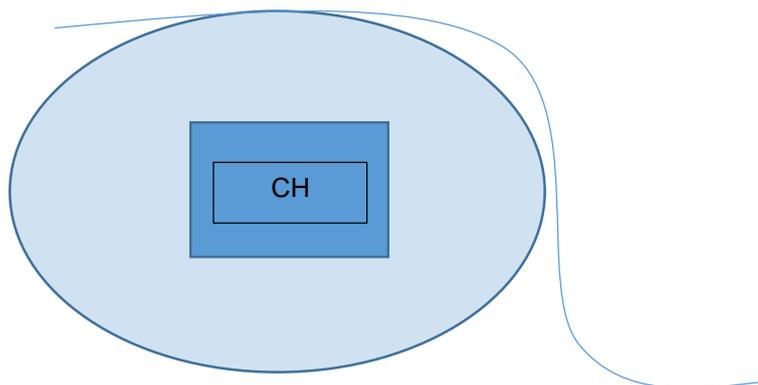


Figura 16. Ruta Semi Diametral

Fuente: Elaboración propia

- Patrón 4 (Ruta Radial): Su inicio de recorrido es en punto externo de la ciudad terminando su recorrido en un punto del Centro Histórico o en su defecto en la terminal de transferencia y retorna por la misma carretera.

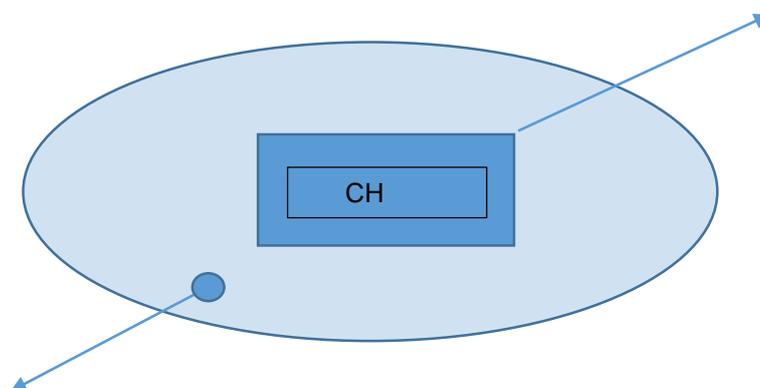


Figura 17. Ruta Semi Circular

Fuente: Elaboración propia

Se presenta como Anexo el recorrido de cada uno de las líneas de transporte público urbano, del análisis de estos recorridos se presenta a continuación un resumen del patrón de cada una de las líneas.

Tabla 10. Resumen del patrón de recorrido de las líneas de transporte público urbano

LÍNEA	DIAMETRAL	“U” CH	SEMI DIMETRAL	RADIAL
Línea 2			1	
Línea 3		1		
Línea 5			1	
Línea 6				1

Línea 7			1	
Línea 8		1		
Línea 10			1	
Línea 12	1			
Línea 13		1		
Línea 14		1		
Línea 15			1	
Línea 16			1	
Línea 17				1
Línea 18	1			
Línea 19		1		
Línea 20		1		
Línea 22		1		
Línea 23			1	
Línea 24	1			
Línea 25			1	
Línea 26	1			
Línea 27		1		
Línea 28	1			
Línea 29	1			
ALIMENTADORA 101				1
ALIMENTADORA 102				1
ALIMENTADORA 201				1
ALIMENTADORA 203				1
TRONCAL	1			
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

Fuente: Elaboración propia

### **1.7. Determinación del modelo actual de transporte público urbano**

Del análisis de la oferta del transporte público de Cuenca, se puede decir que opera un sistema difuso de transporte, no existe un modelo claro de operación, más bien es una mezcla de varios procesos de transformación que se han puesto en marcha, pero que ninguno de estos ha sido aplicado en su totalidad.

En lo referente al sistema convencional si bien se han realizado ajustes al mismo en algunos casos, en otros sigue manteniendo en gran medida los recorridos iniciales de los años 80, los mismos que respondían a las necesidades de esos años y que no han sido actualizados de acuerdo a la demanda, las rutas se han seguido alargando para satisfacer demandas actuales por nuevos asentamientos poblacionales.

Es el caso del Sistema Integrado de Transporte (SIT), al momento opera con seis de las veinte y nueve líneas de transporte urbano, sin haber podido ser aplicada la propuesta de operación planteada para el SIT tanto del año 2006 como en la actualización del 2011 con líneas troncales, circulares, alimentadoras, radiales e integradas.

En el centro histórico es notoria la interacción del transporte público con los otros medios de transporte, el solapamiento de rutas es indiscutible, existen corredores como calle Larga, Presidente Córdova, Pío Bravo, Gaspar Sangurima, calle Tarqui, Juan Montalvo, Vargas Machuca, Tomás Ordóñez y Huayna Cápac que soportan el paso alrededor 4 a 10 líneas de buses con frecuencias de 5 a 10min; en la periferia del centro histórico la situación es similar para viarios como la Av. Doce de Abril, Av. de las Américas, Av. España en términos cualitativos la distribución de líneas de buses no es adecuada ni eficiente, la mayoría de las líneas atraviesan la ciudad, provocando recorridos extensos, lo que operativamente dificulta la operación puesto que cualquier contratiempo en el trayecto desprograma la operación de toda la línea.

En este contexto, se considera que el modelo de transporte aplicado en la actualidad en la ciudad de Cuenca, no responde a un modelo conceptual de transporte, ni tampoco a un modelo adaptado para la ciudad.

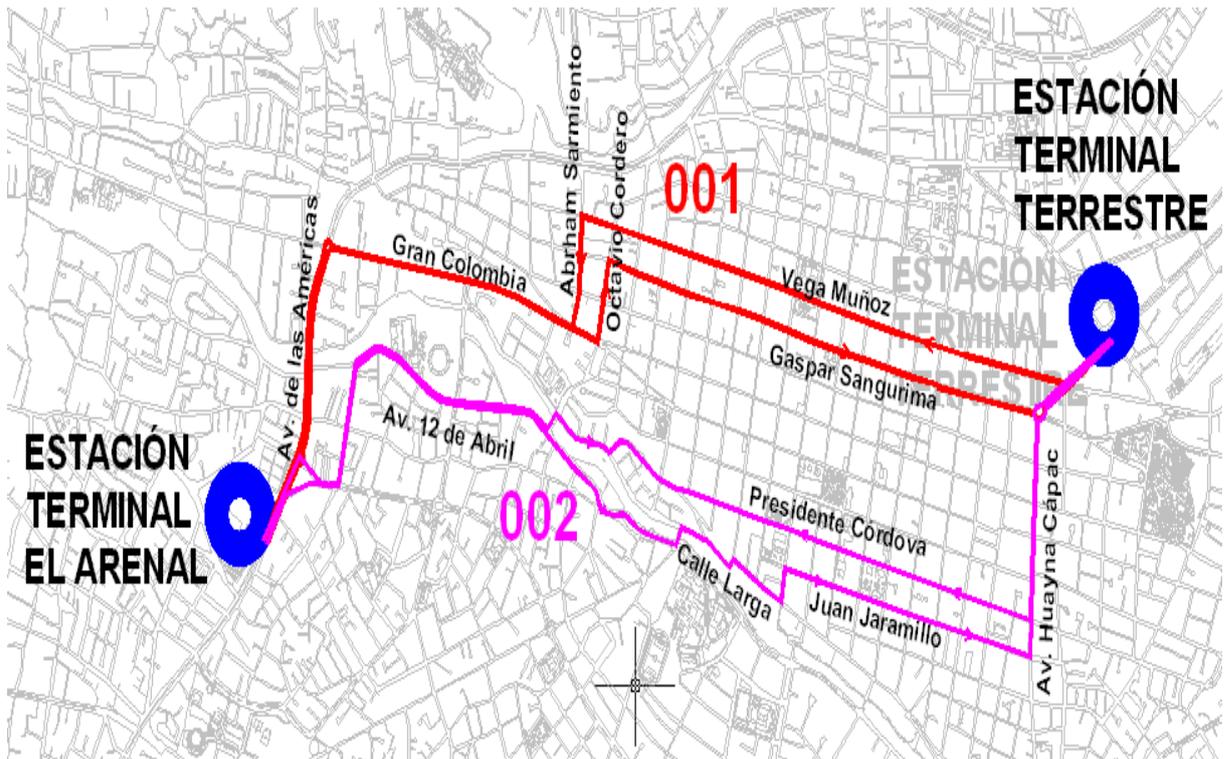


Figura 18. Propuesta Troncales SIT fase I

Fuente: A&V Consultores 2006

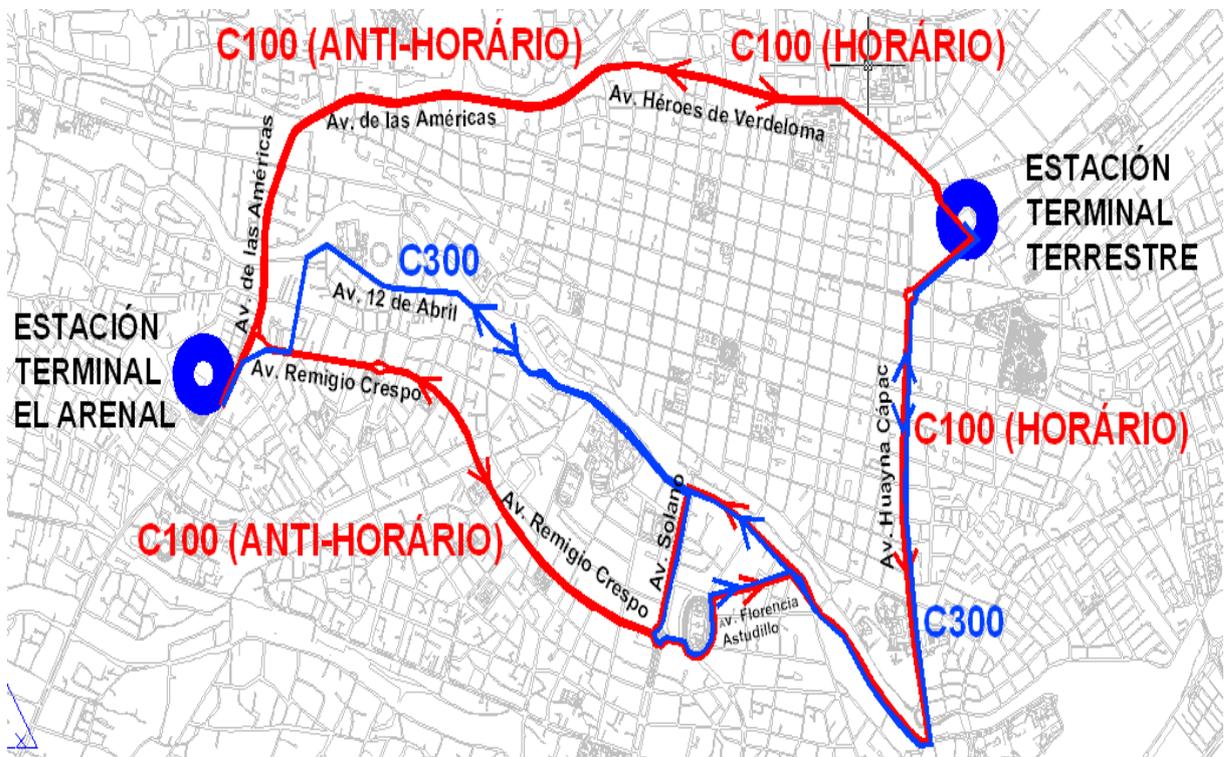


Figura 19. Propuesta Circulares SIT

Fuente: A&V Consultores 2006

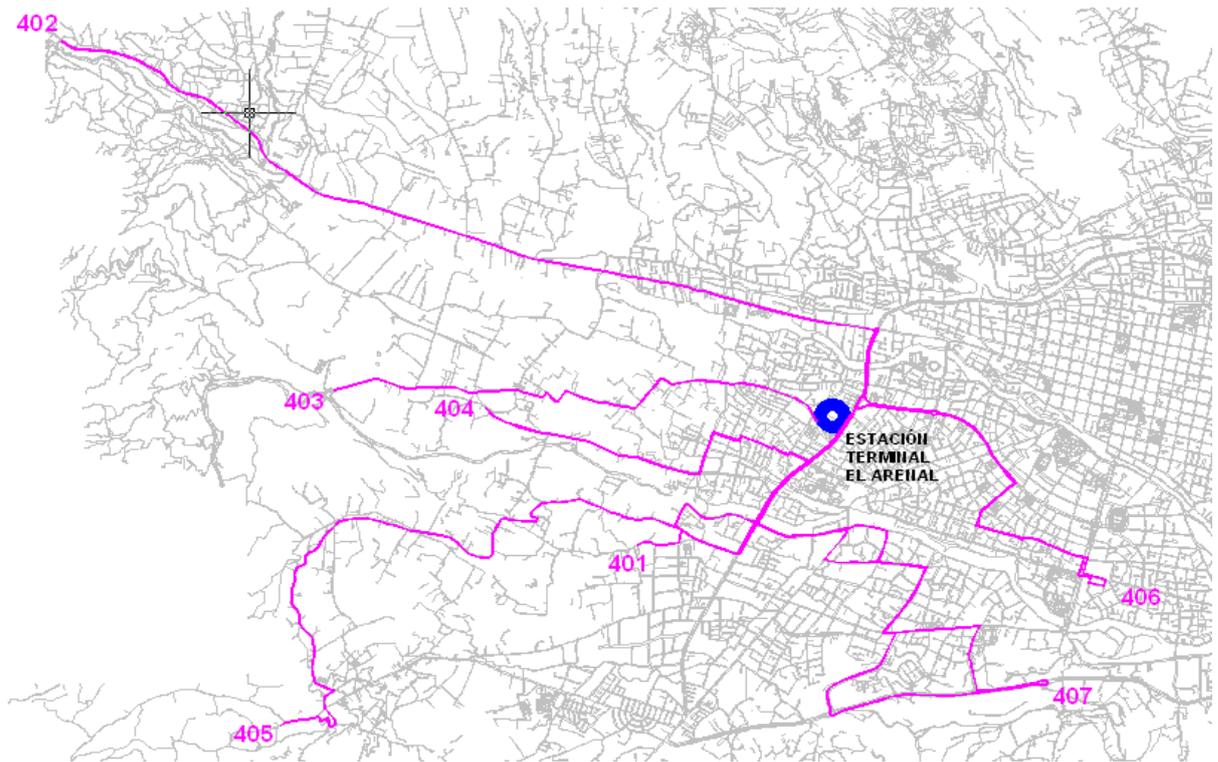


Figura 20. Alimentadoras El Arenal

Fuente: A&V Consultores 2006

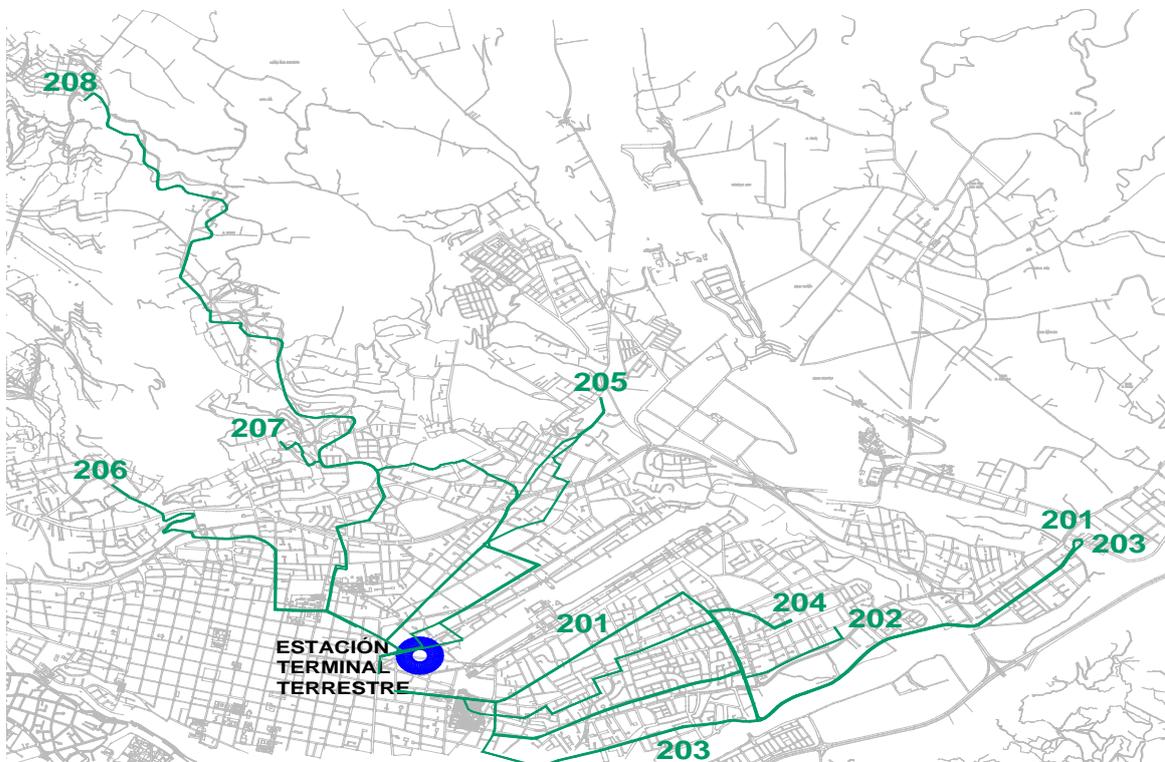


Figura 21. Propuesta alimentadoras Terminal Terrestre

Fuente: A&V Consultores 2006

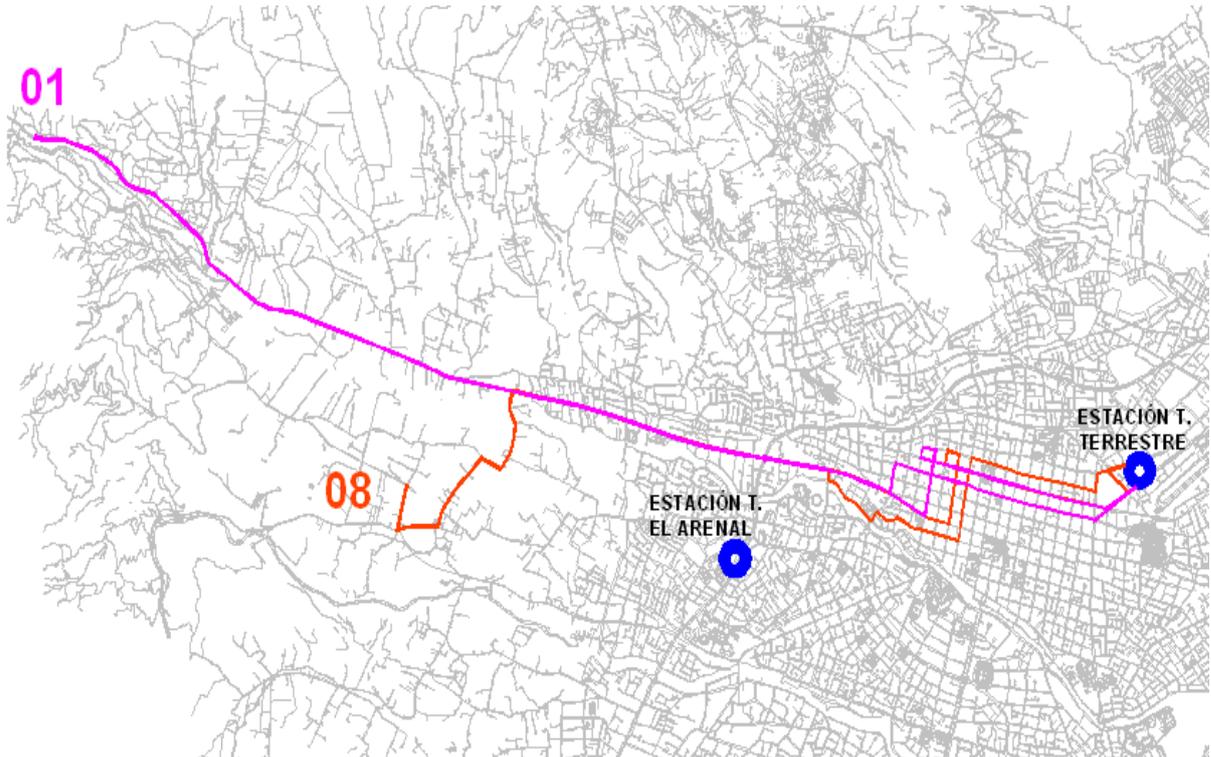


Figura 22. Líneas Integradas Fase I

Fuente: A&V Consultores 2006

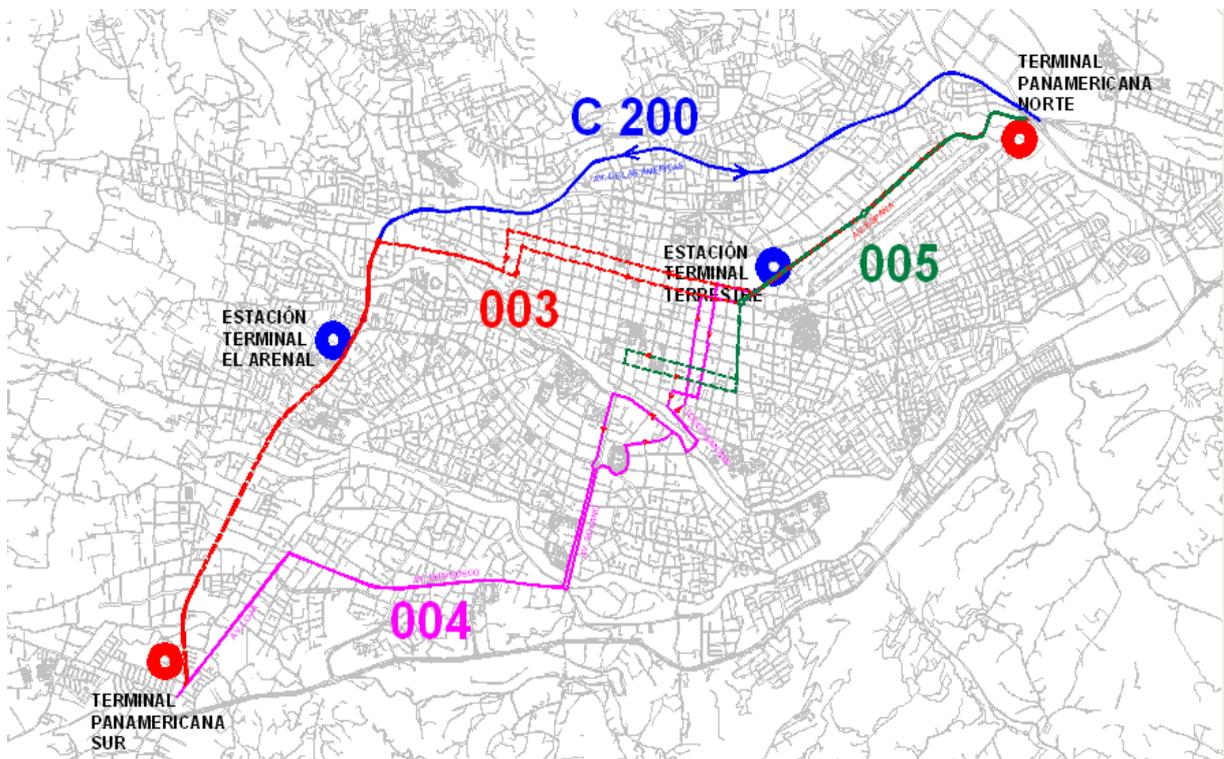


Figura 23. Trocales y circulares SIT fase II

Fuente: A&V Consultores 2006

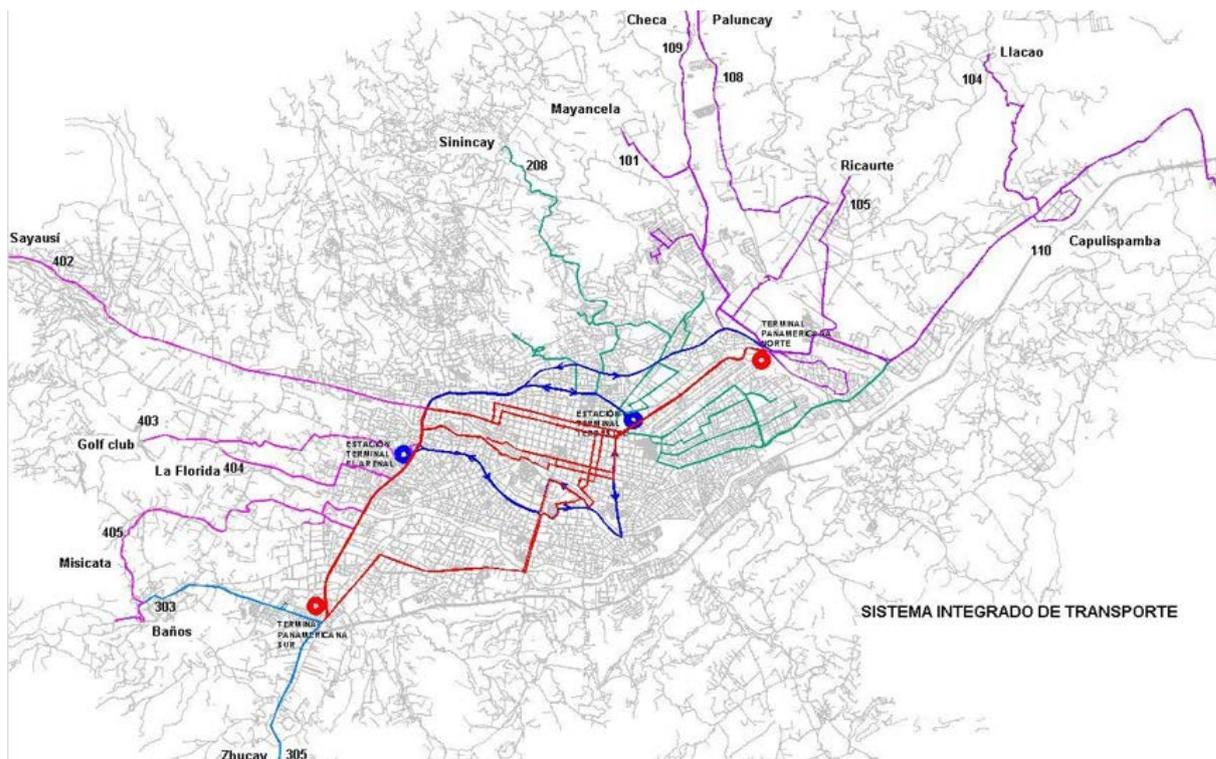


Figura 24. Propuesta del Sistema Integrado de Transporte

Fuente: A&V Consultores 2006

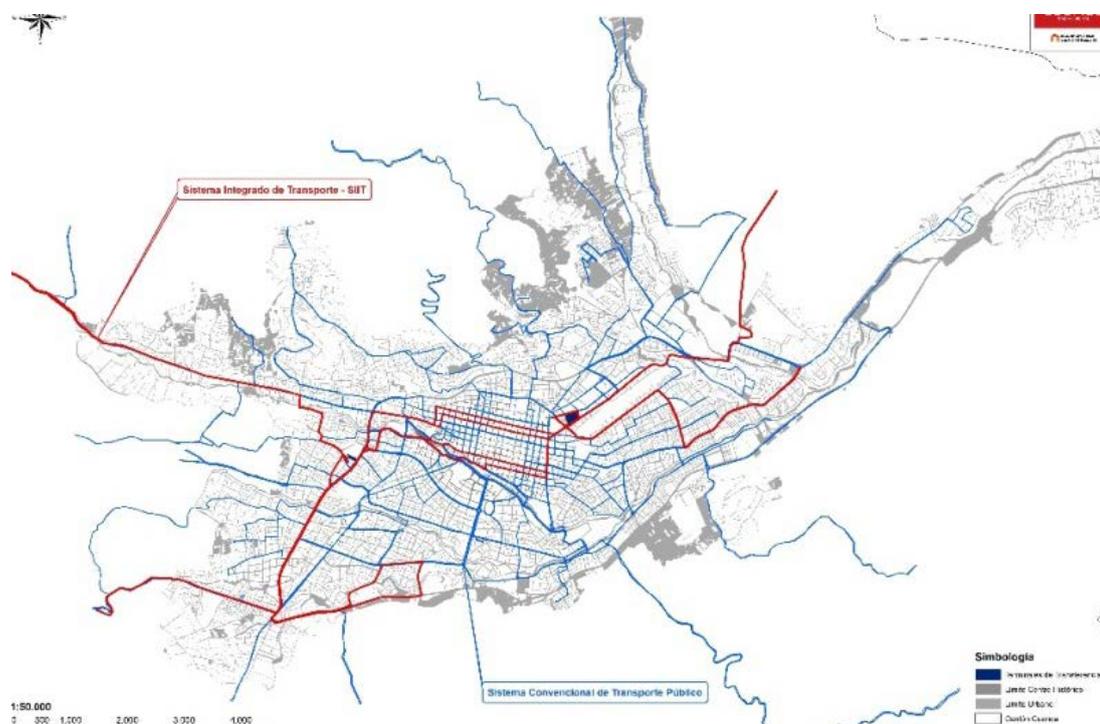


Figura 25. Modelo de Transporte Público de Cuenca actual

Fuente: Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca, 2015

## CAPÍTULO II:

### DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA

#### 2.1. Análisis de los estudios de demanda de transporte público urbano 2006 y 2011

Para el análisis de la demanda en transporte público del año 2006, se lo realizó considerando los datos del estudio realizado por la empresa A&V CONSULTORES y para la demanda 2011 el estudio realizado por BAXTON, estos se contrataron por la Municipalidad de Cuenca con el objetivo de diagnosticar y proponer mejoras en el modelo de transporte urbano.

##### 2.1.1. Estudios de demanda 2006

Para la determinación de la demanda de pasajeros la empresa A&V CONSULTORES realizó las encuestas de ascenso y descenso de pasajeros en una muestra de las 28 líneas de transporte público urbano en el periodo de 6am – 8pm. Con los datos de ascensos y descensos de pasajeros en transporte público y ocupación visual se determinaron los corredores de mayor influencia los mismos que se detallan a continuación:

*Tabla 11. Corredores principales de las líneas de transporte público urbano*

CORREDOR	VÍAS	IMPORTANCIA
Noreste – Suroeste	Panamericana Norte, Ave. España, CH, Ave. De las Américas (Feria Libre)	1
Envolvente CH	Avenidas Héroes de Verdeloma, Huayna Cápac, 12 de Abril y de las Américas Suroeste	2
Américas	Ave. De las Américas Noreste	3
Oeste- Este	Ave. Ordóñez Laso, Ave. González Suárez	4

*Fuente: Elaboración propia*

De las 2699 vueltas aforadas, transportaron un total de 394.154 pasajeros, se detalla los datos de operación referentes a distancia de recorrido, pasajeros por línea, índice de pasajeros por kilómetro (IPK) y velocidades.

Tabla 12. Operación de las líneas de transporte público urbano

No	RUTA	RUTA (Km)	VUELTAS	Km / Día	PASAJEROS /DÍA 2006	IPK	TIEMPO DE VIAJE (h)	VELOCIDAD (Km/h)
1	Eucaplitos - Totoracocha - Balzay	33,7	128	4313,60	18.893	4,4	1,8	18,7
2	Totoracocha - Cda. Eloy Alfaro	29,6	75	2220,00	6.906	3,1	1,6	18,5
3	Eucaliptos - Sayausí	37,9	109	4131,10	17.460	4,2	1,9	19,9
4	Cda. Álvarez - El Tejar	22,5	68	1530,00	5.020	3,3	1,3	17,3
5	Los Andes - El Salado	27,0	136	3672,00	19.952	5,4	1,5	18,0
6	Mayancela - Turi	51,5	45	2317,50	5.372	2,3	2,5	20,6
7	Los Trigales - Mall del Río	42,0	166	6972,00	33.747	4,8	1,9	22,1
8	Los Trigales - San Joaquín	34,9	100	3490,00	14.309	4,1	2,0	17,5
9	Chaullabamba/ Llacao - Feria Libre	42,5	60	2550,00	5.974	2,3	1,9	22,4
11	Ricaurte - Baños	38,5	184	7084,00	36.862	5,2	2,1	18,3
12	Quinta Chica - Baños	35,0	129	4515,00	20.099	4,5	1,9	18,4

13	Ucubamba - Mall del Río	48,1	138	6637,80	21.197	3,2	2,3	20,9
14	El Valle - Feria Libre	28,3	102	2886,60	12.153	4,2	1,4	20,2
15	Monay - Feria Libre	35,8	73	2613,40	8.160	3,1	1,6	22,4
16	H del IESS - San Pedro	46,0	110	5060,00	21.190	4,2	2,2	20,9
17	Zhucay - Todos los Santos	30,0	59	1770,00	3.602	2,0	1,0	30,0
18	Zona Franca - Aeropuerto	21,7	89	1931,30	9.079	4,7	1,5	14,5
19	Cdla. Católica - San Joaquín / Cdla. Católica - Tennis Club	28,0	84	2352,00	13.415	5,7	1,7	16,5
20	Cdla Kennedy - Racar	33,0	102	3366,00	14.303	4,2	1,9	17,4
22	Gapal - Salesianos	28,7	191	5481,70	26.212	4,8	1,7	16,9
23L	Lazareto - La Florida	27,0	37	999,00	4273	4,3	1,6	16,9
23P	Paluncay - La Florida	44,4	39	1731,60	5275	3,0	2,3	19,3
24	Cochapamba -Miraflores	37,1	84	3116,40	12102	3,9	1,9	19,5

25	Cdla. Jaime Roldós - Mcdo 27 de Febrero	23,8	64	1523,20	6178	4,1	1,9	12,5
26	Checa - Mercado 27 de Febrero	44,0	49	2156,00	6631	3,1	1,2	36,7
27	Sinincay - Huizhil	38,0	78	2964,00	15363	5,2	2,2	17,3
28	Capulispamba - Narancay	39,6	121	4791,60	22385	4,7	2,1	18,9
29	H del IESS - San José de Balzay	26,0	79	2054,00	8042	3,9	1,7	15,3
<b>TOTALES Y PROMEDIOS</b>		<b>975</b>	<b>2699</b>	<b>94229,80</b>	<b>394.154</b>	<b>4</b>	<b>1,8</b>	<b>19,6</b>

*Fuente: A&V CONSULTORES, 2006*

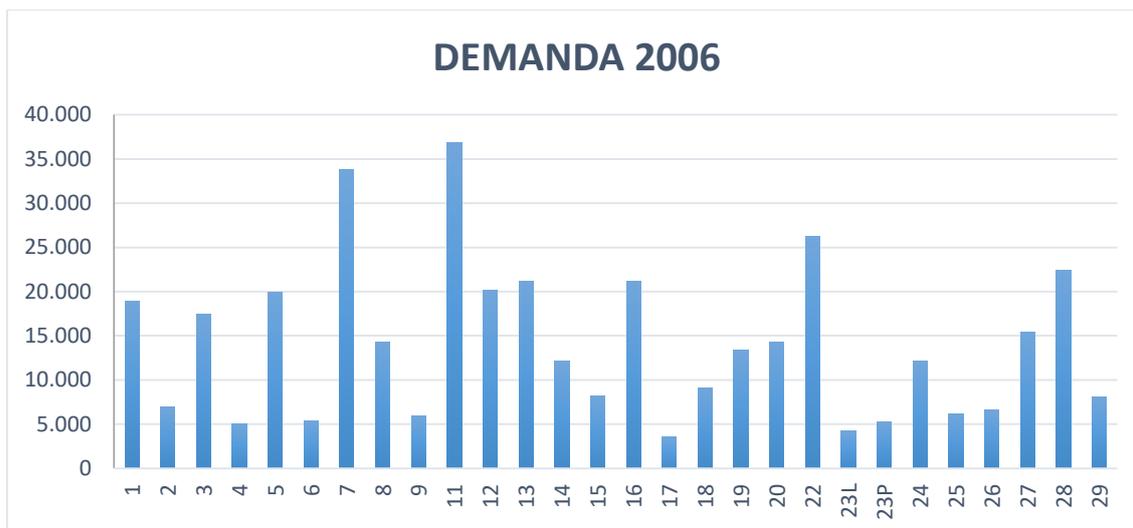


Figura 26. Demanda de Pasajeros 2006

Fuente: Elaboración propia, datos A&V Consultores 2006

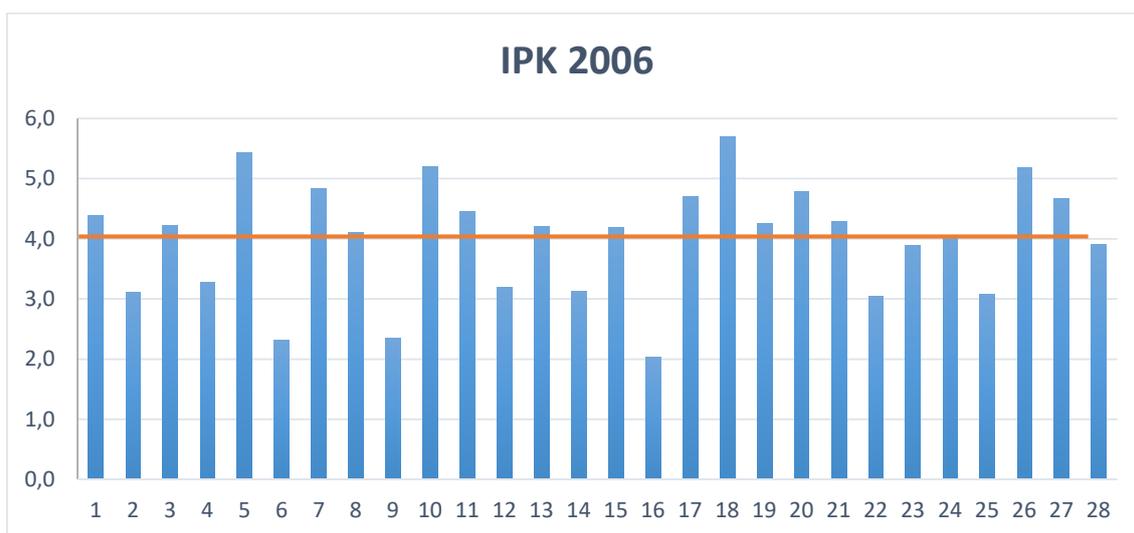


Figura 27. Índice de pasajeros por kilómetro, 2006

Fuente: Elaboración propia, datos A&V Consultores 2006

Con la encuesta origen destino realizada en el año 2006 en cuatro puntos de la ciudad Panamericana Norte, Terminal Terrestre, El Arenal, Panamericana Sur, se establece la cobertura aproximada del transporte público con número de transbordos.

Tabla 13. Transferencias en muestra de líneas de transporte público urbano

No	RUTA	NÚMERO DE TRANSFERENCIA			
		0	1	2	3
1	Eucaplitos - Totoracocha - Balzay	88%	11%	1%	0%
2	Totoracocha - Cdla. Eloy Alfaro	91%	8%	0%	0%
3	Eucalptos - Sayausí	90%	10%	0%	0%
5	Los Andes - El Salado	89%	10%	0%	0%
6	Mayancela - Turi	83%	15%	1%	0%
7	Los Trigales - Mall del Río	97%	3%	0%	0%
8	Los Trigales - San Joaquín	93%	7%	0%	0%
9	Chaulabamba/ Llaqueo - Feria Libre	94%	6%	0%	0%
11	Ricaurte - Baños	94%	6%	0%	0%
12	Quinta Chica - Baños	97%	3%	0%	0%
17	Zhucay - Todos los Santos	96%	4%	0%	0%
18	Zona Franca - Aeropuerto	97%	3%	0%	0%
19	Cdla. Católica - San Joaquín / Cdla. Católica - Tenis Club	97%	3%	0%	0%
20	Cdla Kennedy - Racar	89%	10%	1%	0%
23L	Lazareto - La Florida	99%	1%	0%	0%
23P	Paluncay - La Florida	99%	1%	0%	0%
25	Cdla. Jaime Roldós - Mcdo 27 de Febrero	89%	11%	0%	0%
26	Checa - Mercado 27 de Febrero	94%	6%	0%	0%
27	Sinincay - Huizhil	93%	6%	0%	0%
28	Capulispamba - Narancay	89%	10%	0%	0%
<b>TOTAL</b>		<b>92,9%</b>	<b>6,8%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,1%</b>

Fuente: A&amp;V CONSULTORES, 2006



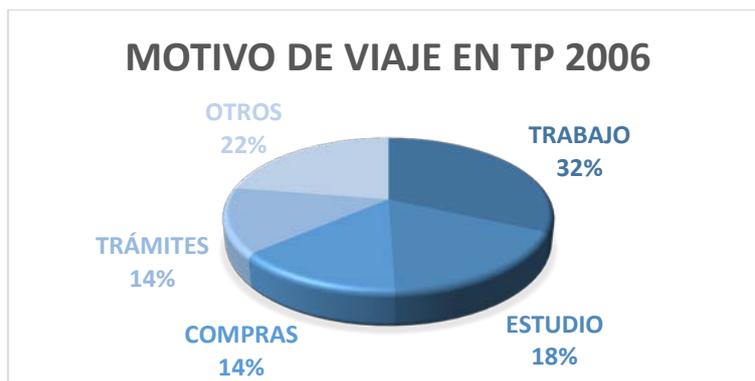
Figura 28. Número de transferencias en transporte público

Fuente: Elaboración propia, datos A&amp;V Consultores 2006

Tabla 14. Motivo de viaje en muestra de líneas de transporte público urbano

No	RUTA	MOTIVO DE VIAJE				
		TRABAJO	ESTUDIO	COMPRAS	TRÁMITES	OTROS
1	Eucaplitos - Totoracocha - Balzay	24%	23%	15%	16%	22%
2	Totoracocha - Cdla. Eloy Alfaro	29%	31%	9%	14%	17%
3	Eucalptos - Sayausí	36%	20%	16%	11%	18%
5	Los Andes - El Salado	24%	27%	15%	14%	20%
6	Mayancela - Turi	36%	19%	14%	15%	15%
7	Los Trigales - Mall del Río	30%	20%	14%	8%	28%
8	Los Trigales - San Joaquín	51%	18%	8%	8%	14%
9	Chaullabamba/ Llacao - Feria Libre	32%	13%	16%	16%	24%
11	Ricaurte - Baños	28%	12%	18%	18%	27%
12	Quinta Chica - Baños	26%	24%	12%	12%	29%
17	Zhucay - Todos los Santos	74%	6%	4%	4%	15%
18	Zona Franca - Aeropuerto	29%	15%	17%	17%	29%
19	Cdla. Católica - San Joaquín / Cdla. Católica - Tennis Club	19%	19%	21%	21%	27%
20	Cdla Kennedy - Racar	34%	16%	16%	16%	22%
23L	Lazareto - La Florida	37%	18%	12%	12%	22%
23P	Paluncay - La Florida	25%	18%	16%	16%	30%
25	Cdla. Jaime Roldós - Mcdo 27 de Febrero	36%	13%	13%	13%	28%
26	Checa - Mercado 27 de Febrero	40%	15%	17%	17%	17%
27	Sinincay - Huizhil	15%	19%	21%	21%	28%
28	Capuliscpamba - Narancay	28%	16%	16%	16%	29%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>33%</b>	<b>18%</b>	<b>15%</b>	<b>14%</b>	<b>23%</b>

Fuente: A&amp;V CONSULTORES, 2006

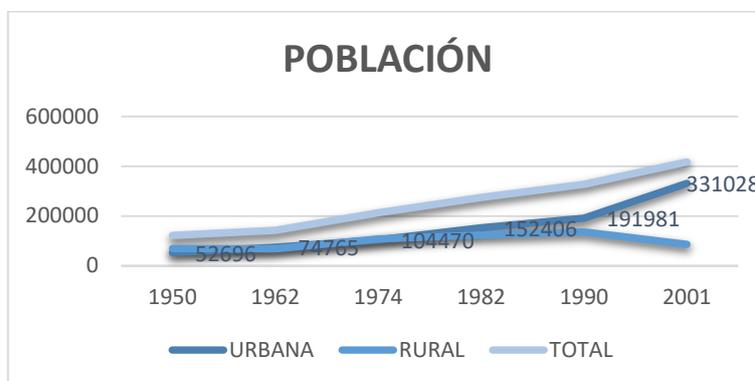


*Figura 29. Motivo de Viaje en Transporte Público*

*Fuente: Elaboración propia, datos A&V Consultores 2006*

#### 2.1.1.1. Análisis de densidad poblacional vs transporte 2006

Según los datos del Censo Nacional de Población durante las décadas de 1980 y 1990 la población rural experimentó un descenso en su tasa de crecimiento, especialmente en la década de 1990 donde parte importante de la población se dirigió al área urbana o migró debido a la fuerte crisis económica del país. Sin embargo, en el último censo del año 2010, el crecimiento en el área rural de Cuenca volvió a subir, mientras que el área urbana experimentó un aumento muy pequeño, esto puede deberse a que la mayoría de los espacios en el área urbana ya están ocupados, por lo que la gente se ha dirigido a parroquias rurales como Baños, San Joaquín o Ricaurte que ahora están conectadas directamente al área urbana.



*Figura 30. Evolución de población*

*Fuente: Elaboración propia en base a datos INEC, 2010*

En este sentido si bien la población en las diferentes parroquias urbanas de Cuenca ha cambiado sus dinámicas en el transcurso de los años, referente al transporte el trazado de sus líneas no se han modificado sustancialmente en este período.

#### 2.1.2. Análisis de demanda 2011

Para la determinación de la demanda de pasajeros del año 2011 la empresa BRAXTON realiza un muestreo de demanda en las 29 líneas de transporte público urbano en el periodo de 06:00 a 20:00.

Con los datos obtenidos del ascenso y descenso de pasajeros se obtiene una demanda de transporte total de 430.926 pasajeros/ día.

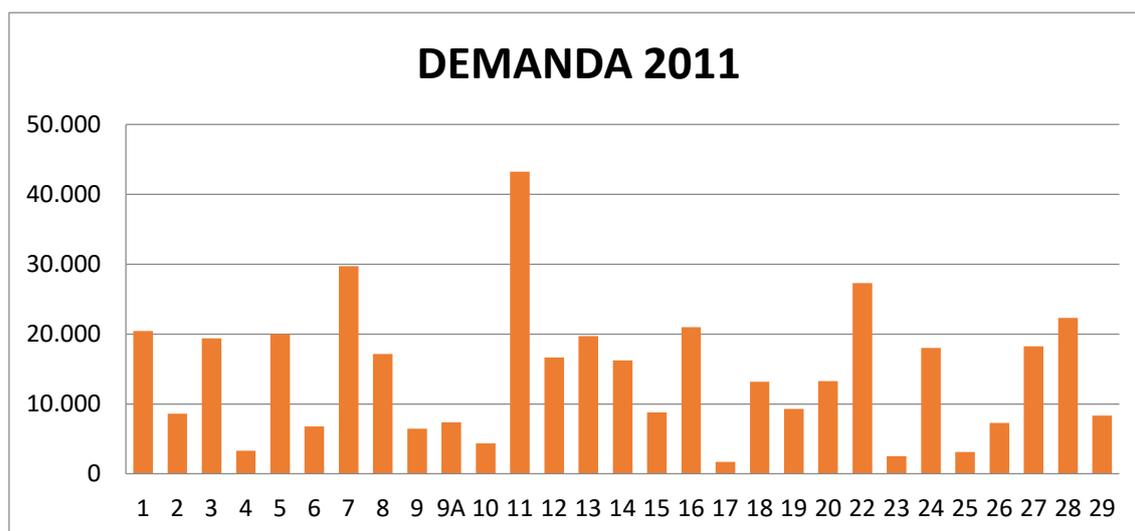
Tabla 15. Operación de las líneas de transporte público urbano

LINEAS URBANAS Y MICROREGIONALES PRINCIPALES		DEMANDA EFECTIVA					
LINEA	ITINERARIOS	PASAJEROS	%	TARIFA INTEGRADA		TARIFA REDUCIDA	
				PAX	%	PAX	%
1	SAYAUSÍ - EUCALIPTOS - SAYAUSÍ	20.427	4,93%	15.033	74%	5.393	26%
2	TOTORACOCHA - ARENAL ALTO - TOTORACOCHA	8.598	2,08%	6.431	75%	2.167	25%
3	EL LIRIO - EUCALIPTOS - EL LIRIO	19.400	4,69%	15.060	78%	4.340	22%
4	EL TEJAR - CDLA. ALVAREZ - EL TEJAR	3.326	0,80%	2.318	70%	1.008	30%
5	LOS ANDES - EL SALADO - LOS ANDES	19.998	4,83%	14.466	72%	5.532	28%
6	MAYANCELA - TURI - MAYANCELA	6.796	1,64%	4.788	70%	2.008	30%
7	LOS TRIGALES - MALL DEL RIO - LOS TRIGALES	29.736	7,18%	25.181	85%	4.555	15%
8	LOS TRIGALES - SAN JOAQUIN - LOS TRIGALES	17.153	4,14%	13.027	76%	4.127	24%
9	EL TABLON - FERIA LIBRE - EL TABLON	6.468	1,56%	4.710	73%	1.758	27%
9A	LLACAO - FERIA LIBRE - LLACAO	7.386	1,78%	5.334	72%	2.052	28%
10	PALUNCAY - LA FLORIDA - PALUNCAY	4.340	1,05%	3.075	71%	1.265	29%

<b>11</b>	RICAURTE - BAÑOS - RICAURTE	43.248	10,45%	35.224	81%	8.024	19%
<b>12</b>	MINAS - QUINTA CHICA - MINAS	16.668	4,03%	12.384	74%	4.284	26%
<b>13</b>	UCUBAMBA - MALL DEL RIO - UCUBAMBA	19.696	4,76%	15.688	80%	4.008	20%
<b>14</b>	EL VALLE - FERIA LIBRE - EL VALLE	16.251	3,93%	11.546	71%	4.706	29%
<b>15</b>	BAGUANCHI - FERIA LIBRE - BAGUANCHI	8.805	2,13%	6.686	76%	2.119	24%
<b>16</b>	H DEL RIO - SAN PEDRO - H DEL RIO	20.982	5,07%	16.473	79%	4.509	21%
<b>17</b>	PUNTA CORRAL - TODOS SANTOS - PUNTA CORRAL	1.721	0,42%	1.193	69%	528	31%
<b>18</b>	ZONA FRANCA - AEROPUERTO - ZONA FRANCA	13.195	3,19%	10.464	79%	2.731	21%
<b>19</b>	VISORREY - TENIS CLUB - VISORREY	9.287	2,24%	5.878	63%	3.409	37%
<b>20</b>	RACAR - REDONDEL DE LA G. SUAREZ - RACAR	13.280	3,21%	10.005	75%	3.275	25%
<b>22</b>	SALESIANOS - GAPAL, UDA - SALESIANOS	27.320	6,60%	22.030	81%	5.290	19%
<b>23</b>	YANATURO - LA FLORIDA - YANATURO	2.521	0,61%	1.792	71%	729	29%
<b>24</b>	COCHAPAMBA - MIRAFLORES - COCHAPAMBA	18.006	4,35%	12.147	67%	5.858	33%
<b>25</b>	CDLA. JAIME ROLDOS - MERCADO 27 DE FEBRERO - CDLA. JAIME ROLDOS	3.122	0,75%	2.168	69%	954	31%
<b>26</b>	CHECA - MERCADO 27 DE FEBRERO - CHECA	7.273	1,76%	5.687	78%	1.587	22%

<b>27</b>	HUIZHIL - SININCAY - HUIZHIL	18.263	4,41%	13.580	74%	4.683	26%
<b>28</b>	NARANCAY - CAPULISPAMBA - NARANCAY	22.325	5,39%	17.695	79%	4.631	21%
<b>29</b>	BALSAY - H. DEL RIO - BALSAY	8.334	2,01%	5.672	68%	2.662	32%
<b>TOTALES Y PROMEDIOS</b>		<b>413.926</b>	<b>100%</b>	<b>315.736</b>	<b>74%</b>	<b>98.190</b>	<b>26%</b>

*Fuente: BRAXTON, 2011*



*Figura 31. Demanda de Pasajeros 2006*

*Fuente: Elaboración propia, datos BRAXTON 2011*

#### **2.1.2.1. Análisis de densidad poblacional vs transporte 2011**

En lo referente a la población de la ciudad de Cuenca, las parroquias urbanas con mayor densidad poblacional son Cañaribamba y Gil Ramírez Dávalos, seguidas de las parroquias del El Vecino y Totoracocha como se indica en el gráfico.

Para determinar la relación entre la densidad poblacional y el transporte, con un radio de 300m, se establece una que la cobertura poblacional es de 72% y territorial de 85% del sistema.

Se puede observar que existen sectores que no están cubiertos con transporte público urbano, como son Patamarca, las Pencas, Control Sur, Monay, Panamericana Norte, entre otros.

Las parroquias con mayor densidad poblacional se encuentran con una cobertura de transporte de un 70%, en Totoracocha y El Vecino la cobertura poblacional del transporte no supera el 65%.

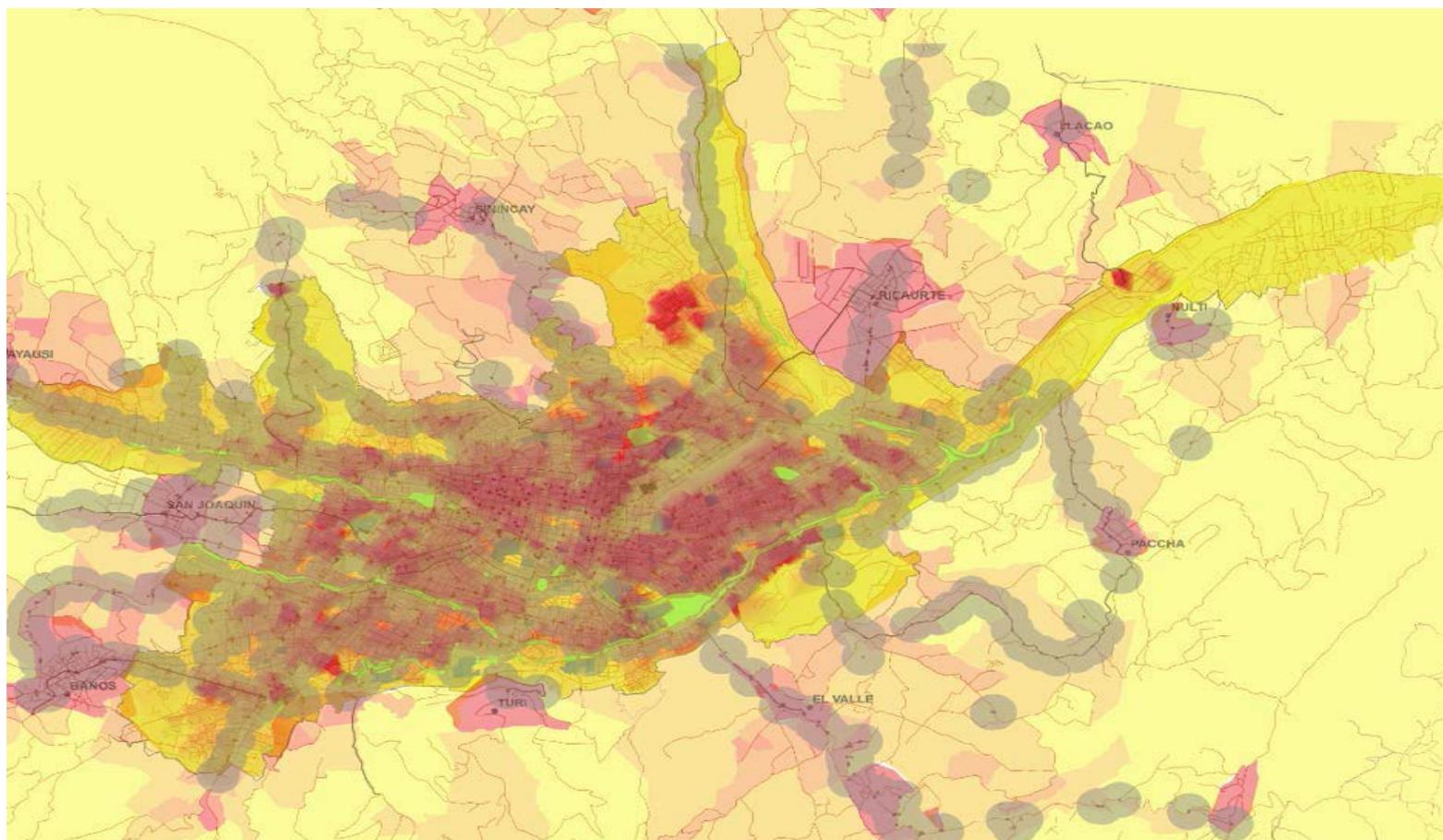


Figura 32. Cobertura Poblacional

Fuente: Plan de Movilidad y Espacios Públicos, 2015

## 2.2. Comparativo de la operación del transporte 2006 y 2011

Se han analizado los kilómetros recorridos de ida y vuelta por cada una de las líneas de buses, se identifica que muchas de ellas han variado su recorrido es el caso de las líneas 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 24, 26, 27 que disminuyen la distancia de recorrido; al contrario la línea 3, 12, 17, 18, 20, 23, 25, 28, 29 aumentan la longitud del recorrido, ninguno de los casos ha sido aprobado por la Dirección Municipal de tránsito del GAD Municipal de Cuenca, más bien los operadores modifican los recorridos de acuerdo a la demanda identificada.

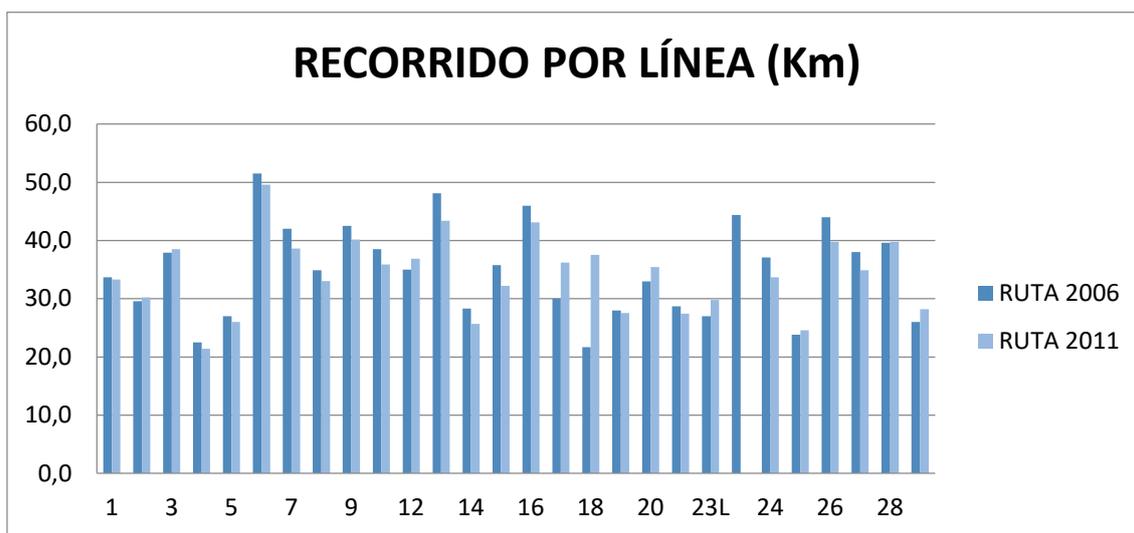


Figura 33. Comparativo de recorrido 2006-2011 por cada línea

Fuente: Elaboración propia

En lo referente a los pasajeros/ día por línea, estos han variado en cada una de estas lo que demuestra que las dinámicas de viaje no son estáticas, los casos más desfavorables de disminución de demanda se da en la línea 7 (Trigales- Mall de Río) y línea 19 (Ciudadela Católica- San Joaquín) con - 4011 pasajeros/día y - 4128 pasajeros/día respectivamente.

En el caso de la línea 11 (Ricaurte – Baños) ha incrementado los pasajeros/día en un 17%, pasando de 36862 pasajeros/día a 43248 pasajeros/día.

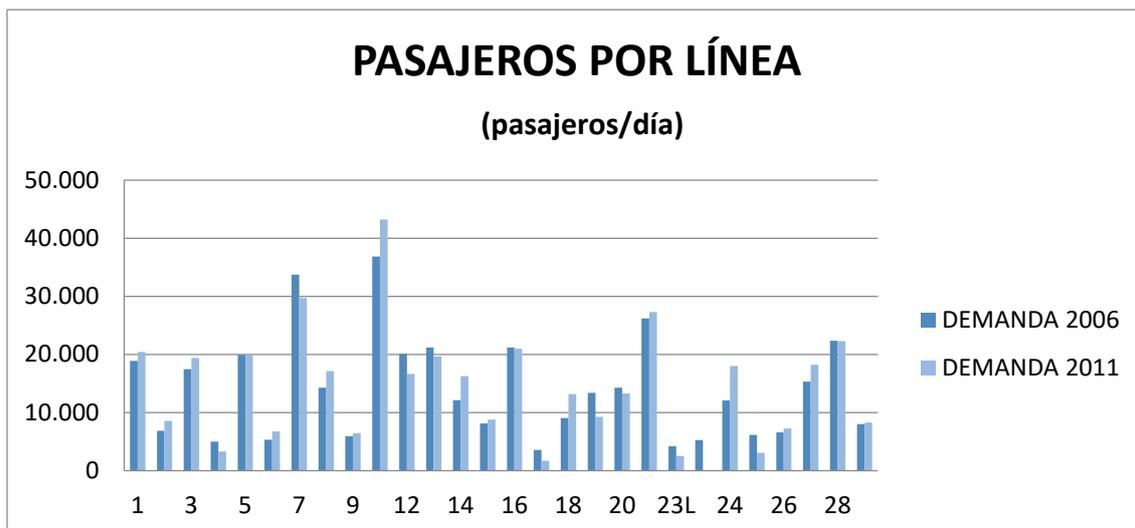


Figura 34. Comparativo de pasajeros 2006-2011 por cada línea

Fuente: Elaboración propia

Como consecuencia de la variación de recorrido y número de pasajeros por cada una de las líneas, el índice de pasajeros por kilómetro se ha modificado, el caso más favorable es el de la línea 14 (El Valle – Feria Libre) que ha aumentado 1,1 pasajeros/kilómetro, en el caso de la línea 19 (Ciudadela Católica – San Joaquín) ha disminuido en -2,1 pasajeros/kilómetro recorrido.

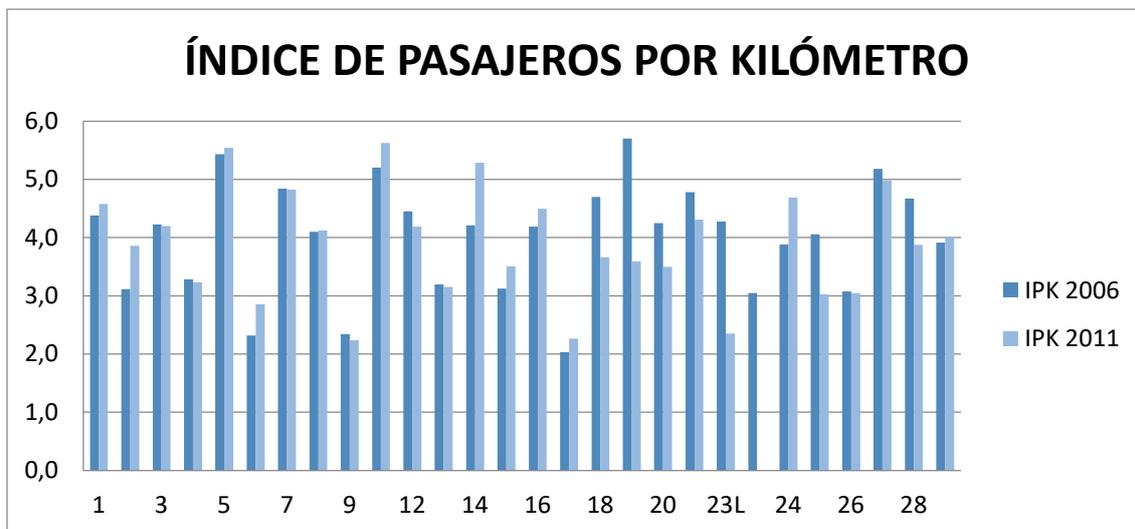


Figura 35. Comparativo de IPK 2006-2011 por cada línea

Fuente: Elaboración propia

### CAPÍTULO III:

#### Validación del modelo actual de transporte público

**3.1. Verificar si el modelo actual absorbe las dinámicas de movilidad urbana mediante indicadores de eficiencia que consideren variables de oferta, demanda y calidad del servicio.**

##### 3.1.1. Análisis

Como se describió en capítulo I, para el análisis del modelo actual del transporte se lo realizará mediante la oferta, demanda y calidad de servicio en cada una de las líneas de transportación urbana, considerando la información secundaria disponible en el GAD Municipal de Cuenca, referente a la oferta y demanda de transporte, en este caso se analiza ascenso y descenso de pasajeros por cada uno de los tramos, para la determinación del polígono de carga de cada una de las rutas.

En cada una de las líneas se determinará la carga de pasajeros por tramo (polígono de carga) y se valora del 1 al 5, al no existir parámetros para la valoración se ha considerado los rangos de pasajeros por día y por tramo descritos, estos rangos se han establecido después del análisis de cada una de las líneas considerando la demanda máxima y mínima en cada uno de los tramos y su distribución, de manera de que la fluctuación de la demanda sea uniforme, permitiendo una eficiencia en la operación.

*Tabla 16. Valoración de las líneas de transporte público urbano*

<b>RANGO (pasajeros/día/tramo)</b>	<b>VALORACIÓN</b>
< 2000	1
2000 - 4000	2
4000 - 6000	3
6000 -8000	4
> 8000	5

*Fuente: Elaboración propia, datos BRAXTON 2011*

Se anexa el recorrido de las líneas con los datos referentes al ascenso y descenso de pasajeros por cada tramo como se muestra en la figura de la línea 2.

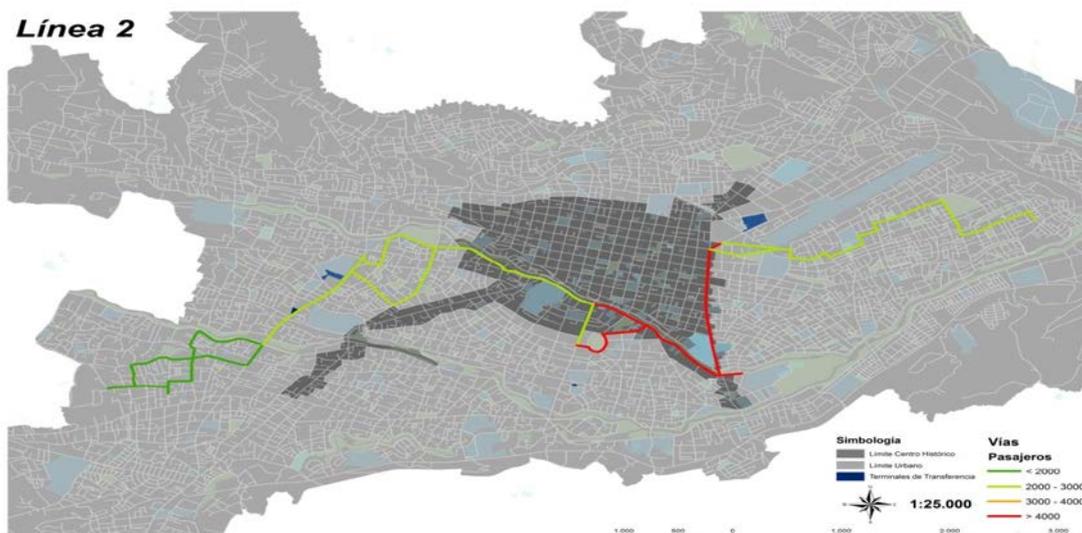


Figura 36. Pasajeros a bordo por tramo en línea 2

Fuente: Elaboración propia, datos BRAXTON 2011

Tabla 17. Valoración de líneas considerando oferta y demanda

LÍNEA	TRAMO							VALORACIÓN
	1	2	3	4	5	6	7	
2	1	2	3	2				2
3	1	3	3	3	3	3	1	2
5	2	4	4	3				3
6	1	2	1					1
7	2	4	4	5	4	5	2	4
8	2	3	4	4	2			3
10	1	1	2					1
12	2	3	4	3	3	1		3
13	3	3	2	2				3
14	2	3	3	3				3
15	2	1	2	2	1			2
16	1	3	3	3	3	2		3
17	1	1	1	1				1
18	2	3	3	1	1			2
19	2	3	3	2	1			2
20	2	3	2	2				2
22	2	4	5	4	3			4
23	1	1	1	1				1
24	3	3	3	3	1			3
25	1	2	1	1				1
26	2	3	2	1				2
27	2	3	4	1				3
28	1	4	4	3				3

<b>29</b>	1	2	2	1	1			1
<b>100</b>	4	5	4					4

*Fuente: Elaboración propia, datos BRAXTON, 2011*

El 50% de las líneas de transporte público tienen una valoración inferior a 3, lo que significa que el número de pasajeros promedio por tramo/día es inferior a 4000.

### **3.1.2. Indicadores para la Validación del Modelo actual de Transporte Público Urbano**

Para la validación de las rutas se ha considerado la aportación al sistema global y su operatividad en particular. En este sentido, se evalúan las características operativas de la ruta, se conoce el grado de utilización que los usuarios hacen de dicha ruta a partir del cálculo de carga por ruta, finalmente se determina la operatividad de la ruta mediante la utilización del factor de productividad pasajeros/vehículo-km.

De este análisis se obtiene las siguientes tablas con la determinación de cada uno de estos parámetros por línea.

*Tabla 18. Parámetros de validación del sistema*

LÍNEA	FRECUENCIA	FLOTA	HORARIO		HORAS DE SERVICIO
2	13	8	6:14	20:00	13:46
3	6	21	5:55	19:57	14:02
5	7	18	6:02	22:29	16:27
6	15	5	5:50	20:07	14:17
7	14	12	5:42	22:50	17:08
8	8	19	6:00	22:45	16:45
10	22	7	6:10	20:15	14:05
12	7	21	5:50	22:37	16:47
13	10	20	6:08	22:28	16:20
14	6	20	6:00	19:45	13:45
15	10	13	6:00	19:55	13:55
16	7	21	5:56	22:43	16:47
17	15	8	5:56	20:10	14:14
18	6	20	5:42	22:41	16:59
19	9	14	6:03	19:55	13:52
20	14	15	6:04	19:39	13:35
22	5	26	5:50	22:55	17:05
23	15	8	6:05	20:00	13:55
24	8	21	6:00	22:53	16:53
25	15	9	6:05	20:00	13:55
26	14	12	5:42	21:05	15:23
27	9	18	5:52	20:45	14:53

28	6	25	5:50	22:55	17:05
29	58	2	5:35	20:20	14:45
<b>PROMEDIO</b>	<b>12</b>	<b>363</b>	<b>5:56:18</b>	<b>21:12:52</b>	<b>15:16:35</b>

*Fuente: Elaboración propia, datos BRAXTON, 2011*

Tabla 19. Parámetros de validación del sistema

LÍNEA	LONGITUD DEL CICLO	FACTOR DE RUTA	ANÁLISIS FACTOR DE RUTA	IPK	ANÁLISIS IPK	TRAMO MÁS CARGADO	TRAMO MEDIO	FACTOR DE CARGA	ANÁLISIS FACTOR DE CARGA	V (Km/h)
2	30,23	165%	EXCESIVO	26%	INEFICIENTE	4000	2625	152%	INEFICIENTE	19,91
3	38,50	129%	Correcto	24%	Correcto	6000	4000	150%	INEFICIENTE	22,20
5	26,03	152%	EXCESIVO	18%	Correcto	6000	4750	126%	INEFICIENTE	15,81
6	49,59	169%	EXCESIVO	35%	INEFICIENTE	2000	1167	171%	INEFICIENTE	48,60
7	38,62	267%	EXCESIVO	21%	Correcto	8000	6000	133%	INEFICIENTE	18,78
8	33,03	220%	EXCESIVO	24%	Correcto	6000	4600	130%	INEFICIENTE	16,58
10	35,39	194%	EXCESIVO	29%	INEFICIENTE	2000	1167	171%	INEFICIENTE	16,30
12	36,86	147%	Correcto	24%	Correcto	6000	4167	144%	INEFICIENTE	20,89
13	43,40	178%	EXCESIVO	32%	INEFICIENTE	5000	3750	133%	INEFICIENTE	26,01
14	25,68	163%	EXCESIVO	19%	Correcto	5000	4250	118%	Correcto	19,01
15	32,19	171%	EXCESIVO	29%	INEFICIENTE	3000	2600	115%	Correcto	19,66
16	43,10	222%	EXCESIVO	22%	Correcto	5000	3500	143%	INEFICIENTE	23,28
17	36,20	176%	EXCESIVO	44%	INEFICIENTE	1000	1000	100%	Correcto	29,38
18	37,51	131%	Correcto	27%	INEFICIENTE	5000	2700	185%	INEFICIENTE	24,61
19	27,56	148%	Correcto	28%	INEFICIENTE	4000	3200	125%	Correcto	15,04
20	35,43	178%	EXCESIVO	29%	INEFICIENTE	5000	4250	118%	Correcto	20,30
22	27,44	286%	EXCESIVO	23%	Correcto	7000	5200	135%	INEFICIENTE	13,67

23	29,79	260%	EXCESIVO	43%	INEFICIENTE	1000	1000	100%	Correcto	14,93
24	33,71	193%	EXCESIVO	21%	Correcto	5000	3800	132%	INEFICIENTE	16,78
25	24,56	335%	EXCESIVO	33%	INEFICIENTE	2000	1250	160%	INEFICIENTE	12,15
26	39,80	148%	Correcto	33%	INEFICIENTE	4000	2250	178%	INEFICIENTE	19,91
27	34,90	236%	EXCESIVO	20%	Correcto	6000	4250	141%	INEFICIENTE	16,03
28	39,77	134%	Correcto	26%	INEFICIENTE	7000	5000	140%	INEFICIENTE	23,44
29	28,22	206%	EXCESIVO	25%	Correcto	2000	1400	143%	INEFICIENTE	17,22
<b>PROMEDIO</b>	<b>34,48</b>	<b>192%</b>	EXCESIVO	<b>27%</b>	INEFICIENTE	<b>4458,33</b>	<b>3244,83</b>	<b>1,39</b>	<b>INEFICIENTE</b>	<b>20,44</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Análisis de los indicadores de la validación del modelo de Transporte

De los parámetros analizados, se considera el factor de ruta, IPK y factor de carga son los de mayor representatividad dentro de la validación del modelo de transporte de la ciudad de Cuenca.

Considerando el factor de ruta, se determina que el 75% de los recorridos de las líneas de transporte público urbano son excesivos, llegando a un 335% en la línea 25, como promedio del sistema se tiene un 192%, por lo que se considera el recorrido de las líneas es ineficiente.

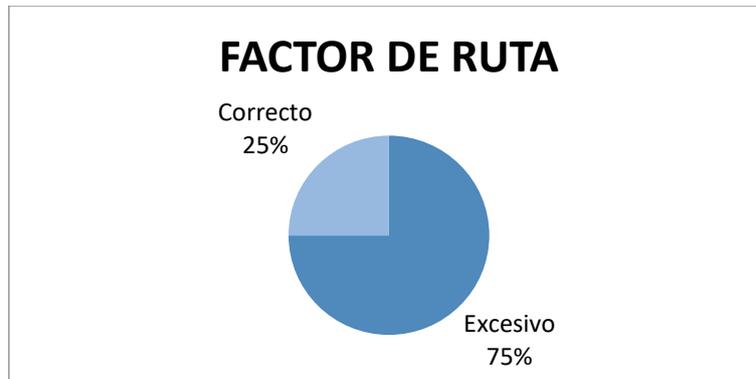


Figura 37. Parámetros de validación del sistema- Factor de Ruta

Fuente: Elaboración propia

En relación al índice de pasajeros por kilómetro se determina que el 54% de las líneas tiene un IPK, que le permite la rentabilidad de la operación puesto que el mismo es inferior al 25%, en relación al sistema se determina que este es de un 27%, por lo que se considera que en conjunto el modelo de transporte aplicado en relación a este parámetro es ineficiente.

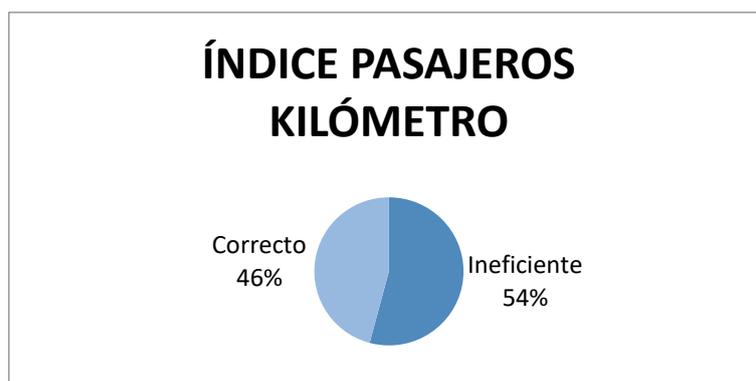
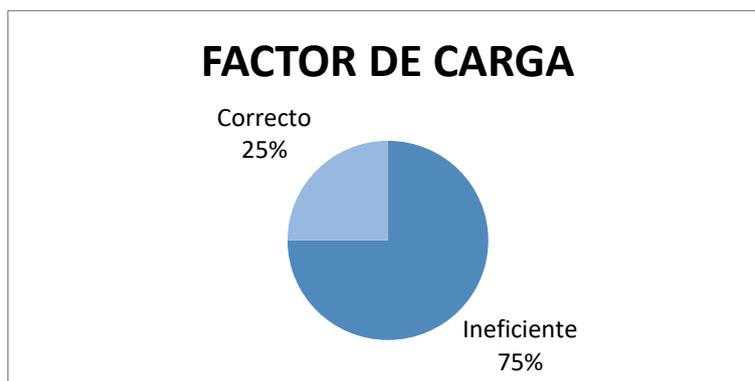


Figura 38. Parámetros de validación del sistema- IPK

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la fluctuación de la demanda por tramos en cada una de las líneas, considerando la relación entre el tramo más cargado y el tramo medio, se identifica que el 75% de las líneas tiene una variación superior al 25%, en el análisis del conjunto de líneas se determina que esta variación es de

un 39%, por lo tanto se considera que la demanda no se encuentra bien distribuida, provocando una ineficiente la operación.



*Figura 39. Parámetros de validación del sistema- Factor de Carga*

*Fuente: Elaboración propia*

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

#### **4.1. A nivel territorial plantear el modelo de transporte que absorba las demandas de movilidad en transporte público a nivel urbano**

Después del análisis realizado de las demandas de movilidad con la encuesta de hogares 2012, así como las demandas obtenidas de la operación del transporte público 2006 y 2011, se determinan los principales vectores de desplazamiento, que pueden absorber estas dinámicas.

Para el planteamiento del nuevo modelo de transporte público se consideraron dos criterios fundamentales, el primero el modelo de crecimiento urbano que ha experimentado la ciudad y el segundo criterio, el modelo funcional, es decir, los vectores de movimiento de orígenes y destinos entre zonas.

Con estos criterios se determinaron los corredores troncales radiales de forma tal que conecten la periferia con la pieza céntrica de la ciudad, resultando 10 corredores, distribuidos de la siguiente manera: 4 corredores norte, 2 corredores este, 2 corredores oeste–este (o viceversa) y 1 corredor sur y 1 corredor norte- sur (o viceversa). Dichos corredores conforman el trazado de primera jerarquía de demanda de transporte público en Cuenca, en cuyos puntos de coincidencia generan intercambiadores, se identifican un total de 6 intercambiadores.

La determinación y validación de estos corredores principales permiten establecer la cobertura de cada uno de ellos y posteriormente, el análisis de corredores complementarios de menor jerarquía.

El modelo territorial a nivel de corredores, es un modelo radial, con envolventes al norte y al sur lo que permite que desde cualquier zona de la ciudad, se pueda acceder a la zona de mayor atracción de viajes como es el Centro Histórico, lo que garantiza un 90% de viajes directos y el resto se ha conceptualizado de tal manera de que en los puntos de intercambio se pueda complementar el viaje, ampliando las opciones de conexión entre los diferentes corredores.

A los corredores con mayor carga como en el caso del 4 Sayausí- Totoracocha se ha optado por la unificación de estas 2 radiales de manera de evitar las transferencias en uno de los corredores con mayor demanda.

En el caso de los desplazamientos provenientes del sur este, estos deberán ser absorbidos con corredores de segunda jerarquía, que en algunos de los casos deberán ser conectados a los primeros de acuerdo con las líneas de deseo.

El corredor 9, en la actualidad no está servido por líneas de transporte público, por lo que se considera muy potente su incorporación a la oferta, permitiendo la conexión noreste- sureste o viceversa.

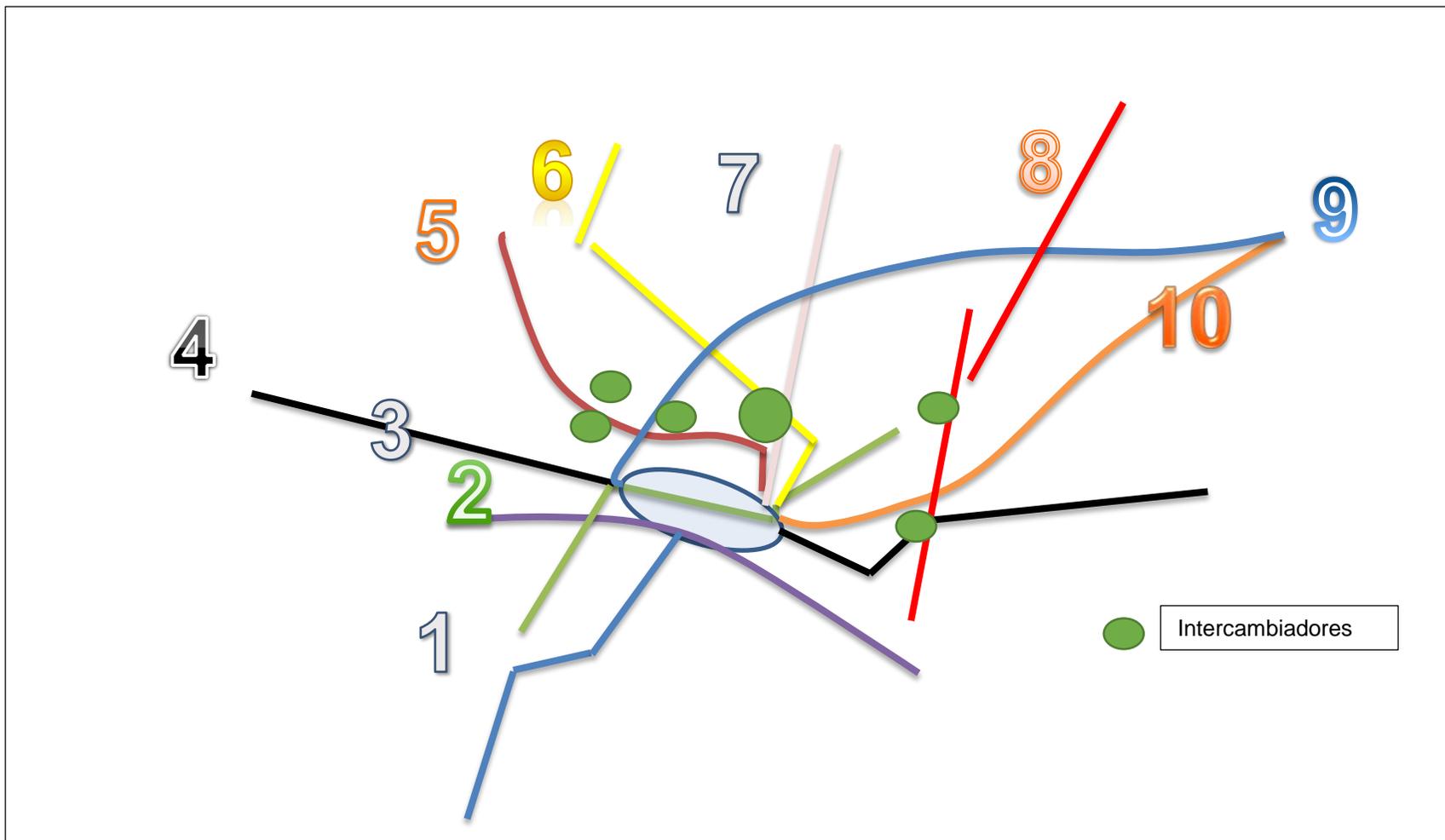


Figura 40. Corredores principales de Transporte Público

Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Corredores principales de Transporte Público

LÍNEA	DENOMINACIÓN	LONGITUD DEL CICLO	FACTOR DE RUTA	ANÁLISIS FACTOR DE RUTA	DEMANDA	TRAMO MÁS CARGADO	TRAMO MEDIO	FACTOR DE CARGA	ANÁLISIS FACTOR DE CARGA
1	Panamericana Ucuena	11,00	115%	Correcto	34736	3100	2750	113%	Correcto
2	Control Sur - Milchichig	21,00	130%	Correcto	64936	4500	3607	125%	Correcto
3	San Joaquín - Gapal	26,00	142%	Correcto	42445	3215	2728	118%	Correcto
4	Sayausí - Totoracocha	26,20	123%	Correcto	64213	3920	3566	110%	Correcto
5	Racar -CH	18,00	145%	Correcto	18541	2230	1815	123%	Correcto
6	Sinincay - Terminal	12,00	158%	EXCESIVO	22659	2186	1863	117%	Correcto
7	Patamarca - Teminal	7,00	131%	Correcto	21287	1940	1885	103%	Correcto
8	Ricaurte- Paraiso	14,15	123%	Correcto	35562	3285	2937	112%	Correcto
9	Envolvente Norte	14,34	108%	Correcto	33934	4268	3917	109%	Correcto
10	Panamericana Norte	18,60	127%	Correcto	16263	1933	1712	113%	Correcto
<b>PROMEDIO</b>		<b>17,48</b>	<b>132%</b>	Correcto	<b>319840</b>	<b>3053,00</b>	<b>2670,00</b>	<b>1,14</b>	<b>Correcto</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Análisis de los indicadores de la validación del modelo de transporte propuesto

Con los corredores principales propuestos se considera el factor de ruta y el factor de carga para el análisis de la propuesta y de su conveniencia.

Considerando el factor de ruta, se determina que el 14% de los corredores planteados son excesivos este corredor representa el propuesto para Sinincay – Terminal Terrestre, a pesar de que su punto de llegada más corto es la conexión con el Centro Histórico, se considera pertinente extenderlo hacia la zona del Terminal Terrestre para aumentar las posibilidades de conexión con otras zonas, el resto de corredores planteados se consideran correctos.

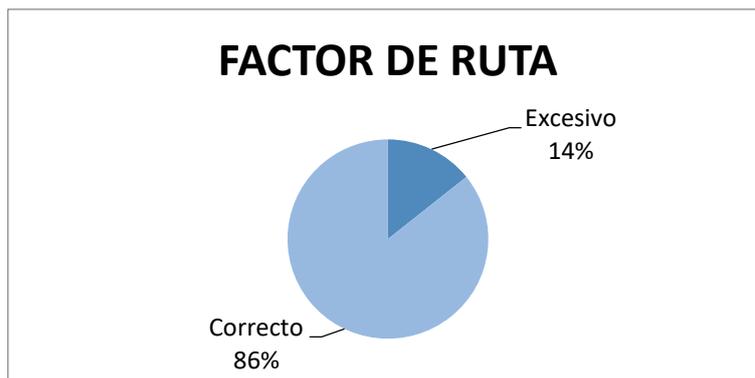


Figura 42. Parámetros de validación del sistema- Factor de Ruta

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la fluctuación de la demanda por tramos en cada una de las líneas, considerando la relación entre el tramo más cargado y el tramo medio, se identifica que el 100% de las líneas tiene una variación inferior al 25%, por lo tanto se considera que la demanda se encuentra bien distribuida en los corredores planteados.

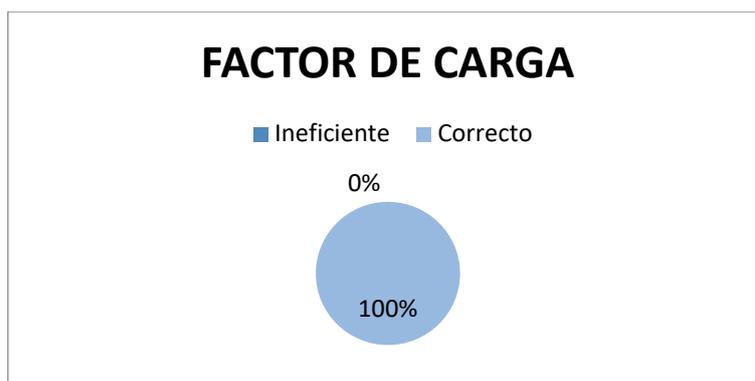


Figura 43. Parámetros de validación del sistema- Factor de Carga

Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta realizada se transporta a 313.926 pasajeros/ diarios lo que representa al 75% de la demanda actual, con una extensión de red de 157,29km; lo que representa una disminución de 670.22km con relación al modelo actual.

Los puntos de coincidencia (6) entre los corredores principales permitirán establecer puntos de intercambio entre las redes, lo que posibilita un Sistema Integrado de Transporte.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si bien se han dado pasos significativos en materia de transporte público en la ciudad de Cuenca, iniciando con la unificación del servicio, la disminución de la flota, la homologación vehicular, la formación de la Cámara de Transporte, la caja común, los sistemas de ayuda a la operación y explotación, en lo referente a la planificación de las rutas estos avances no se han dado al ritmo del crecimiento de la ciudad.

Las dinámicas de movilidad que se dan en la ciudad son cambiantes, mucho tiene que ver con la planificación urbana o la ausencia de ella, el emplazamiento de equipamientos atractores o generadores de viaje, entre otros motivos que producen nuevos vectores de desplazamiento desde las diferentes zonas de la ciudad, por lo que se debe considerar que el modelo de transporte de las ciudades es dinámico, en este sentido debe estar constantemente monitoreado, evaluado y modificado.

Para que esta planificación de transporte responda a las necesidades de la población uno de los temas fundamentales es contar con la demanda de transporte, en los diferentes estudios realizados y revisados para esta investigación se ha determinado que la metodología utilizada no se ha estandarizado, lo que produce que los resultados de cada uno de los estudios, en muchos de los casos, no puedan ser relacionados, más aún al no existir un histórico de la demanda de transporte, el modelo aplicado en la ciudad, al pasar de los días pierde vigencia.

En lo referente al modelo de transporte que opera en la ciudad de Cuenca, el mismo no pudo ser conceptualizado ya que es una mezcla de varios procesos de reestructuración que se han dado pero que ninguno de estos se ha aplicado de manera total.

Se ha planteado un modelo teórico, mayoritariamente radial, con una envolvente norte y sur, lo que permite satisfacer la mayoría de viajes que se dan en la ciudad de Cuenca, determinando 10 corredores principales los mismos que se han validado con indicadores de eficiencia de trazado y de carga, absorbiendo estos el 75% de los viajes a nivel urbano y disminuyendo los recorridos en 670.22km.

Tras evaluar el actual sistema de transporte público urbano, mediante el análisis de la oferta y demanda, para determinar si este satisface las dinámicas de movilidad urbana con la relación de indicadores de factor de carga, factor de ruta y IPK, se determina que el actual sistema no satisface las dinámicas de movilidad, por lo que el mismo debe ser modificado.

Se consideró hipótesis para la determinación de valores que permitan establecer si el factor de ruta, factor de carga e IPK son eficientes, por lo que se recomienda para futuras investigaciones profundizar sobre estos parámetros ya que no se encuentran normados y permiten un conocimiento de la configuración de las rutas, sin modelación.

Si bien en la presente investigación se ha realizado un análisis de los corredores de mayor demanda, se recomienda realizar una modelación que permita establecer los corredores complementarios a los planteados como principales y posteriormente a esto el análisis operacional del sistema de transporte público urbano de la ciudad de Cuenca, en el que se defina horarios, frecuencias, flota para cada una de las líneas.

El desarrollo de los diferentes estudios de transporte permite dimensionar la demanda de transporte en cada una de las líneas para esas condiciones particulares, se considera necesario que el GAD Municipal de Cuenca a través de la Dirección Municipal de Tránsito pueda acceder al registro de pasajeros diarios al sistema de transporte, tanto en la red troncalizada como en el sistema convencional, lo que permitirá realizar ajustes al modelo, tener históricos de la demanda, de esta manera la planificación del transporte se realizará de forma eficiente, con el objetivo principal de mejorar el servicio haciéndolo competitivo y que cumpla los parámetros de servicio que permita captar más usuarios al sistema.

Si bien en la presente investigación no se ha considerado la demanda proyectada para el Tranvía Cuatro Ríos, en la propuesta se establece que el corredor 2 coincide con su trazado, por lo que es uno de los corredores principales de transporte con una demanda calculada de 64.936 pasajeros/día, la cual no coincide con la demanda proyectada en los “Estudios Complementarios y de ingeniería básica de la red primaria de transporte de la ciudad de Cuenca. Tranvía los Cuatro Ríos”, en este sentido se recomienda plantear investigaciones sobre la demanda de este corredor, lo que permitirá establecer un análisis económico real del proyecto.

Se considera pertinente que el sistema propuesto considere un modelo integrado de transporte, en la presente investigación se determinan cinco puntos de intercambio, que permitan tener una flexibilidad en el sistema y que el usuario sea el beneficiado al contar con varias opciones de integración entre las diferentes rutas.

**BIBLIOGRAFÍA**

- A&V Consultores. (2015). *Estudio de los ingresos, costos de operación, mantenimiento e inversión del Transporte Público Colectivo de Cuenca*. Cuenca.
- A&V Consultores Cia. Ltda. (2006). *Estudio de actualización del Sistema Integrado de Transporte*. Cuenca.
- A&V Consultores Cia.Ltda. (2006). *Actualización de datos operacionales del transporte público de Cuenca*. Cuenca.
- Antonio Mauttone, H. C. (2014). *Diseño y optimización de rutas y frecuencia en el transporte colectivo urbano, modelos y algoritmos*. Departamento de Investigación Operativa, Universidad de la República.
- Artelia Ville & Transport. (2010). *Estudio de la red primaria de transporte del cantón de Cuenca y la factibilidad de su primera línea*. Cuenca.
- Asamblea Nacional. (2013). *Plan Nacional del Buen Vvir*.
- Asamblea Nacional. (2014). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*.
- Asociación Española de Ciencia Regional de España. (2005). *Los fundamentos económicos de la política de transporte europea: un análisis crítico*.
- BRAXTON. (2012). *Estudio del Sistema Integrado de Transporte- Diseño del Plan Operacional Fase I*. Cuenca.
- Cal y Mayor. (2013). *Ingeniería de Tránsito*. México: Alfaomega.
- Carla Hermida. (2013). *Dialogos y Monólogos del Transporte Público, caso Cuenca*.
- Cede, A. e. (1998). *User and Operator Perspectives in Transit Network Desing*. Transportation Research Record.
- Concejo Cantonal. (22 de julio de 2004). Resolución 0423-2004-RA.
- Consejo Nacional de Competencias. (2012). *Resolución 006*.
- Elizabeth Flores Mejía. (11 de 03 de 2017). *Repositorio Digital de la Universidad Tecnológica Equinoccial del Ecuador*. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.es/bitstream/123456789/9915/1/23464\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.es/bitstream/123456789/9915/1/23464_1.pdf)
- Emilio Cascetta. (2001). *Transporte*.
- ETS. (2012). *Estudios Complementarios y de ingeniería básica de la red primaria de transporte de la ciudad de Cuenca. Tranvía los Cuatro Ríos*. Cuenca.
- GAD Municipal del Cantón Cuenca. (2015). *Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca*. Cuenca.

- Gobierno Autónomo Descentralizado de Cuenca. (2011). Ordenanza para la aplicación del sistema de recaudo en el transporte público en buses del cantón Cuenca.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Cuenca. (2015). *Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca*.
- Institute of Transportation Engineers. (1999). *Traffic Engineering Handbook*. Washington D.C.: James Pline Editor.
- Instituto Mexicano de Transporte. (1989). Metodología para la evaluación de rutas de transporte público.
- Jiménez. (1996). Ingeniería de Transporte.
- John Jairo Posada Henao, C. A. (15 de Febrero de 2010). Metodología para estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales. Medellín , Colombia: Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Colombia.
- Juan de Dios Ortúzar. (2003). El problema de modelación de demanda desde una perspectiva desagregada: el caso del transporte.
- Juan de Dios Ortúzar. (2015). *Modelos de demanda de transporte*.
- Luis Merchán Luna. (2010). *Universidad Central del Ecuador*. Obtenido de <http://dspace.uce.edu.ec>
- Maheim Marvin. (1984). *Fundamentals of Transportation Systems analysis* . London .
- Novillo. (2010).
- PADECO. (1999). *Desarrollo de un plan para un sistema de tráfico sustentable para la ciudad de Cuenca*. Cuenca.

## **ANEXOS**

### **Líneas con la carga de pasajeros por cada tramo**

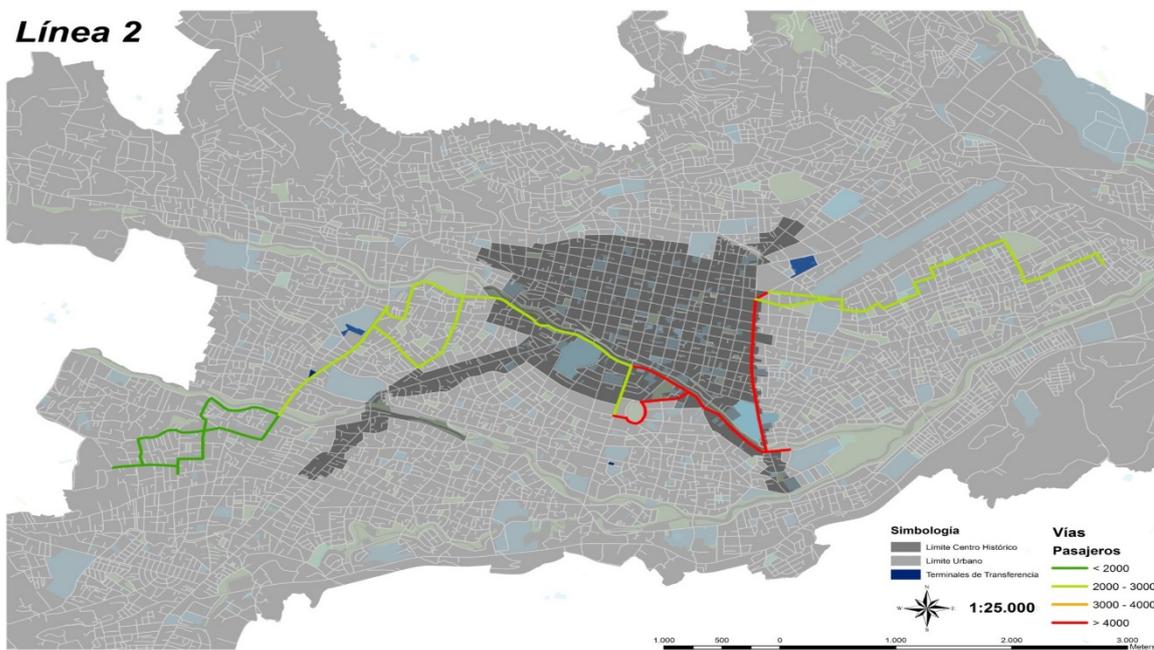


Figura 44. Ruta y pasajeros por tramos líneas 2 y 3

Fuente: Elaboración propia

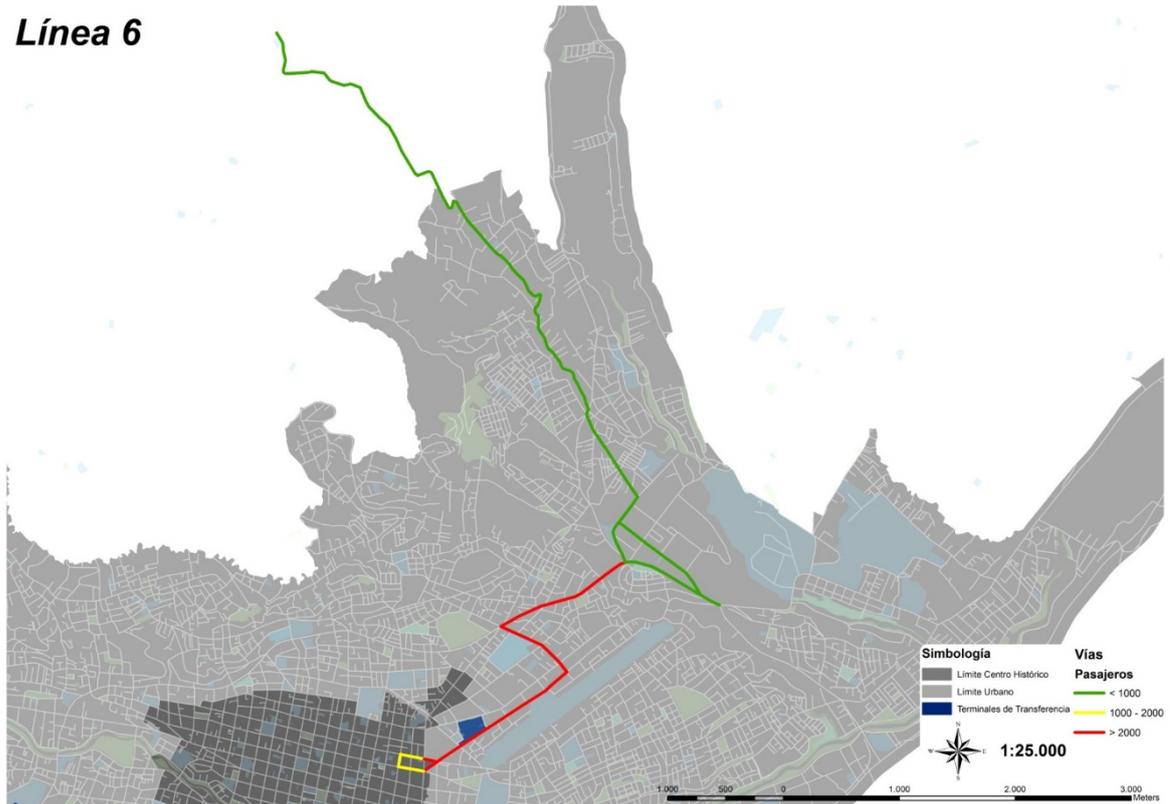
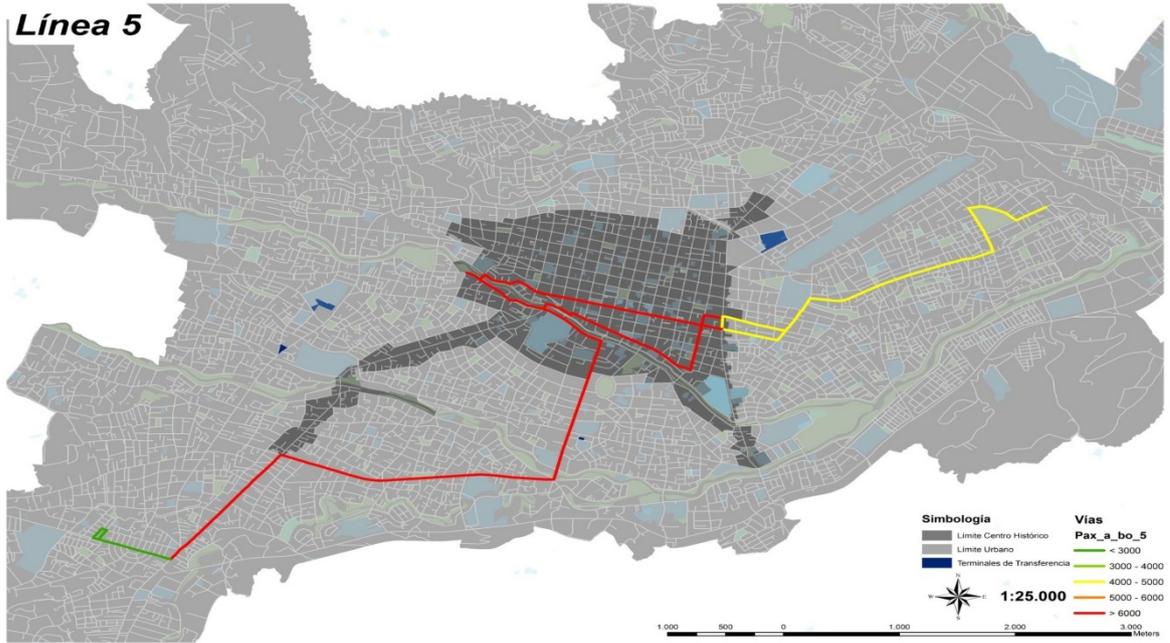
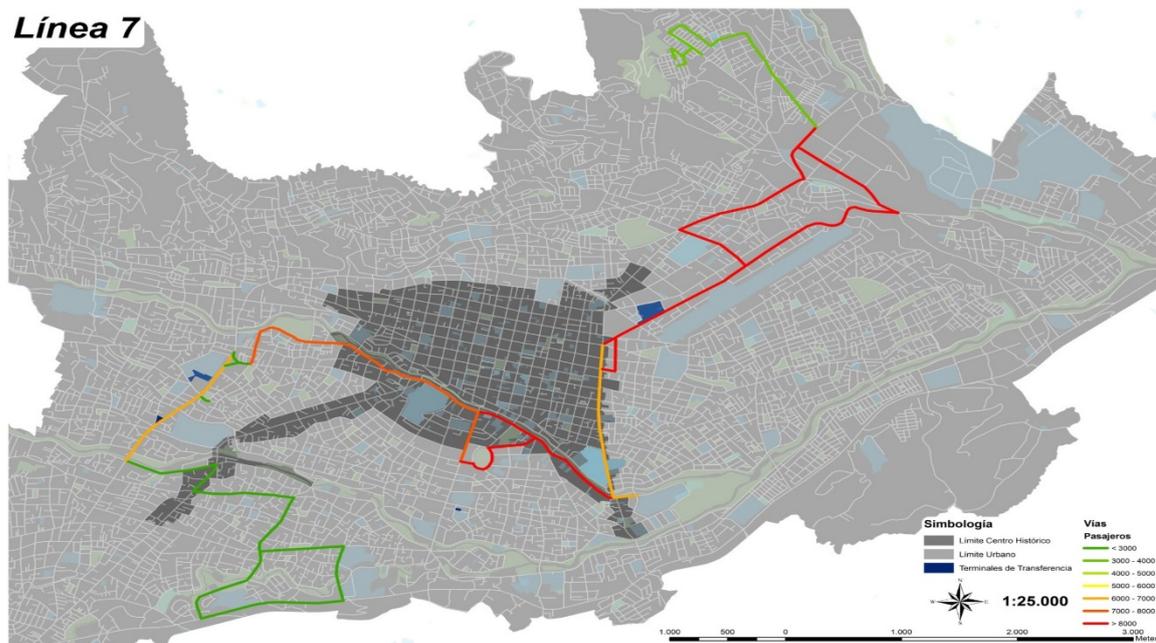


Figura 45. Ruta y pasajeros por tramos líneas 5 y 6  
Fuente: Elaboración propia

**Línea 7**



**Línea 8**

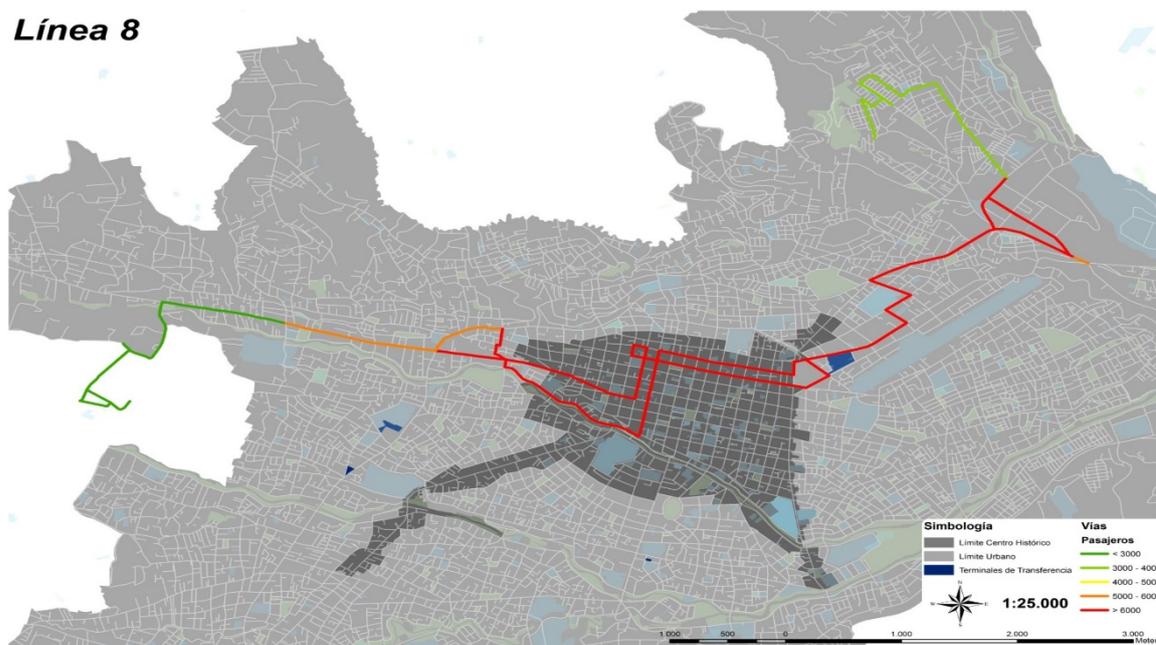
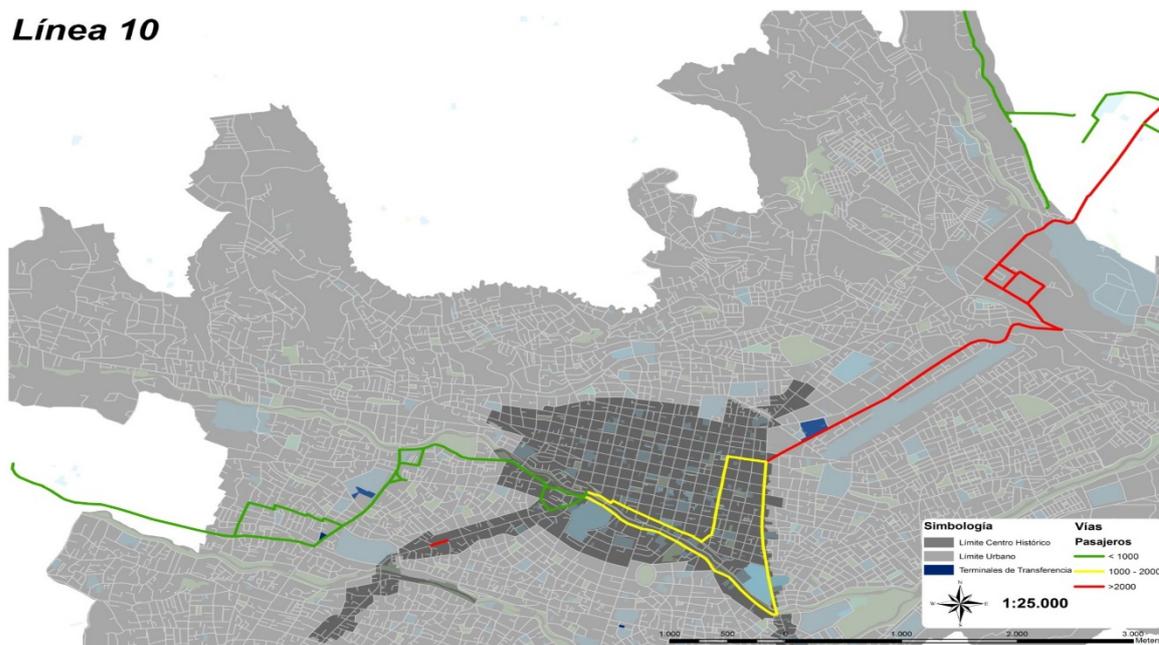


Figura 46. Ruta y pasajeros por tramos líneas 7 y 8

Fuente: Elaboración propia

**Línea 10**



**Línea 12**

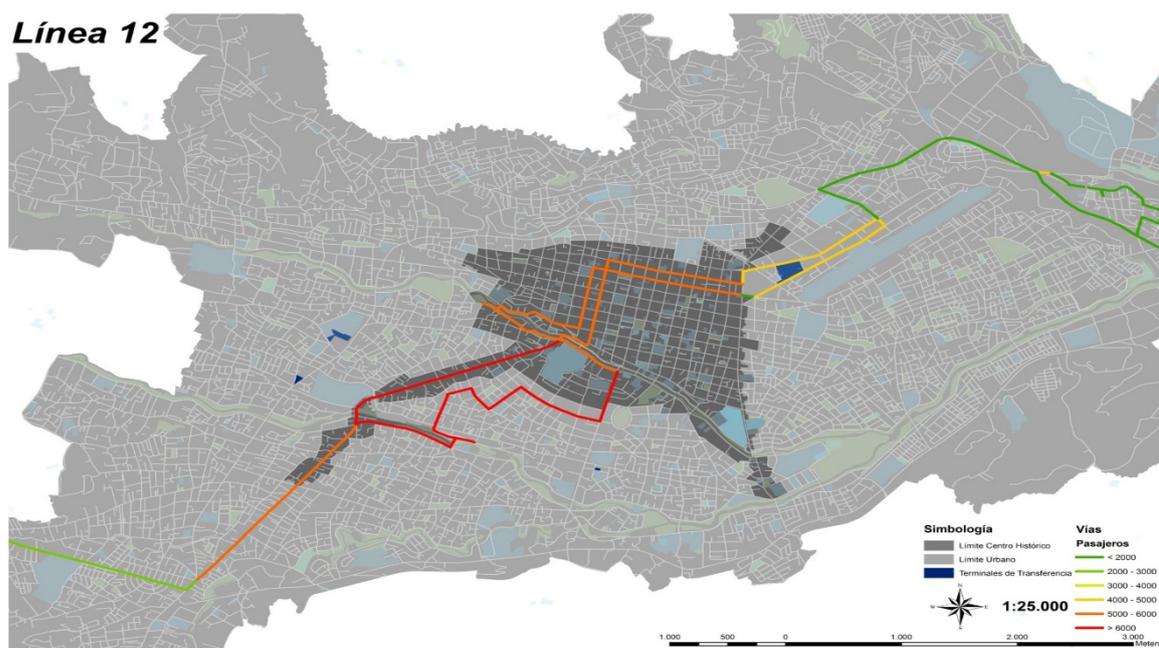
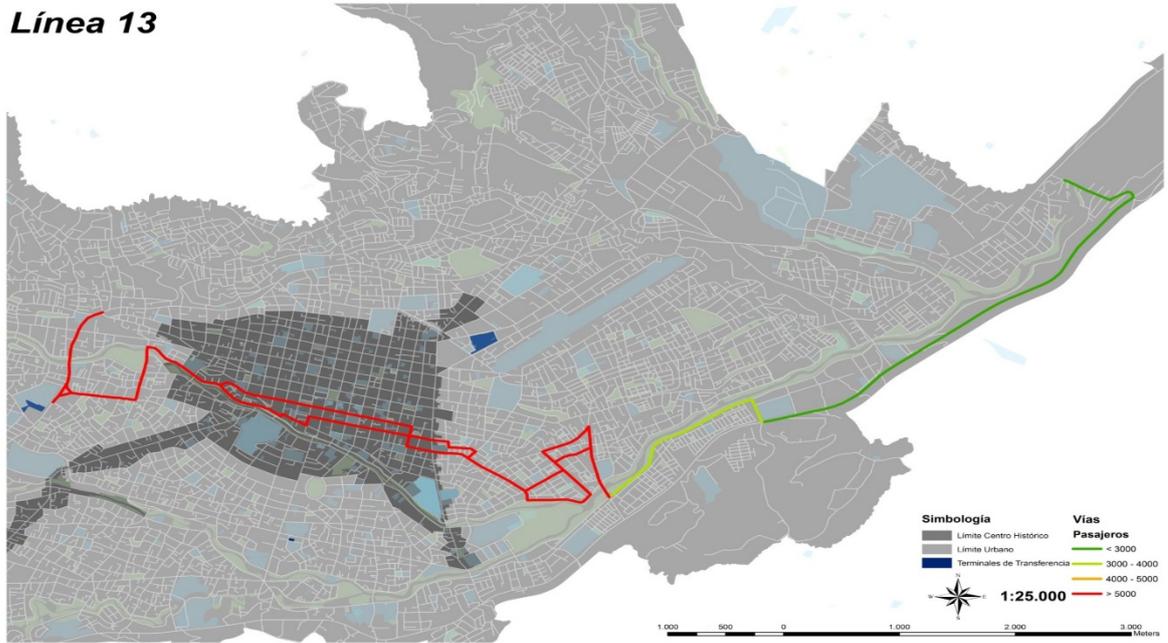


Figura 47. Ruta y pasajeros por tramos líneas 10 y 12

Fuente: Elaboración propia

**Línea 13**



**Línea 14**

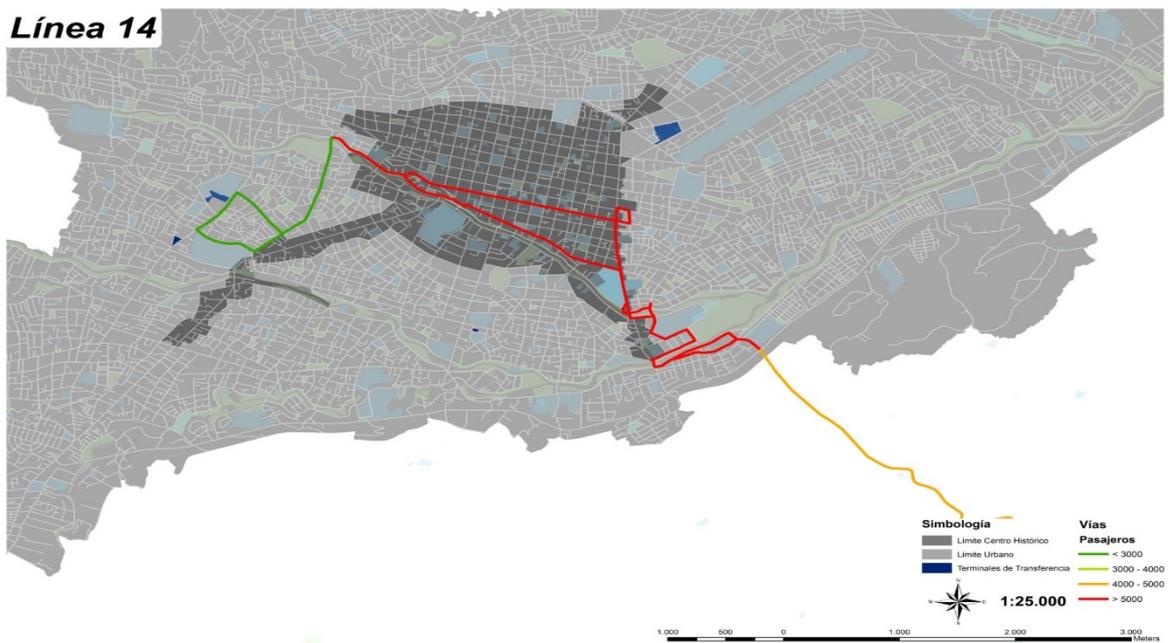
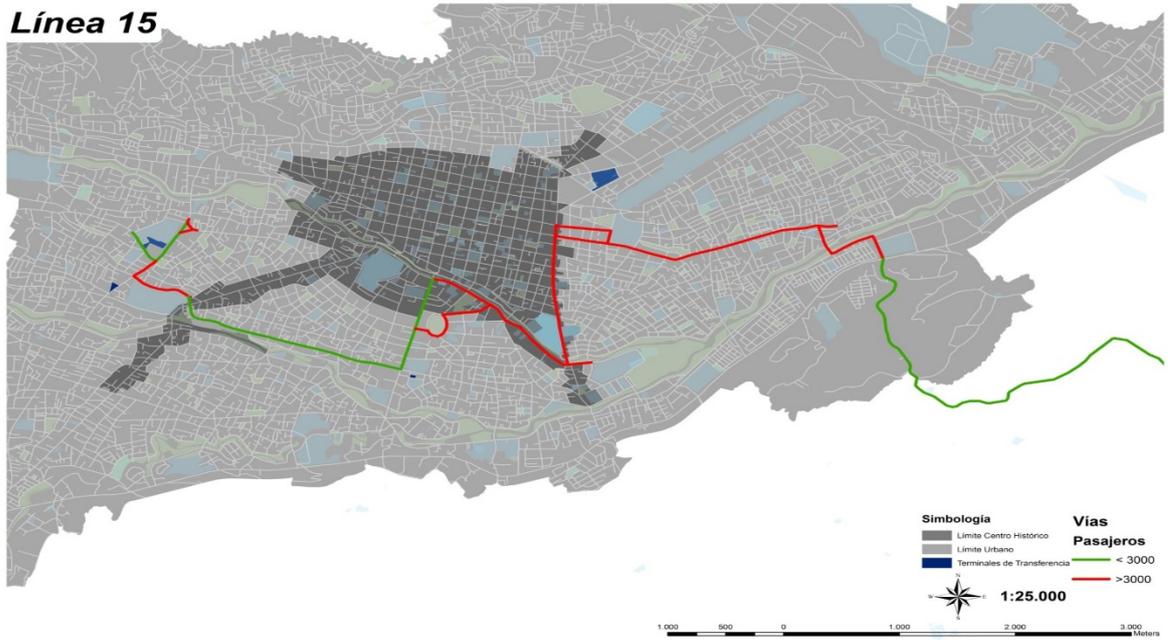


Figura 48. Ruta y pasajeros por tramos líneas 13 y 14

Fuente: Elaboración propia

**Línea 15**



**Línea 16**

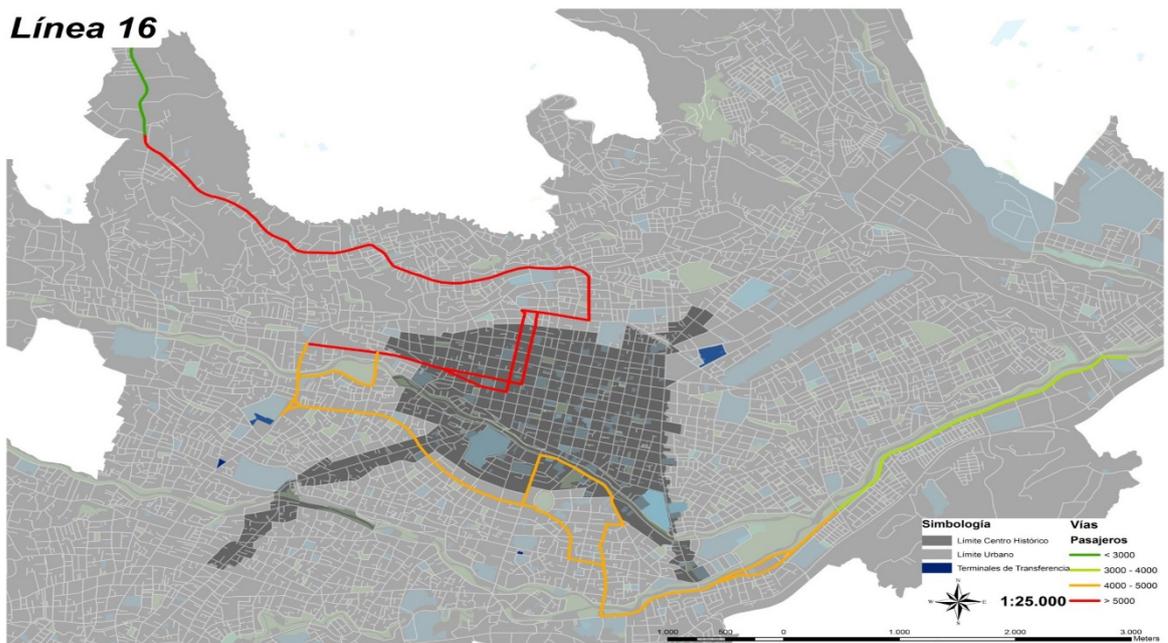


Figura 49. Ruta y pasajeros por tramos líneas 15 y 16

Fuente: Elaboración propia

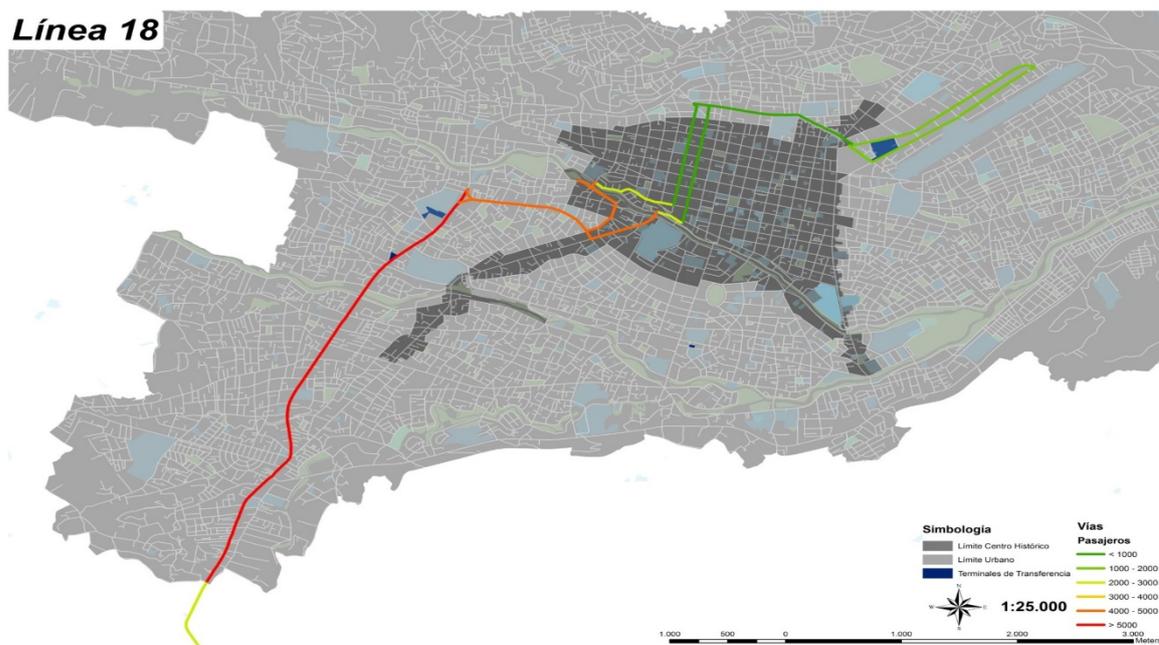
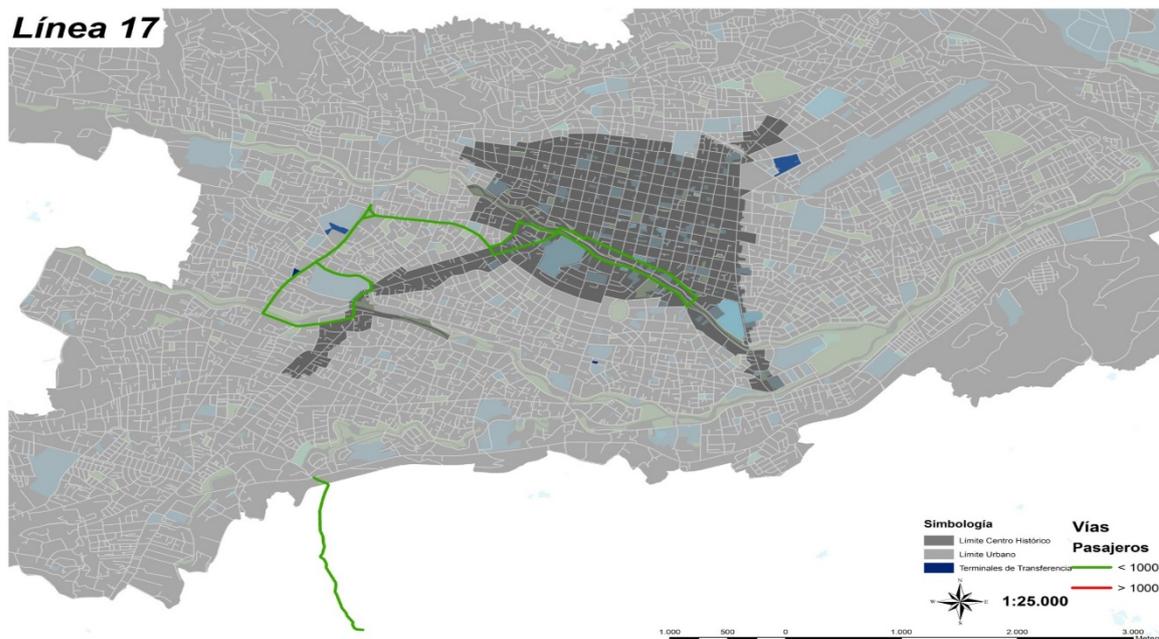
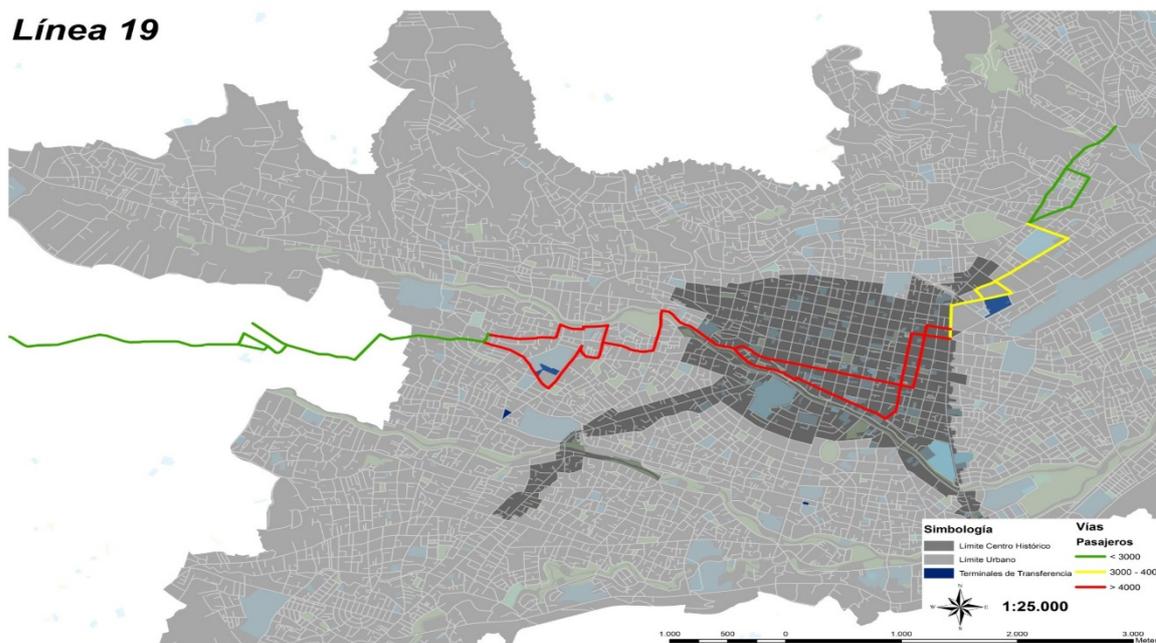


Figura 50. Ruta y pasajeros por tramos líneas 17 y 18

Fuente: Elaboración propia

**Línea 19**



**LÍNEA 20**

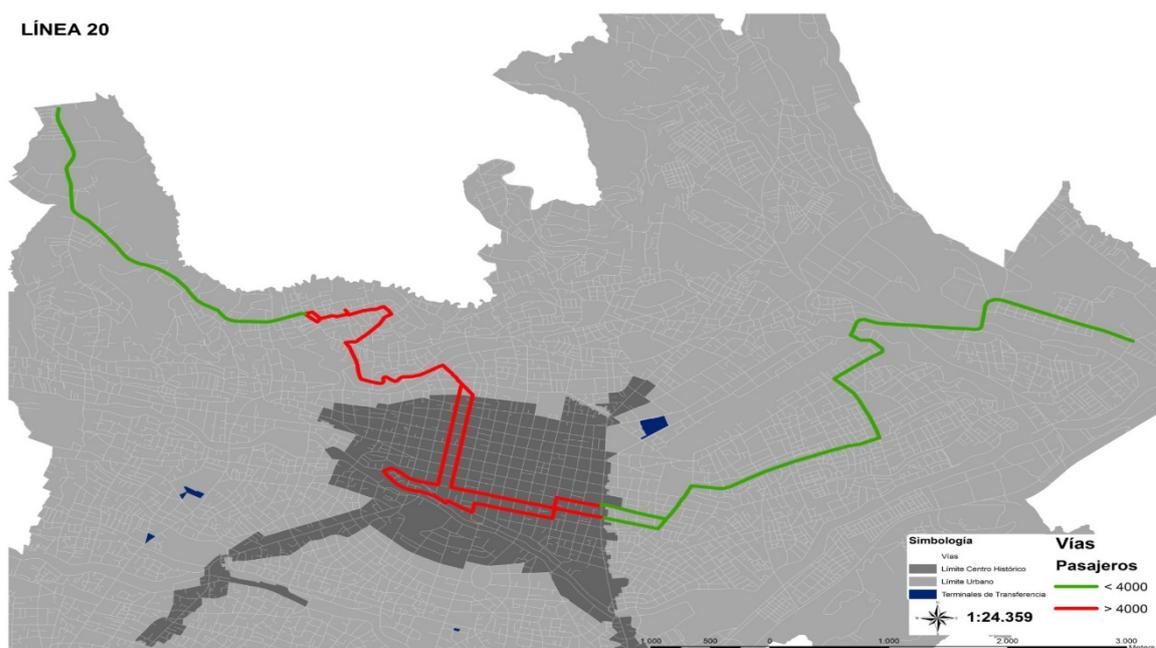


Figura 51. Ruta y pasajeros por tramos líneas 19 y 20

Fuente: Elaboración propia

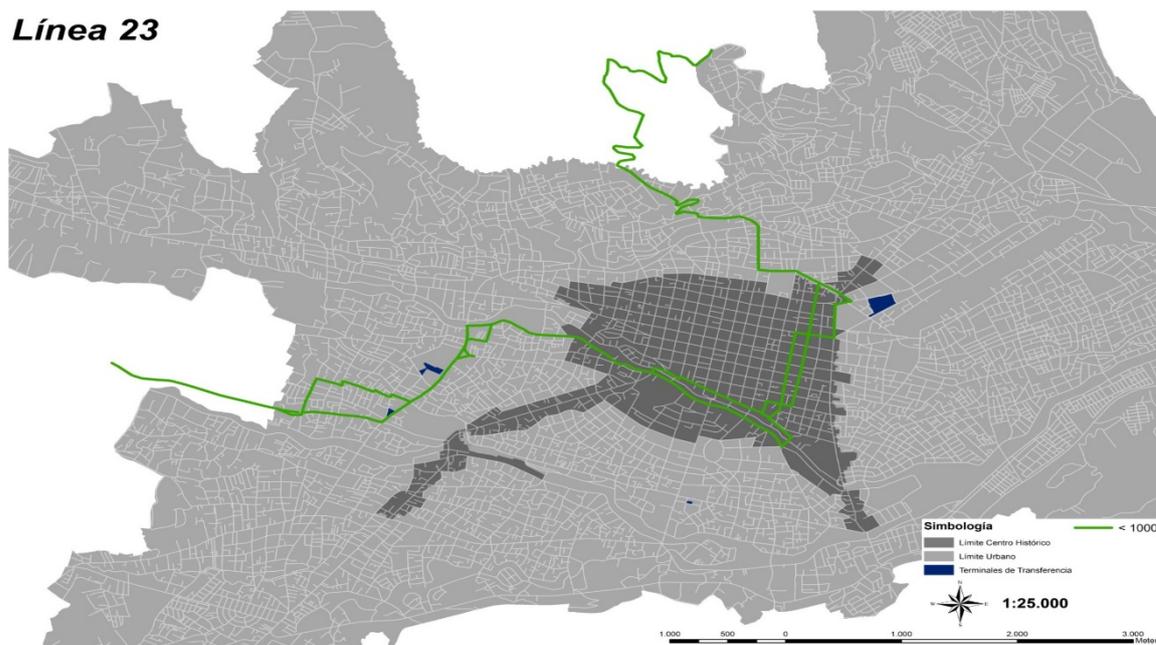
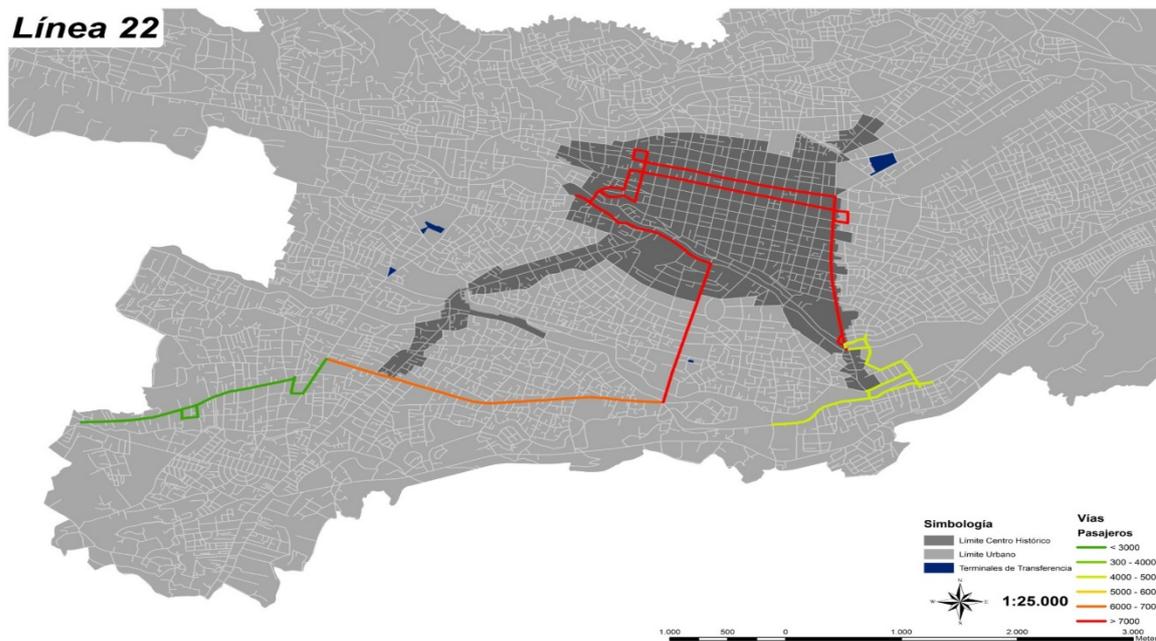


Figura 52. Ruta y pasajeros por tramos líneas 22 y 23

Fuente: Elaboración propia

**Línea 24**



**Línea 25**

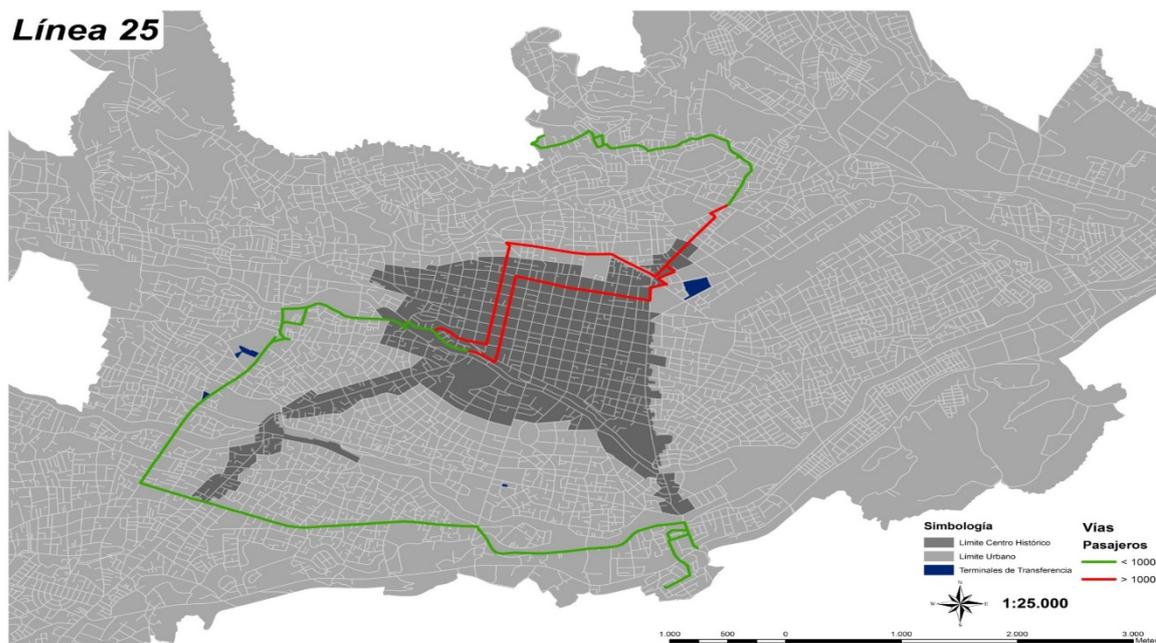
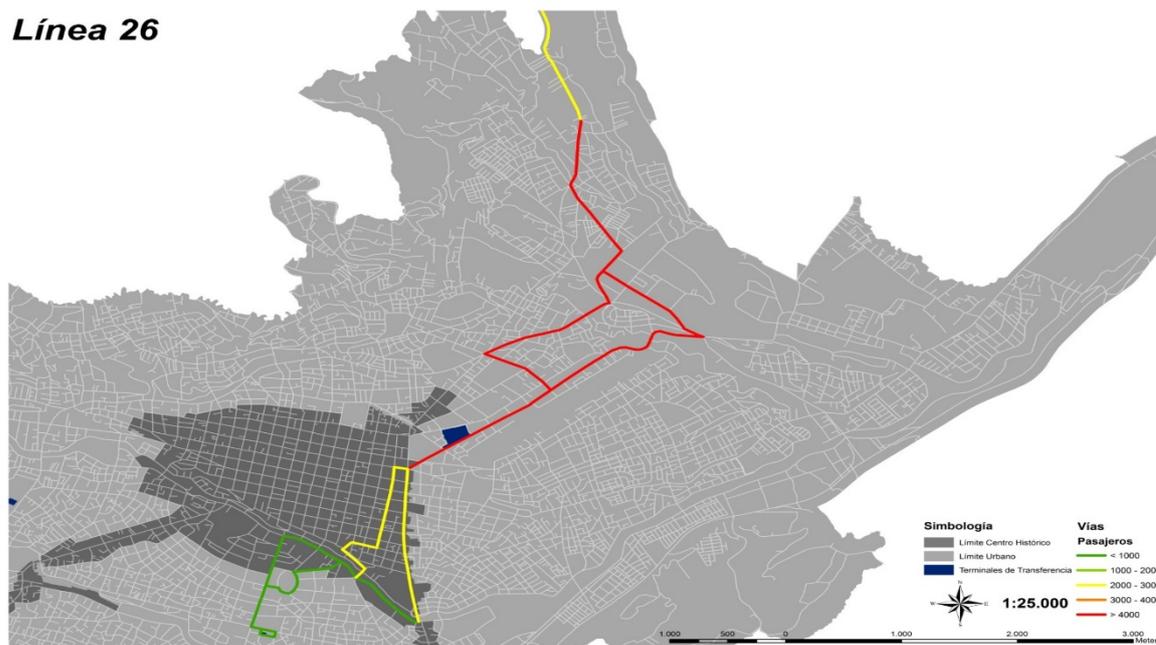


Figura 53. Ruta y pasajeros por tramos líneas 24 y 25

Fuente: Elaboración propia

**Línea 26**



**Línea 27**

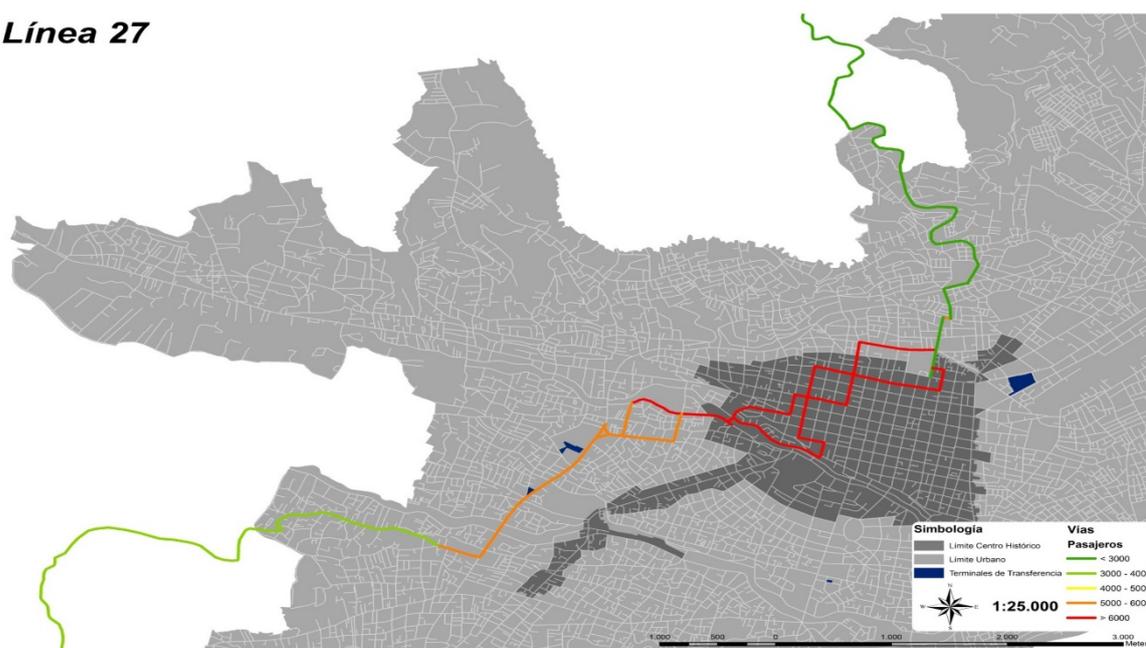


Figura 54. Ruta y pasajeros por tramos líneas 26 y 27

Fuente: Elaboración propia

**Línea 28**



**Línea 29**



Figura 55. Ruta y pasajeros por tramos líneas 28 y 29

Fuente: Elaboración propia

**Línea 100**



**Línea 200**

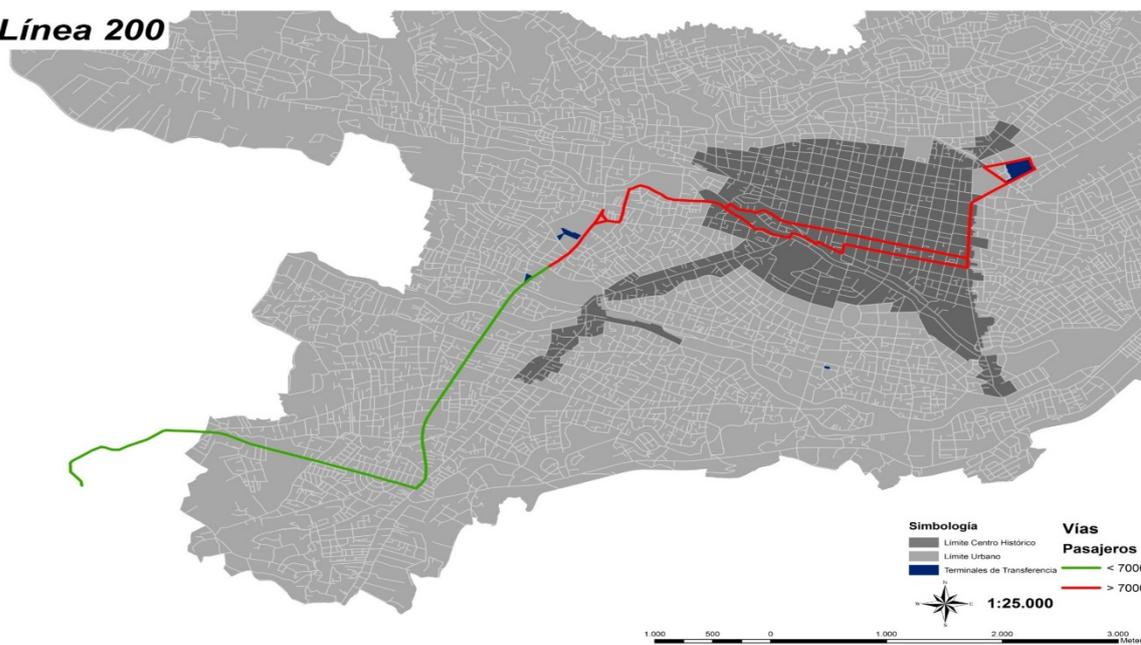


Figura 56. Ruta y pasajeros por tramos líneas 100 y 200

Fuente: Elaboración propia