



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Sistemas BRT en Colombia: Una
aproximación a la evaluación de los factores
asociados a la demanda que pueden generar
bajo uso de los sistemas - caso de aplicación
BRT Santiago de Cali

Diego Armando Jiménez Vargas

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería

Bogotá, Colombia

2017

Sistemas BRT en Colombia: Una aproximación a la evaluación de los factores asociados a la demanda que pueden generar bajo uso de los sistemas - caso de aplicación BRT Santiago de Cali

Diego Armando Jiménez Vargas

Trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Ingeniería - Transporte

Director (a):

MSc. Luis Felipe Lota

Codirector (a):

PhD Cesar Augusto Ruiz Rojas

Línea de Investigación: Políticas y Planeación del Transporte Grupo de Investigación:
Programa de Investigación de Tránsito y Transporte – PIT

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería

Bogotá, Colombia

2017

Agradecimientos

Unas cortas palabras para agradecer a mi familia por recordarme que nunca estaré solo. A mi papá decirle que son demasiado simples las palabras para definir el orgullo y la felicidad que seas mi padre, a mi mamá el amor más sincero y conmovedor que puedo sentir, a mis hermanos Mónica, William y Juanes, gracias por ser mi fortaleza y más grande apoyo, a mis sobrinos gracias por llenar mi vida de felicidad, a mis cuñados gracias por estar siempre cuando los necesite.

De manera especial a Jimena que se convirtió en mi más grande motivación de hacer, planear y construir vida, a Luis Felipe más que un director fue un amigo, gracias por la paciencia, por su entusiasmo a enseñarme y por guiar este trabajo, a Cesar Ruiz por toda su colaboración y disposición para alcanzar el objetivo de este trabajo.

Por último, mi gratitud especial a mis amigos y compañeros del DNP

Resumen

A partir de la actual demanda que atiende el BRT de Santiago de Cali que llega al 52% de la apuesta inicial, es motivo de indagación establecer cuáles son los factores que inciden en el cumplimiento de la demanda de diseño. El hecho de movilizar una demanda tan baja impacta los componentes financiero y operativo, dificultando la sostenibilidad del sistema, manifestado en el deterioro progresivo de la calidad del servicio. Dicho lo anterior, se realiza una propuesta de selección, clasificación y evaluación de criterios, a través de un análisis descriptivo los cuales son agrupados en diferentes componentes. En este contexto y dado el proceso de instrumentación y evaluación de factores, se puede evidenciar que la manifestación individual e integral de estos, son la explicación en cierta medida del no llegar a la demanda proyectada. Por último, se realiza una propuesta a nivel conceptual para eliminar sensibilidades a la demanda a través del diseño por oferta de sistemas de transporte tipo BRT con una focalización de subsidios.

Palabras clave: (Transporte, BRT, Movilidad, Demanda, Factores)

Abstract

Based on the current demand handled by the BRT of Santiago de Cali, which reaches 52% of the initial bet, it is a matter of inquiry to establish which factors affect the fulfillment of the design demand. The fact of mobilizing such low demand impacts the financial and operational components, hindering the sustainability of the system, manifested in the progressive deterioration of the quality of the service. Said the above, a proposal of selection, classification and evaluation of criteria is made, through a descriptive analysis, which are grouped into different components. In this context and given the process of instrumentation and evaluation of factors, it can be evidenced that the individual and integral manifestation of these factors, are the explanation to a certain extent of not reaching the projected demand. Finally, a proposal is made at the conceptual level to eliminate demand sensitivities through the design by supply of BRT-type transport systems with a focus on subsidies.

Keywords: (Transport, BRT, Mobility, Demand, Factors)

Contenido

Contenido	IX
Lista de figuras.....	XI
Lista de gráficas.....	XII
Lista de tablas	XIII
Lista de Símbolos y abreviaturas.....	XIV
1. ANTECEDENTES.....	7
1.1 Bajo uso de los BRT en el mundo	8
1.1.1 Santiago de Chile	9
1.1.2 Nagoya	11
1.2 El BRT como solución a la movilidad de las ciudades colombianas	12
1.3 BRT DE SANTIAGO DE CALI	14
2. Diagnóstico: El modelo BRT para Colombia.....	21
2.1 Principales aspectos en la implementación	21
2.2 Actualidad de los BRT en Colombia	24
2.3 BRT Santiago de Cali en la actualidad	27
2.3.1 Avances en la implementación	29
2.4 Factores destacados en el diseño de BRT	34
3. Efectos en la demanda en los BRT bajo un análisis integral de factores	37
3.1 Oportunidad del servicio.....	37
3.1.1 Medidas del Municipio al TPC en función del BRT.....	38
3.1.2 Crecimiento económico	41
3.1.3 La movilidad solo se pensó desde el BRT	45
3.1.4 Demoras en las obras.....	46
3.2 Planeación territorial para BRT de Santiago de Cali.....	50
3.3 Costos generalizados del transporte	54
3.4 Niveles de servicio	59
3.4.1 Cobertura.....	59
3.4.2 Frecuencia.....	60
3.4.3 Asequibilidad del sistema	62
3.4.4 Seguridad	63
3.4.5 Calidad y comodidad	64
3.5 Síntesis de evaluación	64

X	Sistemas BRT en Colombia: Una aproximación a la evaluación de los factores asociados a la demanda que pueden generar bajo uso de los sistemas - caso de aplicación BRT Santiago de Cali
---	---

4.	Hacia la construcción de una propuesta de la gestión de la demanda.....	67
4.1.1	Diseño por oferta.....	68
4.1.2	Focalización de subsidios.....	70
5.	Conclusiones y recomendaciones	78
5.1	Conclusiones	78
5.2	Recomendaciones	80

Lista de figuras

Figura 1. Trazado del Sistema de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros de Santiago de Cali y su Área de Influencia.....	15
Figura 2. Trazado del SITM propuesto para Santiago de Cali	17
Figura 3. Ciclo en la actual operación del BRT de Santiago de Cali	29
Figura 4. Sustitución de vehiculos del BRT de Santiago de Cali.....	39
Figura 5. Cicloparqueaderos estacion paso comercio y Tulio Rincon	46
Figura 6. Etapas de construcción	47
Figura 7. Etapas de construcción	49
Figura 8. Corredor BRT vs Tren ligero.....	50
Figura 9. BRT de cali.....	51
Figura 10. Velocidades BRT de Santiago de Cali.....	52
Figura 11. Obra de conexión	53
Figura 12 Esquema general de la propuesta	77

Lista de gráficas

Gráfica 1 Pasajeros por concesionario.....	10
Gráfica 2 Evolución pasajeros por modo.....	10
Gráfica 3 Recursos asignados a los BRT en Colombia.....	23
Gráfica 4 Pasajeros movilizados en BRT.....	25
Gráfica 5 Pasajeros movilizados.....	26
Gráfica 6 Pasajeros movilizados.....	30
Gráfica 7 Crecimiento de la demanda vs Tasa de motorización.....	31
Gráfica 8. Poder Adquisitivo.....	42
Gráfica 9. Salarios requeridos para compra de moto.....	43
Gráfica 10. Operaciones de crédito de consumo.....	44
Gráfica 11. Tasa motorizacion por estrato.....	58
Gráfica 12. Cobertura del BRT.....	59
Gráfica 13. Principales razones para NO uso del BRT.....	62

Lista de tablas

Tabla 1. Sistemas BRT en Colombia.....	13
Tabla 2. Evolucion de la propuesta de sistema de transporte.....	19
Tabla 3. Entrada en operación de los BRT en Colombia	22
Tabla 4. Principales resultados de las Expost de los BRT	23
Tabla 5. Avances en la infraestructura	32
Tabla 6. Flota de Diseño	33
Tabla 7. Distribución de la tarifa	33
Tabla 8.Propuesta de clasificación de factores que afectan el uso de los BRT.....	35
Tabla 9. Reducción de sobreoferta.....	40
Tabla 10. Metas físicas para el BRT	47
Tabla 11 Valor del tiempo.....	54
Tabla 12 Costo generalizado por medio de viaje	55
Tabla 13 Costo generalizado por medio de viaje	57
Tabla 14 Disponibilidad de flota (A:Articulado P:Padrón C:Colectivo).....	60
Tabla 15 Propuesta de ponderación.....	65
Tabla 16. Ocupados Total Nacional.....	71
Tabla 17. Ocupados Total Nacional con subsidio	72
Tabla 18. Potencial de focalización del auxilio de transporte	72
Tabla 19. Progresión en la focalización en el auxilio de transporte.....	73
Tabla 20. Ocupados Totales en Santiago de Cali.....	75
Tabla 21. Ocupados en Santiago de Cali con subsidio.....	75
Tabla 22. Potencial de focalización del auxilio de transporte para el BRT de Santiago de Cali.....	75
Tabla 23. Costo de operación del BRT de Santiago de Cali	76
Tabla 24. Ingresos del BRT de Santiago de Cali	76

Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviatura	Término
BID	<i>Banco Interamericano de Desarrollo</i>
BRT	<i>Bus rapid transit (en español, bus de tránsito rápido)</i>
CONFIS	<i>Consejo Superior de Política Fiscal</i>
CONPES	<i>Consejo Nacional de Política Económica y Social</i>
DANE	<i>Departamento Administrativo Nacional de Estadística</i>
DNP	<i>Departamento Nacional de Planeación</i>
IPK	<i>Índice de pasajeros por kilómetro</i>
IPU	<i>Impuesto predial unificado</i>
LRT	<i>Light rail transit (en español, tren ligero)</i>
MHCP	<i>Ministerio de Hacienda y Crédito Público</i>
MT	<i>Ministerio de Transporte</i>
PIB	<i>Producto interno bruto</i>
PND	<i>Plan Nacional de Desarrollo</i>
PNTU	<i>Política Nacional de Transporte Urbano</i>
POT	<i>Plan de Ordenamiento Territorial</i>
SMLMV	<i>Salario mínimo legal mensual vigente</i>
SITM	<i>Sistema Integrado de Transporte Masivo</i>
SITP	<i>Sistema Integrado de Transporte Público</i>
SITR	<i>Sistema Integrado de Transporte Regional</i>
SETP	<i>Sistema Estratégico de Transporte Público</i>
TPC	<i>Transporte público colectivo</i>
TIR	<i>Tasa Interna de Retorno</i>
VPN	<i>Valor Presente Neto</i>

Introducción

En desarrollo de la Política Nacional de Transporte Urbano la implementación de BRT como Sistemas Integrados de Transporte Masivo ha generado en la actualidad una serie de desafíos en la operación e implementación, por el no cumplimiento de las expectativas de demanda, siendo esta una de las premisas de diseño con las cuales se garantizaba la transformación en la prestación del servicio público de pasajeros.

En este sentido a partir de información recopilada de los BRT en Colombia que va de lo general a lo específico, donde se describen y mencionan aspectos generales evidenciados en el diseño, hasta elementos técnicos del componente operativo y financiero, expresan un diagnóstico el cual acentúa su problemática en la falta de usuarios en el BRT.

En el caso específico, la implementación del BRT de Santiago de Cali, como sistema de transporte, se debe a la evolución de una idea de un tren ligero, el cual por motivos económicos del Municipio no se pudo llevar a cabo. Por tal razón, más el auge que vivía Bogotá con TransMilenio inclinaron la propuesta de un desarrollo sistema férreo por la implementación de un BRT.

Así las cosas, en la actualidad las expectativas de demanda del BRT de Santiago de Cali, casi 10 años después de entrar a operar, según el Ministerio de Transporte alcanza en promedio un valor cercano al 52% de la expectativa inicial. Situación que fundamenta la hipótesis en razón a que existen una serie de factores asociados al ciclo de implementación del proyecto, que no permiten la obtención de esas demandas de diseño. En coherencia con lo anterior, es necesario responder cuales son para conocer su naturaleza y entender en que proporción pueden incidir en la no obtención de la premisa de demanda.

Con base en información secundaria y en coherencia con el objetivo general de identificar los factores que afectan el uso del BRT en Santiago de Cali, se realizó una propuesta de selección y clasificación de factores técnicos que, evaluados a través de un método

analítico descriptivo, permitirán la obtención de resultados con los cuales se puede verificar el grado de incidencia de los factores sobre la escogencia modal de los usuarios, con preferencia en otros medios diferentes al BRT.

Definidos los factores con los cuales se pretende explicar la razón de la baja demanda, se realizó una agrupación dadas las semejanzas entre los mismos, llevando a la construcción de cuatro componentes definidos como: (i) Oportunidad del servicio, (ii) Operación del sistema, (iii) Costos generalizados del transporte y (iv) Niveles de servicio. Esta propuesta de agrupación se realiza con el objetivo de simplificar la evaluación y estructurar un mecanismo de evaluación basado en elementos comunes para los sistemas de transporte tipo BRT.

Así las cosas, por medio de estos cuatro componentes, se plantea realizar una evaluación particularizado a los parámetros de diseño e implementación del BRT de Santiago de Cali, buscando con esto, dar explicación al incumplimiento en las expectativas de demanda, que afectan la operatividad y sostenibilidad del sistema como principal medio de transporte de la ciudad.

Producto de la evaluación queda en evidencia la sensibilidad del BRT de Santiago de Cali a la demanda, por tal razón y como propuesta se describe de manera general los aspectos para el diseño de sistemas de transporte tipo BRT, basados en un diseño por oferta con focalización progresiva de subsidios.

Las metodologías de diseños de sistemas de transporte, en el caso particular de los BRT en Colombia, fueron formuladas con base a la demanda, en tal sentido el desarrollo de la propuesta contenida en este documento es un cambio en el paradigma, con la cual se establecen desde el inicio los costos de una oferta de transporte, eliminando la dependencia a la demanda, dado que los principales ingresos para la operatividad del sistema serian de la focalización de los subsidios de transporte.

El desarrollo de este trabajo se plantea en 5 capítulos, donde el capítulo 1 corresponde a los antecedentes asociados a la implementación de sistemas de transporte en Colombia, particularizando en el BRT de Santiago de Cali, para luego pasar al diagnóstico descrito

en el capítulo 2, donde se menciona de manera general la actual situación de los sistemas de transporte asociado principalmente a la demanda y a la ejecución de recursos.

En este mismo capítulo se hace énfasis en los aspectos más relevantes del BRT de Santiago de Cali y con los cuales se empieza a identificar elementos para validar la hipótesis, en tal sentido, como cierre de este capítulo se presenta una propuesta de clasificación de factores surgidos a partir de la descripción de elementos asociados a la infraestructura y operación del sistema.

Partiendo de la propuesta de clasificación y con base en información secundaria se realiza una evaluación de cada uno de los factores asociados en los cuatro componentes, la cual es desarrollada y descrita en el capítulo 3 de este documento. En el capítulo 4, se presenta una propuesta metodológica y conceptual para el diseño de sistemas de transporte tipo BRT por oferta, con focalización de subsidios. Por último, en el capítulo 5 describe las conclusiones y recomendaciones producto del desarrollo del trabajo de grado.

1. ANTECEDENTES

La movilidad como acción misma, es inherente al desarrollo de actividades del ser humano y es comprensible que en mayor cantidad sea la necesidad de interactuar en el conjunto de la sociedad, así mismo se incrementaran las necesidades de trasladarse de un lugar a otro dentro de un área definida principalmente por las relaciones económicas demandas por la población y que superan los límites geográficos.

En este mismo sentido y dado el progresivo aumento poblacional a nivel mundial, y con ello fenómenos como la concentración de actividades económicas en centros urbanos, han repercutido de manera exponencial en la necesidad de movilidad de las personas. Como producto de esta realidad los responsables de garantizar los medios para transportarse han diseñado diferentes estrategias con el fin de contribuir a suplir esas necesidades.

Sistemas robustos en escalas de infraestructura muy demandantes en espacio y recursos, fueron el inicio en la oferta de medios de transporte para facilitar el desplazamiento. Posteriormente y dado la rigidez en la operación de estos sistemas, surgen como una solución a esa rigidez modelos de transporte masivo de pasajeros más flexibles que tuvieron su inicio en el modelo de transporte de la ciudad de Curitiba en Brasil. Este modelo era en su momento quizás el más flexible para la prestación de servicio público de pasajeros en relación con sus contemporáneos transformando mediante un urbano táctico los principales corredores de carga de usuarios de transporte público.

Este modelo denominado BRT por sus siglas en inglés (Bus Rapid Transit), se entiende como la operación de buses de alta capacidad en corredores exclusivos o preferenciales, donde justamente es la segregación la que facilita cumplir con la condición de "Rapid" y es la bondad más evidente en la implementación de estos tipos de sistemas de transporte masivo de pasajeros.

1.1 Bajo uso de los BRT en el mundo

Las necesidades del ser humano por intentar mejorar las condiciones de vida, a través de un cambio natural de su entorno, en conjunto con el crecimiento poblacional, la dinámica social y política, son problemáticas generales que desde siempre han afectado el uso del transporte público en diferentes escalas. La International Association of Public Transport - UITP, en la actualidad explora 4 nuevos desarrollos que han acrecentado la problemática del transporte y la movilidad urbana, las cuales se explican en el informe Tendencias de transporte y que corresponden a la: (i) tecnología y digitalización (ii) Cambio climático (iii) La necesidad de organización y (iv) el deseo de transporte individual, impulsando cambio generalizado de todo el sector.

Así las cosas, los desarrollos tecnológicos se han convertido en facilitadores para la obtención de servicios directos y flexibles que no están sujetos a infraestructura, flota o rutas. Por el lado contrario, la formalización del transporte público, rígido comparado con la oferta de UBER, CABIFY, MUVO, etc., requiere esfuerzos financieros muy elevados para hacer coherente la operación de transporte con los compromisos internacionales de reducción de gases contaminantes que mitiguen el cambio climático.

En este escenario, la necesidad de reorganizarse en torno a la oferta de servicio parece ser la única estrategia de competencia de los sistemas de transporte públicos de mediana y alta capacidad. En esta misma línea el factor más importante que afecta la elección del transporte público como principal medio para movilizarse, es el deseo de “transporte particular”, dado los beneficios en calidad, seguridad, independencia y comodidad, que se reciben por el uso de este medio. Si bien, este es un modelo que no se puede generalizar, el boom de la motorización en deterioro de medios públicos y masivos ha ganado espacio en ciudades del mundo donde estos no son competitivos, ni confiables.

En razón a lo anterior se evidencia que el cumplimiento de las estimaciones de demanda en los sistemas de transporte público en el mundo, no solo dependen de un ejercicio riguroso de planeación, si no que por el contrario es necesario vincular con un mayor peso específico variables económicas y sociales bajo las cuales se pueda predecir comportamientos sociales entorno al transporte, que permitan reducir el intervalo de incertidumbre entre la demanda de diseño y la demanda real movilizada.

Esta situación evidencia la aparición de factores que inciden en el uso de los sistemas de transporte en el mundo, que en la mayoría de los casos no permiten dar cumplimiento a las demandas calculadas inicialmente, y que generalmente se ocultan bajo los recursos financieros provenientes de subsidios del estado, como un mecanismo de promoción del servicio de transporte público de pasajeros.

Es importante mencionar que la planeación de transporte y la estimación de demanda debe enmarcarse en las características propias del territorio, reconociendo su dinámica social y económica, bajo un ejercicio integral de la oferta de un servicio público de pasajeros. Por lo anterior vale la pena conocer antecedentes internacionales donde por diferentes circunstancias no ha sido posible cumplir las demandas estimadas, evidenciando unos factores que afectan el uso de los sistemas de transporte en diferentes ciudades.

1.1.1 Santiago de Chile

El sistema de Transporte Público de Santiago (Transantiago) integra física y tarifariamente a la totalidad de los buses de transporte público de la ciudad, operados por 7 empresas concesionarias, además de Metro de Santiago. Este sistema se paga a través de un único medio acordado para esto llamado Tarjeta bip, el que carga cuotas de pago en cualquiera de los puntos de carga distribuidos por la ciudad.

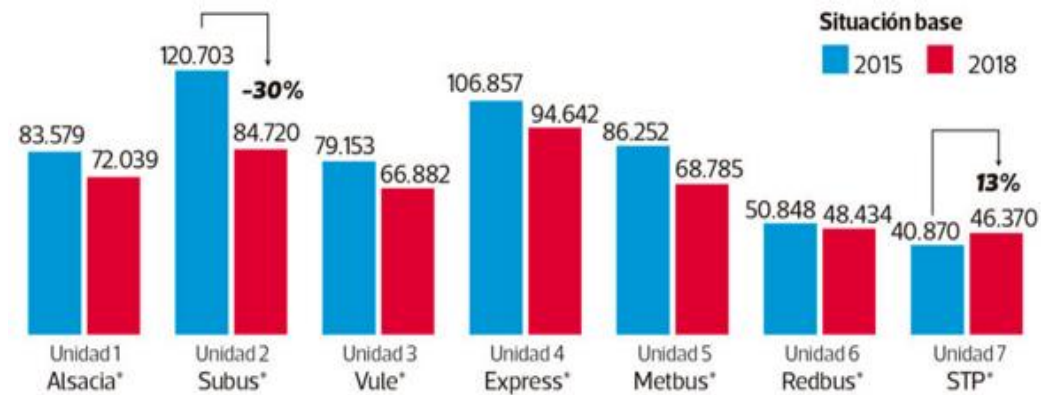
El sistema de buses de Transantiago cubre alrededor de 6,2 millones de usuarios de las 32 comunas que forman parte de Santiago, más Puente Alto y San Bernardo, en un área geográfica de alrededor de 680 km² en zonas urbanas. En un día laboral, se efectúan más de tres millones de transacciones en buses de Transantiago.

En la actualidad el sistema está experimentando una generalizada y constante pérdida de usuarios tal como se presenta en la

Gráfica 1, donde se muestra la pérdida de usuarios en cada una de las empresas concesionarias, llegando a cifras cercanas al 30%. Esta situación se explica en el caso más crítico (unidad 2), por la entrada en operación de las líneas 3 y 6 del metro, las cuales ofrecen tiempos de desplazamiento más bajos comparado a los buses de Transantiago. Respecto a las demás zonas el estudio menciona que existe una preferencia marcada de los usuarios por el Metro, fundamentada en el conocimiento del mismo y la confiabilidad que ofrece.

10 Sistemas BRT en Colombia: Una aproximación a la evaluación de los factores asociados a la demanda que pueden generar bajo uso de los sistemas - caso de aplicación BRT Santiago de Cali

Gráfica 1 Pasajeros por concesionario

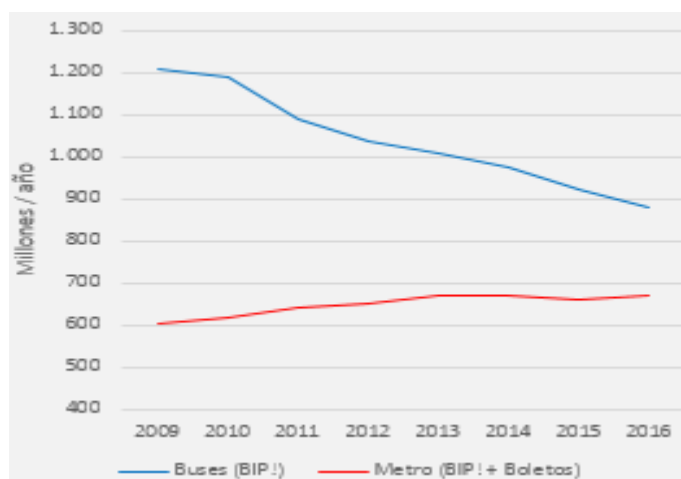


Perfil de carga de la Línea 2 de metro (sentido Sur-Norte)
Pasajeros proyectados a 2018 en hora punta mañana.

Fuente: Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM) - Estudio demanda 2018

En razón a lo descrito anteriormente, la marcada preferencia por el uso del metro (Ver Gráfica 2) dificulta la sostenibilidad de sistema, bajo el entendido que las remuneraciones de los concesionarios se alimentan principalmente por la cantidad de pasajeros que movilicen, esto sumado al incremento de la evasión del pago, generan un entorno negativo y de deterioro al sistema de buses de Transantiago.

Gráfica 2 Evolución pasajeros por modo



Fuente: Centro de desarrollo urbano sustentable - CEDEUS (2018) Pontificia Universidad Católica de Chile

En caso específico de Transantiago, los factores que están afectando el uso del BRT, se fundamentan en la preferencia de metro como principal medio de transporte. Sin embargo, factores como la evasión, la seguridad y la confiabilidad empiezan a aparecer como posibles desencadenantes que afectan la demanda inicialmente estimada para los concesionarios que prestan el servicio de transporte.

1.1.2 Nagoya

Al igual que muchas de las ciudades Colombianas, en la ciudad de Nagoya predominaba el uso de automóvil como principal medio de transporte. Según cifras de Energy working group cerca del 56.2%, de los viajes de la ciudad se hacían en vehículo particular lo que llevo a un colapso generalizado de la movilidad en la hora pico. Esta situación llevo a la implementación de un sistema de buses tipo BRT que comenzó a principios de los años setenta.

La actual red de transporte de la ciudad cuenta con 29 carriles que en total suman 90 km. La operación de estos carriles varía dependiendo de la hora pasando de ser carriles exclusivos en horas pico, a carriles de tráfico mixto en otros horarios. La implementación de este proyecto tiene como propósito “la reducción de congestión y carga ambiental”, buscando aumentar las acciones modales, sin importar el impacto financiero de la operación de las misma, denotando que, en todos los años de prestación de servicio, la operación ha sido deficitaria por demanda de pasajeros, hecho irrelevante dado que el gobierno municipal ha estado invirtiendo para la operación y expansión de nuevas líneas “para hacer que Nagoya sea una ciudad más orientada al transporte público”.

En este caso, el BRT de Nagoya es considerado como un alimentador del metro, siendo este último, el principal medio de transporte de la ciudad. Este factor, sumado a que la gente prefiere caminar a la estación de metro, que ir en alimentador incrementan día a día las diferencia en las estimaciones iniciales de demanda del BRT.

Descritos dos ejemplos internacionales y evidenciado la problemática del cumplimiento de las estimaciones de demandas asociados a diferentes factores, es importante y para dar cumplimiento al objetivo de este trabajo conocer el contexto nacional, bajo el cual se estructuraron los BRT como Sistemas Integrados de Transporte Masivo.

1.2 El BRT como solución a la movilidad de las ciudades colombianas

En la necesidad apremiante de las ciudades por mejorar y promover una mejor prestación del servicio de transporte público de pasajeros, aparece como una primera aproximación a esta problemática la política nacional de transporte urbano plasmada en el Documento CONPES 3167 de 2002, denominado “Política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros”, en el cual se establecieron los lineamientos para garantizar e implementar en los sistemas de transporte los principios de estabilidad empresarial, operacional e institucional, a través de soluciones de bajo costo y alto impacto que permitieran un manejo eficiente de los recursos de la Nación y de los Entes Territoriales, además de apuntar a alcanzar incidencias positivas sobre las condiciones prevalecientes en el transporte tradicional, tales como disminuciones en los tiempos de viaje, estímulo del uso de medios alternativos de movilización, con el propósito fundamental de mejorar la calidad de vida de los colombianos, y fomentar la recuperación y renovación de las ciudades en el territorio nacional.

En este contexto y simultáneamente la ciudad de Bogotá había institucionalizado un modelo de transporte masivo de pasajeros el cual en términos generales se fundamentaba en el concepto BRT (Bus Rapid Transit), implementado en la ciudad de Curitiba, ciudad que aun hoy en día es referente en movilización de pasajeros en transporte público. El modelo BRT implementado en Bogotá permitió ofrecer un mejor servicio de transporte a los ciudadanos, desarrollándose a través de troncales viales con carriles exclusivos, prioridad semafórica, infraestructura de estaciones y portales para la prestación del servicio, todas ellas armonizadas bajo el Ente Gestor Transmilenio S.A

Evidenciado los beneficios de la operación del BRT de Bogotá y los réditos sociales en términos de confiabilidad, seguridad, accesibilidad y ahorro en los tiempos de viaje, el Gobierno Nacional impulsa todo un programa de implementación de transporte público urbano de pasajeros en el Documento CONPES 3260 de 2003 “Política Nacional de Transporte Urbano y Masivo”, en cual se consignó la política para promover la implantación de los Sistemas Integrados de Transporte Masivo - SITM y se planteó el fortalecimiento de

la capacidad institucional para planear y gestionar el tránsito y transporte en las ciudades intermedias (a través de los Sistemas Estratégicos de Transporte Público - SETP).

Finalmente, el Documento CONPES 3368 de 2005 “Política Nacional de Transporte Urbano y Masivo - Seguimiento” complementó los documentos CONPES anteriores, estableciendo un marco fiscal general para la programación de los aportes de la Nación en la financiación de sistemas de transporte, desarrollando aspectos de carácter institucional para la participación de la Nación en los Entes Gestores de los SITM, formulando recomendaciones sobre los componentes cofinanciables por parte de la Nación y los Entes Territoriales, y estableciendo la política de costos adicionales y ahorros.

Así, los SITM son sistemas de transporte para municipios, distritos o áreas metropolitanas con población superior a 600.000 habitantes. De manera general la infraestructura estará conformada por vías troncales donde se segrega la operación del tráfico mixto o en vías pre-troncales y alimentadoras donde no existe segregación, estaciones, portales, patio-talleres, entre otros; la operación se realiza típicamente en buses articulados, padrones y en busetones; el recaudo normalmente se efectúa en taquillas, pero en algunos sistemas se realiza fuera del sistema y/o en máquinas al interior de las estaciones.

Mencionado lo anterior y previa aprobación de sendos documentos CONPES, las ciudades que implementaron un Sistema Integrado de Transporte Masivo con base al modelo BRT e intentado replicar sistema construido en Bogotá fueron:

Tabla 1. Sistemas BRT en Colombia

Ciudad	Nombre del sistema	CONPES
Bogotá	TRANSMILENIO	2999 de 1998
Pereira	MEGABUS	3220 de 2003
Bucaramanga	METROLINEA	3298 de 2004
Barranquilla	TRANSMETRO	3306 de 2004
Santiago de Cali	MIO	3166 de 1998
Medellín	METROPLUS	3307 de 2004

Ciudad	Nombre del sistema	CONPES
Soacha ¹	TRANSMILENIO	3185 de 2002
Cartagena	TRANSCARIBE	3259 de 2003

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por DNP- MT y MHCP

En este punto es importante mencionar que el CONPES es una línea de política, pero es el convenio de cofinanciación el vínculo contractual por el cual se concretan los recursos del Gobierno Nacional y Municipal, estableciendo el perfil de aportes que garantizan la disponibilidad de recursos para la ejecución del proyecto. Esta situación es diferente al año de entrada en operación la cual va a ser motivo de análisis en los siguientes capítulos.

1.3 BRT DE SANTIAGO DE CALI

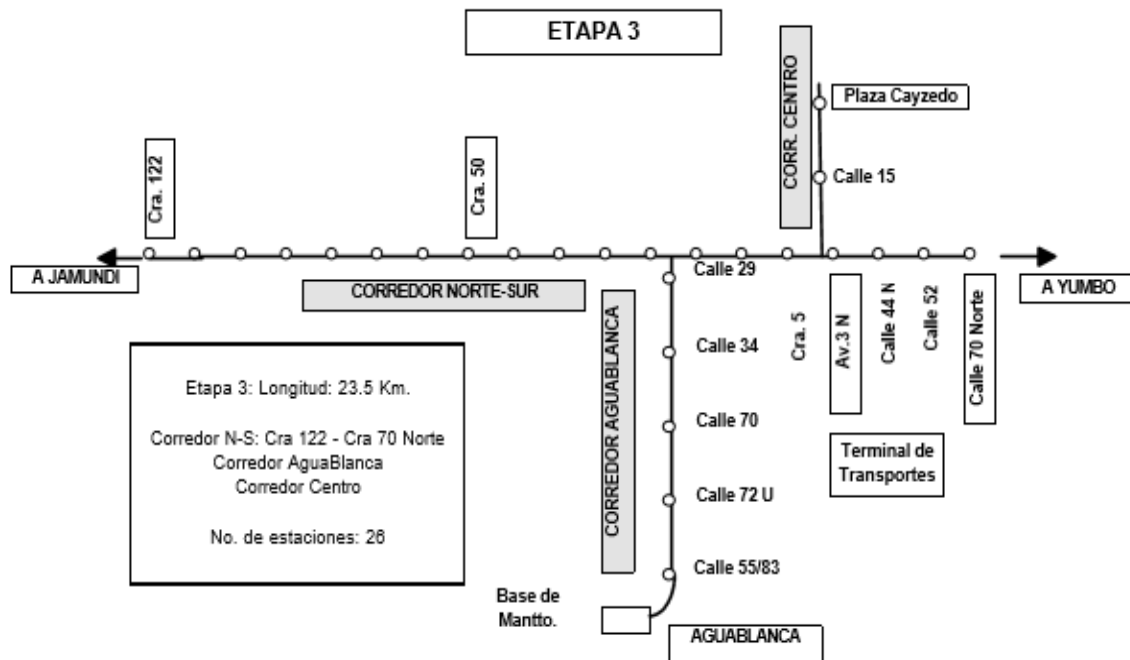
Las primeras discusiones referentes a un sistema de transporte masivo de pasajeros para la ciudad de Santiago de Cali, tiene sus orígenes a finales del siglo XX, donde mediante documento CONPES 2932 de 25 junio de 1997 se estructuró un proyecto denominado Sistema de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros de Santiago de Cali y su Área de Influencia. Este proyecto se estructuro de manera jerarquiza donde el medio principal era un tren ligero y una infraestructura anexa para complementar, alimentar e integrar el tren a otros medios de transporte denominada plataforma urbana.

La solución técnica propuesta para el tren ligero constaba de 23,5 km, distribuidas en 6 líneas con conexiones norte sur y centro oriente, este proyecto se estructuro para desarrollarse en tres etapas como se evidencia en la Figura 1. Por su parte la plataforma urbana se dividió en dos etapas: (i) Etapa I: las obras contratadas, ejecutadas y en ejecución en el periodo del 1994 a 1997 y la (ii) Etapa II: todas las obras posteriores a la aprobación del CONPES 2932 de 1997. Estas obras eran necesarias para articular el tren

¹ El municipio de Soacha aunque contó con convenio para financiar su SITM, el proyecto realmente fue concebido como una extensión de 5,09 Km de Transmilenio Bogotá a ese municipio por la autopista sur.

ligero con todas las áreas de la ciudad, a través de buses alimentadores y distribuidores que se requerían para la prestación del servicio público de pasajeros.

Figura 1. Trazado del Sistema de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros de Santiago de Cali y su Área de Influencia.



Fuente: Documento CONPES 2932 de 1997

Es importante mencionar que los estudios que viabilizaron este proyecto fueron financiados por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), y ejecutados por parte de la Unión Temporal Schroeders – Corfivalle. En ese contexto, se señala que la estructuración del SITM del Municipio de Santiago de Cali contaba con el respaldo técnico de las entidades del Gobierno Nacional y su correspondiente contraparte del Ente Territorial, produciendo una solución de transporte público concertada, que se ajustaba a las necesidades y condiciones de movilidad de Santiago de Cali al momento de la ejecución y que reconocía las condiciones económicas que caracterizaban a la población del área de influencia del proyecto.

En relación con lo anterior se desataca como un antecedente importante que en el documento CONPES 3166 de 2002 menciona que “El Conpes identificó la situación financiera de Cali como el aspecto fundamental para el análisis de la participación de la

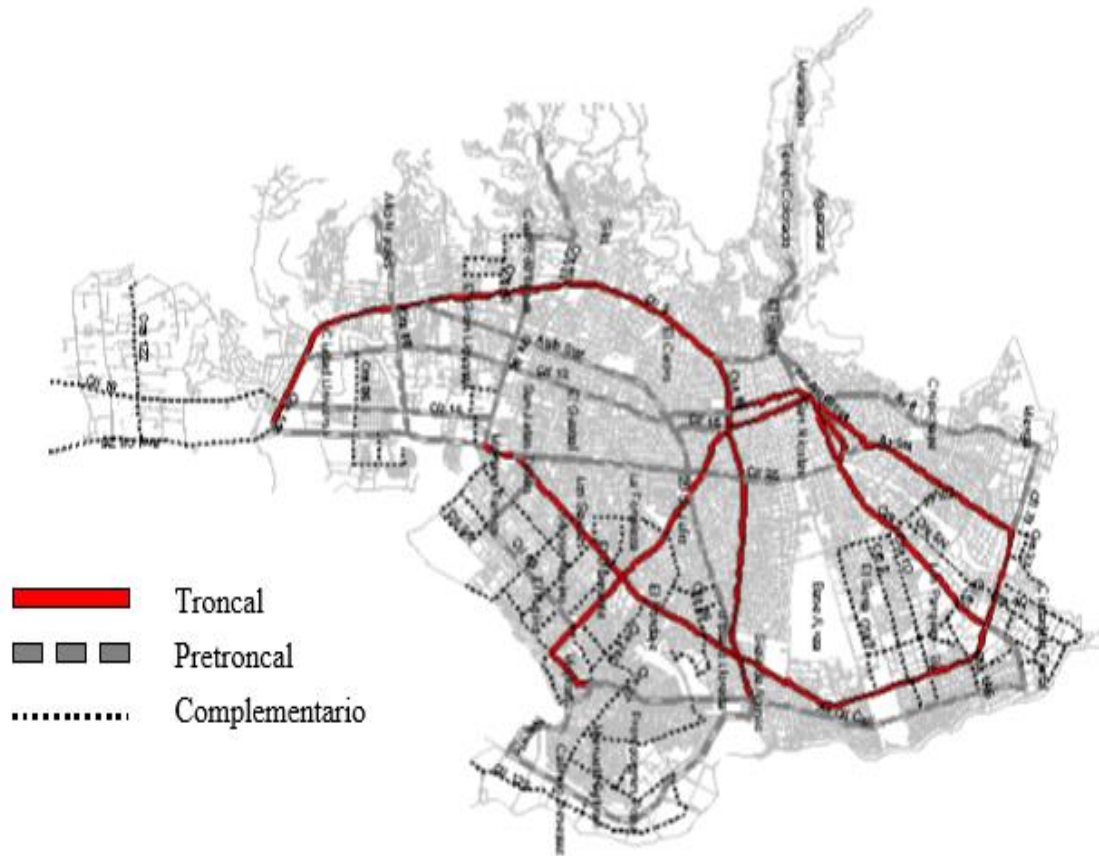
Nación en el sistema de transporte compuesto por un tren ligero (TL) y una plataforma urbana complementaria, y concluyó que "...el Municipio de Santiago de Cali no cuenta con una capacidad de endeudamiento autónoma suficiente para financiar el esquema de tren ligero propuesto, bajo ninguno de los escenarios evaluados", tal como se planteaba inicialmente a través del CONPES 2932 de 1997. Así mismo, este documento Conpes se estableció que para llevar a cabo el proyecto, el Municipio requería adoptar una serie de medidas de carácter fiscal, las cuales fueron acordadas mediante un Convenio de Desempeño suscrito entre el Municipio y la Nación, al cual, a finales de 1998, el MHCP le realizó un seguimiento, determinando el incumplimiento de algunas obligaciones contenidas en dicho acuerdo, lo que dio origen a la priorización y ampliación de la plataforma urbana del sistema de transporte previsto por el CONPES, con la formulación de una alternativa de Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) mediante un sistema de buses.

Desechada la idea de un tren ligero se iniciaron nuevos estudios con el fin de viabilizar un proyecto para desarrollar y ampliar "la plataforma urbana del sistema de transporte" y es justamente con este estudio y con las experiencias de implementación de los BRT de Bogotá y de Brasil donde se estructuró el sistema de transporte de Santiago de Cali que se define como el Sistema Integrado de Transporte Masivo-SITM.

Este nuevo proyecto se estructuró bajo la premisa de la cobertura del servicio pues con el sistema BRT se esperaba desarrollar una serie de corredores troncales con circulación exclusiva y segregada de buses articulados con una renovación urbana en el área de influencia y la construcción de infraestructura complementaria como medio facilitador de accesibilidad e integración con el resto de la ciudad.

Las condiciones técnicas a nivel general se estructuraron en la construcción de 243 km, divididos así: 49 km de corredores troncales, 78 km de corredor pretroncales y 116 km de corredores complementarios, con esta infraestructura se esperaba dar una cobertura del 72% de la demanda total de los viajes en transporte público, tal como se evidencia en la siguiente figura:

Figura 2. Trazado del SITM propuesto para Santiago de Cali



Fuente: Metrocali

Para este momento es evidente que los procesos de planeación y de estructuración de los proyectos de infraestructura para el transporte se encontraban acotados y dependientes de la disponibilidad de recursos, esta situación se repitió a lo largo de los años y en cierta medida ha condicionado la ejecución del mismo, redefiniendo cada cierto periodo el alcance, en deterioro de la premisa por la cual se llegó a que la mejor opción de transporte para la ciudad de Santiago de Cali era la construcción de un BRT. A continuación, se mencionan las principales propuestas y alcances de los documentos CONPES que fueron el principal insumo para la construcción e implementación del BRT de Santiago de Cali:

Documento CONPES 2932 del 25 de junio de 1997

Objetivo: Un sistema compuesto por un tren liviano para transporte público y una plataforma urbana complementaria que soportaría una red de buses distribuidores y alimentadores.

Documento CONPES 3166 del 23 de mayo de 2002

Objetivo: Un sistema BRT como la mejor alternativa de transporte frente al tren ligero propuesto inicialmente, la red constaría de una extensión de 243 km y una cobertura de la demanda del 72%.

Documento CONPES 3369 del 1 de agosto de 2005

Objetivo: Proyectó la construcción y entrada en operación del SITM en 3 fases: La primera fase contemplaba 25,6 km de corredores , 71 km de corredores pretroncales de tráfico mixto, 73 km de corredores complementarios y 4 terminales, con una cobertura de 40,2%; la segunda fase contemplaba 10,7 km corredores troncales, 23 km de corredores pretroncales y 35 km de corredores complementarios, con una cobertura de 62%; la tercera fase constaba de 13,14 km de corredores troncales y 4,0 km de corredores complementarios, con un cobertura de 90,2%.

Documento CONPES 3504 del 17 de diciembre de 2009

Objetivo: Redefinió el proyecto de transporte masivo para Cali en su primera fase tuviera un total de 27,8 km de corredores troncales, 150,5 km de corredores pretroncales, 4 estaciones terminales (Puerto Mallarino, Lili, Cañaveralejo y Calima) y cubriera el 46% de la demanda de transporte (En la actualidad, esta primera etapa se ha concluido). En su segunda fase, se tiene prevista la construcción de 10,9 km de corredor troncal, 92,5 km de corredores pretroncales, 7 estaciones terminales y se logrará dar cobertura al 100%.

Documento CONPES 3767 del 16 de septiembre de 2013

Objetivo: Se replantearon las metas físicas del proyecto y se llevó a cabo la elegibilidad de dos patios y talleres y se realizó la compra de la infraestructura con los recursos de la Nación.

Tabla 2. Evolucion de la propuesta de sistema de transporte

CONPES	Etapa	Tren Ligero (Km)	Troncal (km)	Pre-Trocal (km)	Complementario (km)	Total	Cobertura	Terminales
2932 de 1997		23,5	Plataforma Urbana				100,0%	
3166 de 2002		NO	49	78	116	243	72,0%	
3369 de 2005	Fase I		25,6	71	73	169,6	40,2%	4
	Fase II	NO	10,7	23	35	68,7	62,0%	
	Fase III		13,14	0	4	17,14	90,2%	
	Total proyecto		49,44	94	112	255,44	90,2%	
3504 de 2009	Fase I		27,8	150,5	-	178,3	46%	4
		NO						
	Fase II		10,9	92,5	-	103,4	100%	7
Total proyecto		38,7	243		281,7	100%		
3767 de 2013	Compra de infraestructura por parte de la Nación							

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por DNP

2. Diagnóstico: El modelo BRT para Colombia

Tal como se mencionó en el capítulo anterior, el diseño de siete sistemas de transporte tipo BRT, denominados para Colombia como Sistemas Integrados de Transporte Masivo – SITM, y los cuales fueron concebidos como una solución a los problemas de movilidad de pasajeros en las ciudades capitales con más de 600.000 mil habitantes. De igual manera para el caso de Santiago de Cali la evolución de una solución de transporte que era ajustada en función de la disponibilidad de recursos y no a requerimientos técnicos limitaban desde la misma concepción el cumplimiento de las metas propuesta inicialmente.

En este punto es importante destacar que los ajustes por si mismo no son malos, el inconveniente se crea cuando estos son realizados en deterioro de las condiciones inicialmente propuestas, impidiendo ejecutar lo planeado y diseñado, como oferta de sistema de transporte público de pasajeros. El reflejo de la situación mencionada anteriormente se resume en la tabla 2, donde se evidencian ajustes permanentes de las metas físicas del proyecto.

No obstante lo anterior, en este capítulo se mencionarán los principales beneficios producidos a partir de la implementación de este tipo de sistemas de transporte y el estado actual en lo que refiere principalmente a la cantidad de pasajeros movilizados y los principales factores que han afectado la sostenibilidad en la calidad del servicio.

2.1 Principales aspectos en la implementación

En primer lugar, es necesario dar claridad que en relación con la Tabla 1, donde se mencionaba el año donde se firmó el convenio de cofinanciación entre el Gobierno nacional y las Entidades Territoriales, no necesariamente corresponde al año en que iniciaron operación para la prestación del servicio público urbano de pasajeros. En tal razón a continuación en la

Tabla 3 se realiza la comparación entre el año que se diseñó el BRT y el año en que entro en operación.

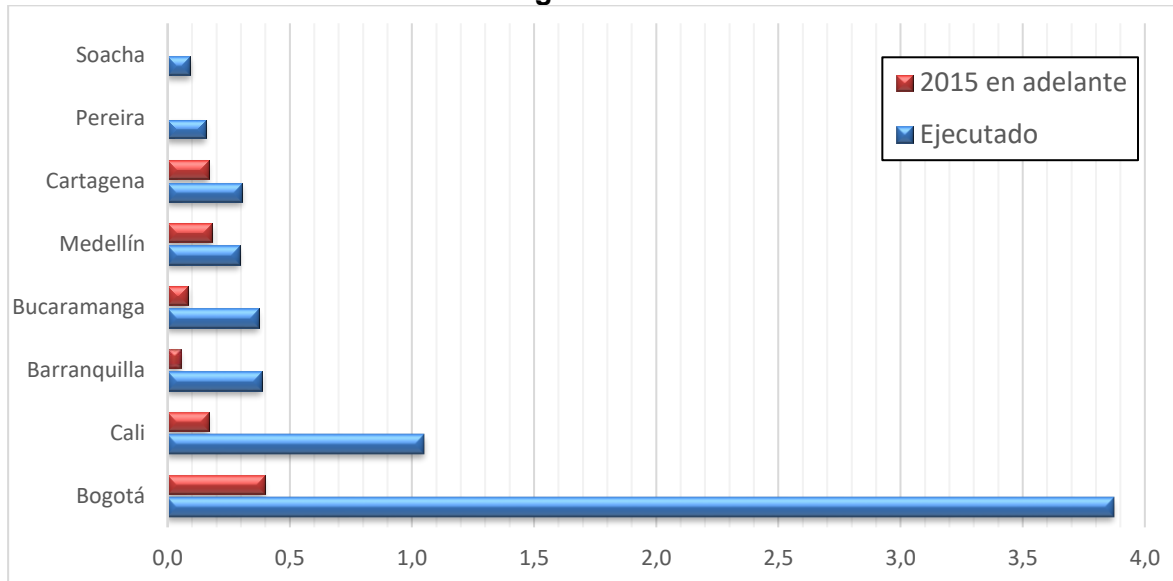
Tabla 3. Entrada en operación de los BRT en Colombia

Ciudad	Nombre del sistema	Entrada en operación prevista en CONPES	Entrada en operación real	Diferencia (años)	Año firma convenio de cofinanciación
Bogota	Transmilenio	31-dic-02	4-dic-00	-2,07	24-jun-98
Pereira	Megabus	30-jun-04	21-ago-06	2,14	22-oct-03
Bucaramanga	Metrolinea	30-mar-06	13-feb-10	3,88	18-ago-05
Barranquilla	Transmetro	30-jun-06	7-abr-10	3,77	25-jun-05
Santiago de Cali	Mio	30-sep-03	15-nov-08	5,13	27-jul-98
Medellín	Metroplus	30-sep-06	22-dic-11	5,23	23-nov-05
Soacha	Transmilenio	31-dic-04	11-dic-13	8,92	10-sep-08
Cartagena	Transcaribe	30-jun-06	27-mar-16	9,75	1-dic-03

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por DNP-MT-MHCP

En este mismo sentido, el Gobierno de Colombia ha garantizado los recursos estimados inicialmente para la ejecución de los BRT. Es así como según el Ministerio de Hacienda y Crédito Público la inversión total de los proyectos hoy viabilizados por la PNTU, cuentan con inversiones garantizadas por cerca 7,3 billones, de los cuales, casi el 60% se ha invertido en la ciudad de Bogotá y el restante 40% se ha dividido en las demás ciudades, tal como se evidencia en la Gráfica 3.

Gráfica 3 Recursos asignados a los BRT en Colombia



Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por MHCP

Con respecto al gráfico anterior se destaca que en este monto se incluyen los valores adicionados a los sistemas de Cali y Cartagena, en la siguiente grafica se puede ver las inversiones por cada una de las ciudades

Esta cuantiosa y necesaria inversión con al cual se dio un primer paso para la transformación del transporte público y de la prestación del mismo en las grandes ciudades, requería una evaluación para validar si los impactos pensado en la concepción de los proyectos como recuperación de espacio público, renovación urbana, disminución de accidentalidad, entre otras si habían cumplido con aquellas pretensiones.

Como respuesta a lo anterior el Departamento Nacional de Planeación, entre los años 2009 a 2012 realizó la evaluación ex post de los BRT en operación. En esta evaluación se evidenció que las inversiones realizadas habían generado impactos socioeconómicos positivos, especialmente debido a reducción de costos operativos y tiempos de viaje, estableciendo beneficios sociales como se muestran a continuación:

Tabla 4. Principales resultados de las Expost de los BRT

Ciudad - Sistema	VPN (Mill.2010)	TIR	Relación Beneficio Costo
Bogotá - TransMilenio	\$2.146.761	24,20%	2,50
Pereira - Megabus	\$423.123	45,00%	1,69
Cali - Mio	\$388.814	14,90%	1,23
Barranquilla - Transmetro	\$171.118	52,00%	1,17
Bucaramanga - Metrolínea	\$41.268	13,80%	1,09

Fuente: Departamento Nacional de Planeación (2014)

Adicional a lo anterior del informe se pueden mencionar otros beneficios tales como:

- En Bucaramanga: ahorro por operación de flota de transporte público ascendió a más de USD 27 millones.
- En Pereira: ahorro por disminución de accidentalidad a causa de la implementación del SITM en más de USD 20 millones
- En Cali: incremento del espacio público existente sobre las troncales en un 45%, a partir de la construcción del Sistema
- Se estima que para los SITM se han generado cerca de 130.000 empleos directos e indirectos (construcción y operación).

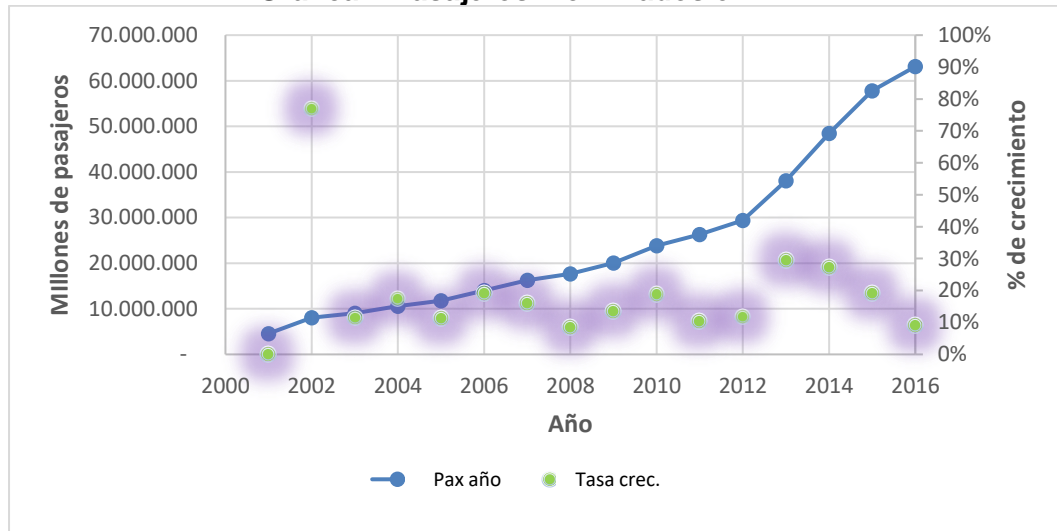
Por último, los beneficios operacionales bajo los cuales operan la mayoría de los BRT en las ciudades colombianas, han favorecido la aceptabilidad de las personas como una solución a sus necesidades de movilidad. Estos beneficios se pueden acotar a rapidez, seguridad, confiabilidad, accesibilidad y ahorro en los tiempos de viaje.

2.2 Actualidad de los BRT en Colombia

Producto de la percepción de los beneficios los BRT ganaban demanda al TPC, y se convertían en los grandes medios transporte por los cuales se movilizaba la mayoría de las personas, generando con ello apropiación y fidelización al sistema. Paralelamente se lograba introducir un cambio de paradigma donde usuario era el actor más importante, dándole la connotación de “cliente” que permitió mejorar la percepción ciudadana, indicando que el servicio había mejorado considerablemente.

Esta innovación en la prestación de servicio de transporte ha permitido que estos BRT movilicen gran cantidad de pasajeros, como muestra de ella en el año 2016, según cifras del Ministerio de Transporte más de 63 millones de persona utilizaron el BRT como medio de transporte, de igual manera y como se muestra en la Gráfica 4, la tendencia de crecimiento año a año es positiva, estando siempre por encima de 9%.

Gráfica 4 Pasajeros movilizados en BRT



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Ministerio de Transporte (Corte a dic de 2016)

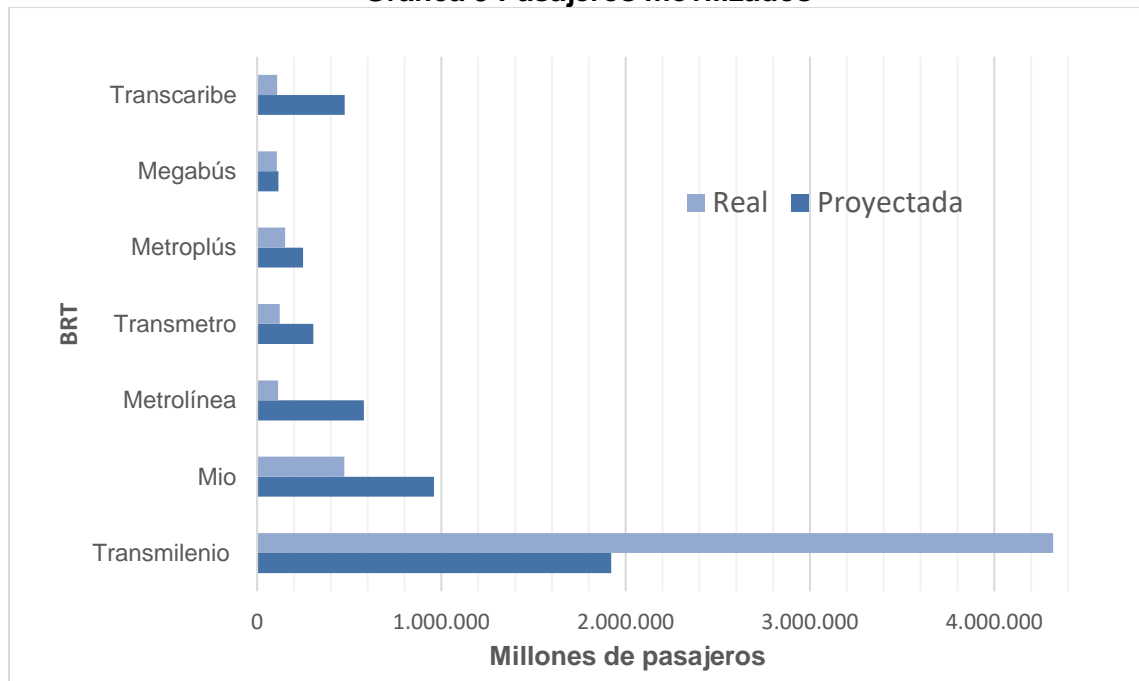
Nota: En la Grafica 4, el pico en la tasa de crecimiento en 2002 corresponde a los pasajeros del primer año de operación del BRT, el cual fue Transmilenio. De igual manera pasa en el año 2013 cuando entró en operación la fase I de Transmilenio a Soacha.

Si bien, la gráfica anterior da a conocer lo positivo de la implementación de la política de transporte urbano público de pasajeros en las ciudades con habitantes mayores a 600.000, en los últimos años se ha cuestionado tal política, pues, aunque la demanda es creciente, esta es inferior a la inicialmente proyectada y el servicio tiende a empeorar. Esta situación tiene un impacto directo en todo el modelo de negocio que actualmente hace deficitaria la operación de los SITM en el País, lo que en cierta medida pone en riesgo la cobertura y accesibilidad en la prestación del servicio público de pasajeros.

Adicional a lo expuesto anteriormente, en la Gráfica 5 es claro que el SITM de Bogotá es el único que se encuentra por encima de la demanda esperada, pero es importante dejar presente que esto se da solo en el componente BRT. En el componente zonal aún no se han podido alcanzar las demandas proyectadas, lo que lógicamente tiene un efecto directo

en la sostenibilidad del Sistema Integrado de Transporte Publico - SITP para la ciudad de Bogotá.

Gráfica 5 Pasajeros movilizados²



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Ministerio de Transporte (Corte a dic de 2016)

Dada a conocer esta realidad es evidente que el ejercicio de replicar el modelo BRT-SITM de la ciudad de Bogotá, no ha sido exitoso en otras ciudades. Es por esta situación, que en la actualidad los Entes Gestores trabajan de la mano con las autoridades de tránsito y del Gobierno Nacional a fin de elaborar una serie de actividades que permitan mantener la demanda actual, lo que denota una preocupación más profunda con el agravante que no existe una solución en el corto plazo y en el largo es muy incierto el poder alcanzar las demandas esperadas.

² En el caso de Transmilenio se tienen en cuenta los pasajeros movilizados por la extensión de Transmilenio Fase I.

Ante esta situación existe la posibilidad que el cálculo de la demanda inicial estuviera sobreestimada, hecho que es imposible de corroborar por dos situaciones en concreto (i) porque nunca se han dado las condiciones bajo las cuales se realizó la estimación y (ii) la dinámica de la movilidad de la ciudad avanzó más rápido que la implementación del proyecto, en tal sentido y para efectos de este documento el supuesto será que la demanda inicial estuvo estimada conforme a las dinámicas de movilidad de la ciudad para la época.

Así las cosas, con el paso del tiempo y las pocas soluciones que se avizoran para los sistemas integrados de transporte masivo que replicaron el modelo BRT de Bogotá en sus ciudades, generan la necesidad de intervención de la Política de Nacional de Transporte Urbano, no por equívoca, sino porque en su implementación no se evaluaron factores técnicos propios evolutivos de cada municipio y que en cierta medida caracterizan las necesidades de movilidad de sus habitantes.

En la información descrita anteriormente es fácil percibir que el problema está asociado a una falta de usuarios en los sistemas, pero en realidad es muy cuestionable y de inquietud técnica que ciudades y áreas metropolitanas con poblaciones cercanas al 1.000.000 de habitantes, no hagan uso de los Sistemas Integrados de Transporte Masivo. Es claro que de ese millón de habitantes no todo el mundo requiere moverse, y de la población que se mueve muchos prefieren otros medios, pero debe existir una serie de condicionamientos en la movilidad que limitan o impiden que la gente prefiera moverse a través de los SITM.

2.3 BRT Santiago de Cali en la actualidad

Tomando como base lo descrito en el capítulo de antecedentes donde se hacía mención a la estructuración en términos generales del proyecto, y que sirve como contexto para entender el cómo una idea de solución de transporte masivo de la ciudad de Santiago de Cali, se fue inclinando hacia la implementación de un BRT y como esta propuesta en el horizonte del tiempo iba ajustándose en función de (i) los recursos disponibles y (ii) las necesidad más apremiantes que resolvieran o mitigaran las insuficiencias en términos de movilidad que demandaban los ciudadanos.

Así las cosas, el BRT de Santiago de Cali como la propuesta de un Sistema Integrado de Transporte Masivo y llamado en la ciudad “Mio” y con su correspondiente Ente Gestor es

Metrocali³, estructuraron el sistema de transporte que se había pensado desde 1997. Este sistema inicio su etapa operacional en una fase pedagógica en noviembre de 2008 y cuatro meses después, en marzo de 2009 inicio con la etapa comercial del sistema.

Iniciada la etapa operacional, era el momento para que el SITM se consolidara como el estructurador de movilidad en la ciudad, sin embargo, factores que se van a establecer a profundidad más adelante en este documento, explicaran el por qué el sistema no presta el servicio tal como se pensó en su diseño inicial.

Un ejemplo de lo anterior hace referencia al elemento más sensible en la estructuración de este tipo de proyectos, la demanda de diseño o esperada, que se planteó para el sistema fue de 960.000 Pax/día, demanda que en la actualidad no alcanza el 50% de esa proyección.

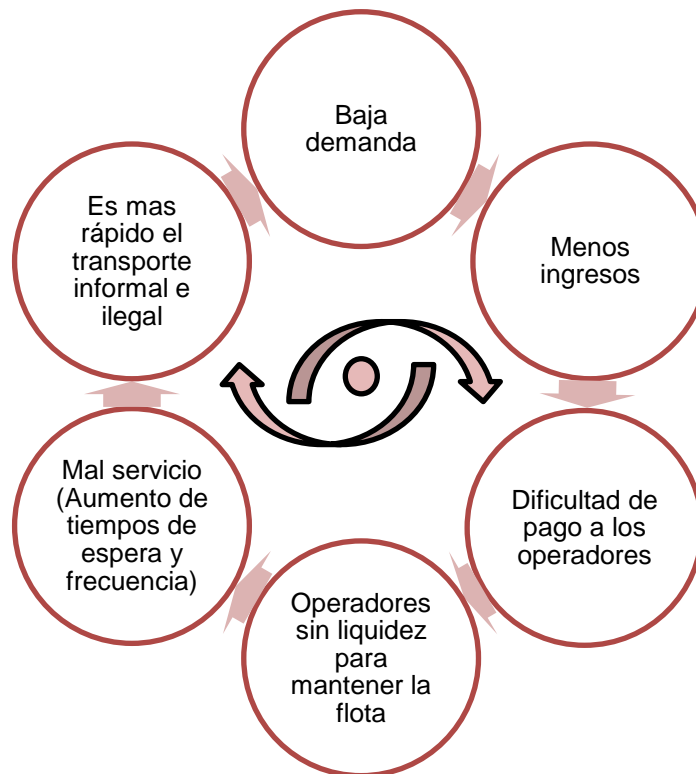
Adicional a lo anterior y como un efecto de la baja demanda, se han producido problemas de liquidez por parte del ente Gestor para remunerar a los agentes operadores conllevando a su vez a un ciclo vicioso que afecta la operación del sistema y por ende el servicio.

En este sentido El efecto Morín puede explicar mejor esta situación ya que como el mismo autor lo menciona *“una acción inicial puede retroactuar para estimular o incidir sobre la intencionalidad de la acción inicial (causalidad circular retroactiva), esto, es el producto es productor de aquello que produce (causalidad recursiva) (Morin, 1990)”*

Esta situación limita el crecimiento y la cobertura del sistema de transporte público de pasajeros, ya que son elementos complementarios y secuenciales uno al otro tal como se evidencia en la siguiente figura 3:

³ Metrocali S.A, es una empresa industrial y comercial del Estado conformada por el municipio de Cali, empresas municipales de Cali, fondo financiero especializado del municipio de Santiago de Cali y la empresa de renovación urbana. Sus funciones principales consisten en todas las actividades relacionadas en la construcción y puesta en marcha del sistema.

Figura 3. Ciclo en la actual operación del BRT de Santiago de Cali



Fuente: Elaboración propia

Esta situación genera una espiral negativa donde el sistema siempre tenderá a empeorar, y donde tienen responsabilidad todos los actores involucrados en un sistema de transporte que fue pensado como un proyecto de ciudad, pero que en su implementación se convirtió en un medio más, para aumentar la oferta del servicio público de pasajeros.

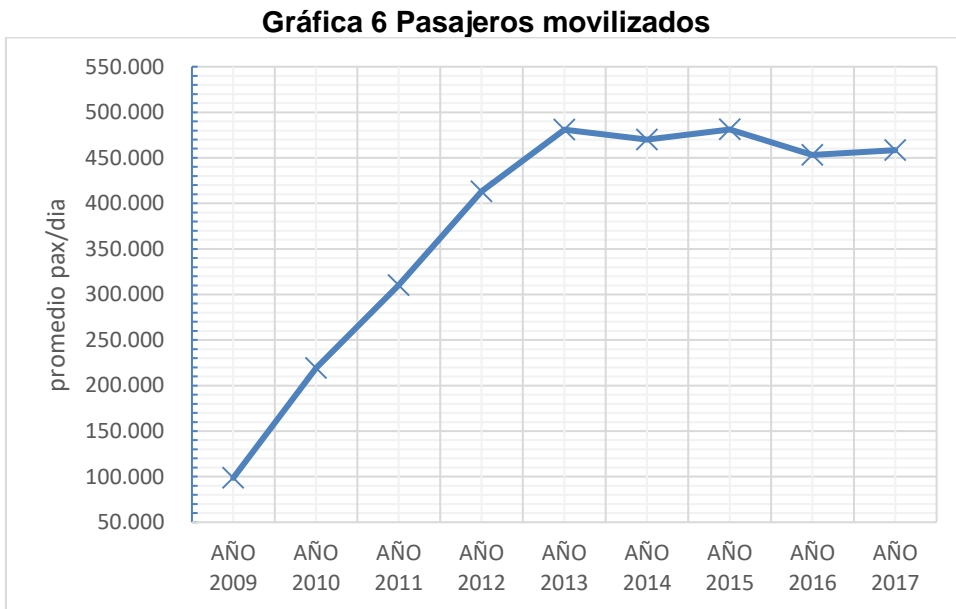
En la actualidad el sistema opera en condiciones aceptables, pero muy lejos de cómo se pensó inicialmente, es supremamente sensible a cualquier variación en las condiciones operativas y financieras y requiere con urgencia la culminación de las obras contempladas en su diseño que son necesarias para aumentar la cobertura y mejorar la operación.

2.3.1 Avances en la implementación

Producto de la implementación del BRT de Santiago de Cali se cuentan con significativos avances, estos pueden contextualizar de mejor manera la comprensión de la actual operación del sistema de transporte masivo. En tal sentido a continuación se mencionan aspectos claves que son relevantes para tener un diagnóstico más robusto con cifras suministradas por el Ente Gestor.

Demanda:

El sistema BRT de la ciudad de Santiago de Cali que fue diseñado para atender una demanda promedio en un día hábil de 960.000 pax/día, en la actualidad y según el Ente Gestor Metrocali está movilizandando cerca de 468.000 pax/día, llegando al 50% en su octavo año de operación comercial, esta situación demuestra en cierta medida que algunos factores a determinar han incidido en el cumplimiento de la meta propuesta, más cuando la población ha seguido aumentando.



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Ministerio de Transporte (Corte a dic de 2016)

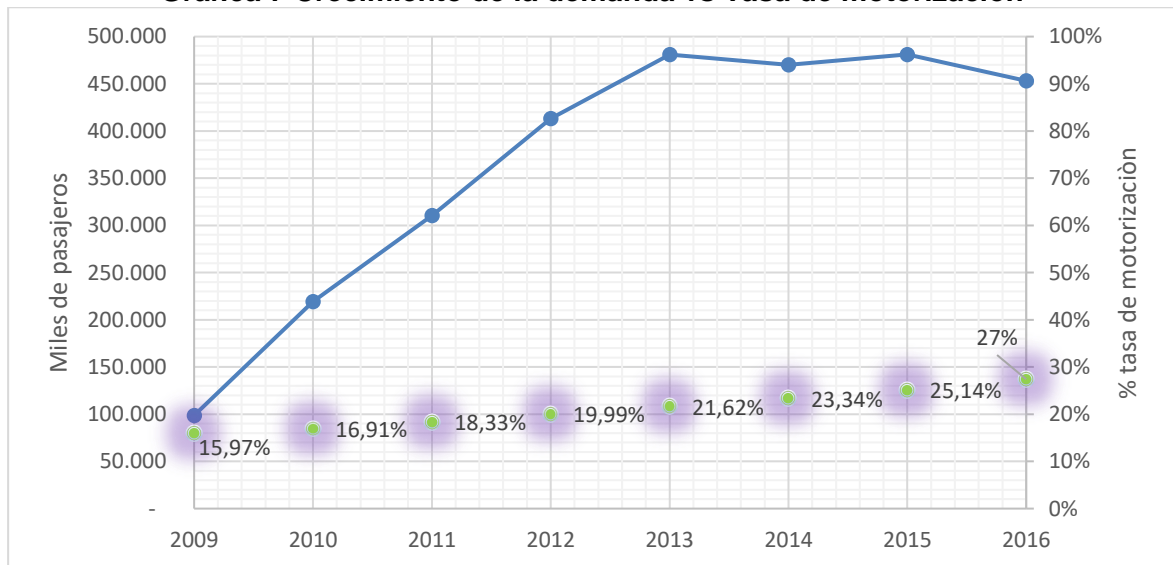
Esta Gráfica 6 es la expresión más real de la actual situación de demanda en el BRT de Santiago de Cali, pues evidente que se encuentra lejos de la demanda de diseño, de los 960.000 pasajeros/día, y con esa tendencia es muy difícil que siquiera logre llegar a lo que propuso la encuesta de movilidad de 2015, 720.000 pasajeros/día. Paralelamente el Ente Gestor, Metro Cali apuesta por consolidar una demanda por encima de los 520.000 pasajeros/día.

En este punto es importante mencionar que, según la encuesta de movilidad de 2015, solo el 12,2% de los viajes se hacen en el MIO, destacando 32.3% que se hacen a pie, el 17.9% en moto y el 13.4% en automóvil particular. De los otros medios para realizar los viajes y

que compiten con directamente con el BRT son: transporte público colectivo (4.5%), campero (1.7%), mototaxi (1.3%), auto informal (1.3%) y motocarro (0.2%)

Con este panorama es claro que no hay una dirección precisa de la apuesta para la recuperación de la demanda, tampoco es claro cuál es la verdadera meta en la cual el BRT puede garantizar una sostenibilidad, dichas estas dudas es inevitable que se continúe con una pérdida gradual de servicio y por ende una pérdida de demanda. Esta pérdida de demanda es el problema central bajo el cual se justifica la elaboración de este documento y con el cual se busca explicar en cierta medida por qué y cómo se manifiestan los factores que afectan el cumplimiento de las expectativas de demanda.

Gráfica 7 Crecimiento de la demanda vs Tasa de motorización



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Ministerio de Transporte (Corte a dic de 2016)

A fin de contextualizar un poco más la problemática, en la Gráfica 7 se demuestra como desde el 2013, la demanda de pasajeros en el BRT llegó a su pico máximo histórico y empezó a decrecer, contrario a lo que pasa en la motorización en el País donde presenta una tendencia constante a crecer, esta situación de alguna manera puede explicar la migración de pasajeros de transporte público al transporte privado, hecho que será objeto de análisis en este documento páginas adelante.

Infraestructura:

Respecto al primero el Municipio de Cali mediante su Ente Gestor está realizando las acciones necesarias para poder cumplir los requerimientos en infraestructura que se

previeron desde el inicio del sistema, aclarando que se dichas obras y metas contemplaban su construcción en los primeros años de operación y que fueron ajustadas en el documento CONPES 3767. En la actualidad el cumplimiento de estas metas en algunos ítems estas muy por debajo de lo esperado y de lo mínimo que requiere el sistema BRT para operar en las condiciones adecuadas tal como se evidencia en la siguiente Tabla 5

Tabla 5. Avances en la infraestructura

ITEM	PLANEADO	EJECUTADO	%
Corredores Troncales	38,6 km	39,55 km	102%
Corredores Pretroncales	243 km	422,36	174%
Terminales de Cabecera	5	3	60%
Terminales Intermedias	4	2	50%
Patios y Talleres (*)	4	2	50%
Amoblamiento Urbano	2000	1636	82%
Estaciones de Parada	56	55	98%
Ciclorutas	50 km	34,19 km	68,4%
Cable Aéreo (**)	1	1	100%

Fuente: Elaboración propia con información suministrada por Metrocali

Operación:

De igual manera es importante denotar que la operación del BRT de Santiago de Cali es realizada por 4 operadores privados GIT Masivo S.A., Blanco y Negro S.A., ETM S.A., UNIMETRO S.A. que disponen la flota según su porción de participación. Estos operadores en la actualidad argumentan la imposibilidad de cumplir con la oferta mínima necesaria para la atención de pasajeros en las actuales condiciones⁴, dada la baja demanda de pasajeros del MÍO

⁴ En las condiciones actuales el sistema moviliza 470.000 pax/día

Tabla 6. Flota de Diseño

OPERADOR	REQUERIDA			Total
	Articulado	Padrón	Colectivo	
GIT MASIVO	66	174	61	301
BLANCO Y NEGRO	58	153	53	264
EMPRESA TRANSPORTE MASIVO	35	109	38	182
UNIMETRO	31	99	34	164
Totales	190	535	186	911

Fuente: Elaboración propia con información suministrada por Metrocali

Estructura tarifaria:

En la actualidad el pasaje para acceder al BRT de Santiago Cali tiene un costo de \$1.900 pesos colombianos. Estos ingresos por tarifa van dirigidos a un fondo común para posteriormente ser distribución entre todos los agentes, a los cuales se les paga por un servicio. De igual manera parte de los recursos recibidos por tarifa son destinados fondos específicos con los cuales se cubren compromisos por chatarrización o compromisos financieros con acreedores externos. A continuación, se presenta la distribución de la tarifa del BRT de Santiago de Cali:

Tabla 7. Distribución de la tarifa

Agente	Porcentaje	Pesos
Concesionarios de Transporte	70%	\$ 1.330,00
Ente Gestor - Metro Cali	7%	\$ 133,00
Fondo Fresa	3%	\$ 57,00
Patios y Talleres construidos (Calimio)	3%	\$ 57,00
Patios y Talleres NO construidos - DEBCA	3%	\$ 60,80
UTE&T	13,8%	\$ 262,20
Total	100%	\$ 1.900,00

Fuente: Elaboración propia con información suministrada por Metrocali

Continuado con la estructura tarifaria, del 70%⁵ que les corresponde a los concesionarios u operadores de transporte se remuneran mediante dos fórmulas:

- **Formula A:** Corresponde a la liquidación con base a la tarifa licitada por kilómetros ejecutados y se afecta por los índices de calidad de desempeño ICD que incluye la evaluación de los niveles de servicio. (Ver anexo)
- **Formula B:** Corresponde al 70% de la bolsa recaudada se destina a los concesionarios de transporte los cuales se distribuyen en función de los kilómetros ejecutados y de los niveles de servicio. (Ver anexo)

Este diagnóstico a grandes rasgos es el que ha llevado a la alcaldía Municipal a establecer una serie de compromisos con el fin de garantizar el “mantener” los actuales estándares de prestación del servicio para la ciudad. Medidas como la creación de un fondo de estabilización tarifaria, el control a la informalidad e ilegalidad, así como el permanente seguimiento a los compromisos adquiridos por los involucrados en la implementación de sistema, han redundado en el deseo generalizado de salvar el sistema y convertirlo en un proyecto de ciudad.

2.4 Factores destacados en el diseño de BRT

En el diseño, implementación y operación de un sistema de transporte tipo BRT, es fundamental tener en cuenta elementos ajenos al sistema, pero que condicionan en gran medida el uso o no del mismo. Lo anterior en la necesidad de articular la movilidad y la planeación como un solo elemento que permita articular procesos de construcción de ciudad en beneficio de la sociedad. Adicional, es indispensable contemplar en la operación de estos sistemas de transporte elementos diferenciadores y complementarios a la prestación al servicio, como la seguridad y la información al usuario que facilitan y promueven el uso de estos medios de transporte.

⁵ A la fecha en los años de operación del MIO, solo se ha remunerado a los agentes de transporte con la formula B, esto principalmente porque nunca se ha logrado llegar a la demanda de diseño.

Al ser rigurosos en el estudio respecto a lo que la ingeniería de planeación de transporte propone, es términos generales no difiere de lo que se hace en la actualidad para el diseño de sistemas de transporte en Colombia. Lo anterior evidencia la asimetría presente, entre la planeación del transporte y la implementación del mismo. Diferencias significativas que no reconocen los cambios de comportamiento de los usuarios, las dinámicas territoriales y sociales que hacen ciudad.

En este punto, como producto de la revisión de documentación relacionada con los BRT en Colombia, entrevistas con expertos, conversaciones con algunos de los gerentes, así como reuniones con los grupos del Ministerio de Transporte, Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Hacienda y Crédito Público y Superintendencia de Transporte, los cuales hacen un constante seguimiento a la implementación y operación de los BRT, sumado a la academia, codirectores y experiencia profesional, se encontraron elementos comunes que hoy pueden estar condicionando el uso de estos, como principal medio de transporte en las ciudades.

Tabla 8. Propuesta de clasificación de factores que afectan el uso de los BRT

		Componente	Factor a evaluar
		Sistema de transporte BRT	Demanda
2. Operación del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Elección de los corredores troncales, asociado a temas de ordenamiento 		
3. Costos generalizados del transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Asociado a la movilidad de personas 		
4. Niveles de servicio	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario como cliente: Confiabilidad, Accesibilidad, Asequibilidad, Seguridad, etc. 		

Fuente: Elaboración propia

Esta propuesta de clasificación contempla 4 componentes básicos, bajo los cuales se pueden agrupar factores que pueden explicar en cierta medida la preferencia por el uso o

no de los BRT en Colombia. En este orden de ideas a continuación se evaluarán estos componentes desde el punto de vista de la demanda, específicamente para el BRT de Santiago de Cali.

Adicional a lo anterior esta propuesta se estructuró de manera simplificada buscando abordar los principales factores que afectan la demanda en el BRT. En este sentido es importante mencionar que esta propuesta se puede hacer mucho más robusta, pero sería necesario el levantamiento de información primaria para realizar una evaluación. Así las cosas, los factores mencionados en la Tabla 8. Propuesta de clasificación de factores que afectan el uso de los BRT, se evaluarán con información secundaria suministrada por diferentes entidades involucradas en la implementación u operación del BRT objeto del análisis de este trabajo final.

3. Efectos en la demanda en los BRT bajo un análisis integral de factores

Tomando como base la propuesta de clasificación de componentes propuestos en la Tabla 8, y en la cual se relacionan diferentes factores producto de la instrumentación realizada en el diagnóstico. A continuación, se realizarán las evaluaciones a partir de información secundaria de cada uno de los factores mencionados anteriormente con el objetivo de evidenciar para cada uno, como es su incidencia en el no cumplimiento de las premisas de demanda.

Al realizar estas evaluaciones a partir de información secundaria se busca establecer si los factores identificados, perturban el deseo en la escogencia modal del BRT de Santiago de Cali, en beneficio de medios informales e ilegales, para tal situación se utilizarán cifras comparativas determinadas para el diseño y las que se tienen de la actual implementación y operación del sistema de transporte.

En razón con lo anterior la evaluación de cada uno de los factores es el insumo fundamental con el cual se puede explicar las razones por los cuales no se ha podido cumplir con la demanda de diseño, en tal sentido a continuación se describen uno a uno los factores identificados en la propuesta de clasificación agrupados en cuatro componentes.

3.1 Oportunidad del servicio

El BRT de Santiago de Cali pensado inicialmente como un componente complementario a una red de trenes ligeros fue concebido a finales de los años 90. Sin embargo, dados los cambios en el diseño de la propuesta, solo fue posible prestar un servicio de transporte

público en el año 2008. Esta situación ha sido un factor determinante ya que una propuesta diseñada bajo unos supuestos en una fecha determinada solo pudo ser implementada tiempo después donde esos supuestos cambiaron drásticamente.

Esta situación induce en el sistema de transporte un error dado que no se están considerando nuevos escenarios producidos a partir de esos cambios en los supuestos. Esta situación y bajo el objetivo de este documento es necesario instrumentarlo desde cuatro factores que pueden explicar cómo afectan el uso (demanda) del BRT. Estos factores se resumen en:

- Medidas del Municipio al TPC en función del BRT
- Crecimiento económico
- La movilidad solo se pensó desde el BRT
- Demoras en las obras

3.1.1 Medidas del Municipio al TPC en función del BRT

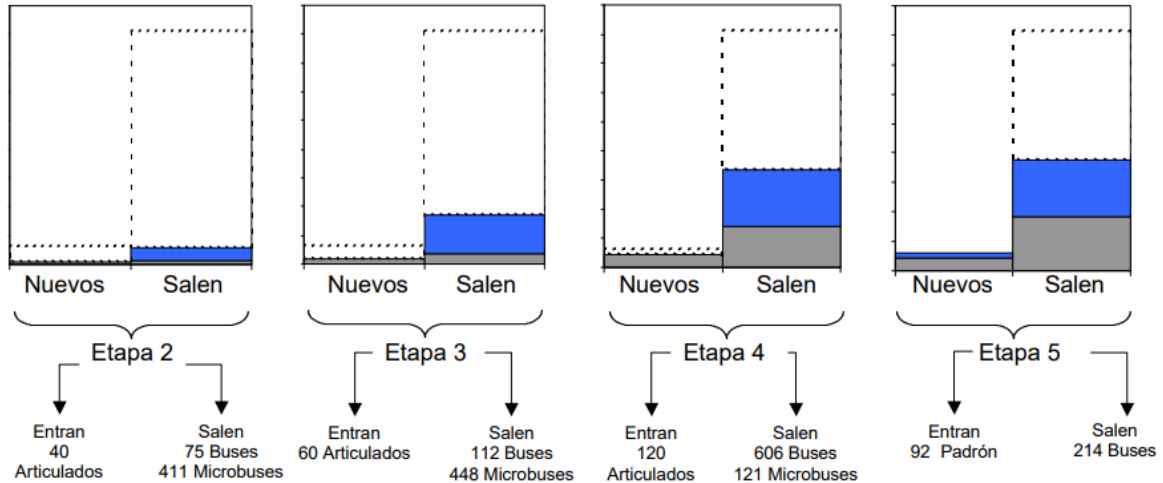
Reducción de sobreoferta

En el diseño del BRT y su entrada en operación era claro que en cualquier caso debía cumplirse con una serie de actividades, tanto desde la Administración, como desde los futuros y actuales operadores de transporte público de pasajeros. Es así como el Gobierno Nacional conociendo esa problemática especificó en el año 2002 dentro de sus reglas de participación que: *“La implementación por parte del Municipio de un programa administrativo y gerencial para reducir la sobreoferta actual de transporte público en un período no mayor a tres años, acorde con el cronograma establecido en el anexo 8, y contados a partir de la aprobación del presente documento. La eficiencia operacional del SITM sólo se alcanzará si por cada puesto introducido al sistema por los nuevos buses de alta y mediana capacidad, se retiran 1,4 puestos de los vehículos de transporte público existentes”*.

Adicional a lo anterior, en el Documento CONPES 3166 establece las equivalencias para reducir la sobre oferta del transporte en la ciudad de Cali denotando que *“Por cada bus articulado con capacidad de 160 pasajeros sentados y de pié (puestos) se deberá retirar y chatarrizar un número de vehículos existentes equivalente a 224 puestos y por cada bus*

padrón con capacidad de 100 puestos se deberá retirar y chatarrizar un número de vehículos existentes equivalente a 140 puestos”. Con estas dos reglas parecía estar claro la metodología para reducir la sobreoferta, buscando con ello garantizar la demanda bajo la cual se diseñó el BRT de Santiago de Cali. Adicional en uno de sus anexos planteo en etapas la desvinculación de flota de la siguiente manera

Figura 4. Sustitución de vehículos del BRT de Santiago de Cali



Fuente: Documento CONPES 3166 - Anexo 8 (2002)

En términos generales la desintegración de flota solo se puede hacer cuando se garantiza la cobertura superior al 98% con la operación rutas troncales o pretroncales del Mio, comparado a la ruta que se va eliminar. En ese momento los operadores realizan una oferta para adquirir el vehículo que sale de la operación de esa ruta, sin que esto se convierta en obligatoriedad para el dueño del vehículo.

En el desarrollo de esta transacción un factor determinante es que los recursos con los cuales se realiza la oferta de compra son los provenientes del recaudo por tarifa y destinados al fondo FRESA y DEBCA. Para el momento de la oferta de la compra del vehículo se utilizan los recursos provenientes de tarifa del Fondo de Reversión Empresarial, Social y Ambiental - FRESA (ver Tabla 7) y con recursos del Fondo Desintegración Exceso de Buses de Cali DEBCA (ver Tabla 7) es el encargado se garantizar la desintegración total del vehículo.

Bajo el hecho que el sistema entró en operación en 2008, es evidente que fue imposible cumplir con el compromiso mencionado en el Documento CONPES 3166, principalmente

porque al momento del inicio de la operación no contaba con la cobertura necesaria para cancelar rutas y posterior desvinculación de flota. A esto debe sumarse que la baja demanda del sistema dificultó la reducción de oferta, pues con menos demanda, menos recursos provenientes del porcentaje de ingresos por tarifa al fondo FRESA y con esto limitadas opciones de oferta de compra. Así las cosas, en la actualidad no se ha logrado desvincular toda la flota conforme a los compromisos adquiridos, reflejando la situación que se resume en la siguiente tabla.

Tabla 9. Reducción de sobreoferta

Operador	Meta	Ejecutado	Pendiente
GIT	1615	1399	216
Blanco y Negro	1457	1376	81
ETM	1036	665	371
Unimetro	832	793	39
Total	4940	4233	707

Fuente: Elaboración propia con información suministrada por Metrocali

El Paralelismo producto de la no disminución de la oferta ha conllevado a la competencia entre el transporte público tradicional y el BRT, ha llevado a una ineficiencia común del sistema formal el cual es aprovechado por los fenómenos antes mencionados.

Esta situación casi 10 años después tiene un efecto directo en el uso del BRT, pues para la población es más barato y más cómodo continuar con el servicio tradicional de transporte colectivo, impactando las metas de demanda propuestas en el diseño del BRT y que garantizaban el cierre financiero del proyecto.

Informalidad e Ilegalidad

La alcaldía de Santiago de Cali en el momento de la implementación del BRT, considero que era suficiente solo con garantizar carriles exclusivos y prelación semafórica, olvidando con esto fenómenos que se encuentran asociados al transporte y al ordenamiento territorial, tales como la informalidad e ilegalidad. Estos fenómenos en unas condiciones de poco control, con una demanda latente por no atención del BRT, y el incremento del poder adquisitivo facilitaron el crecimiento, al punto que en la actualidad atienden gran parte de la demanda de la ciudad.

En este sentido y aunque la percepción es mayor el único dato verificado es el suministrado por Steer Davies Gleave que en el marco de la ejecución de la Encuesta de Movilidad (2015), menciona que el 1,9 % de los caleños utiliza el moto taxi para realizar sus viajes, lo que aproximadamente equivale a unos 40.000 mil viajes.

Esta condición puede ser superior, pues no se cuenta con ningún tipo de registro histórico con el cual se pueda validar la información. Lo que si se puede afirmar es que en la actualidad el BRT de Santiago de Cali se encuentra con una cobertura superior al 98% y no se evidencia un aumento significativo ni el transporte masivo, ni en el transporte tradicional, ni en los otros medios de transporte, por lo cual se puede inferir que la informalidad e ilegalidad han ganado espacio en la atención de demanda a los modos tradicionales.

En búsqueda de mejorar estas condiciones la actual administración en cabeza de la secretaria de movilidad ha iniciado una estrategia para combatir estos fenómenos, para ello y conforme a lo consignado en el “plan de acción” son 6 componentes para desarrollar:

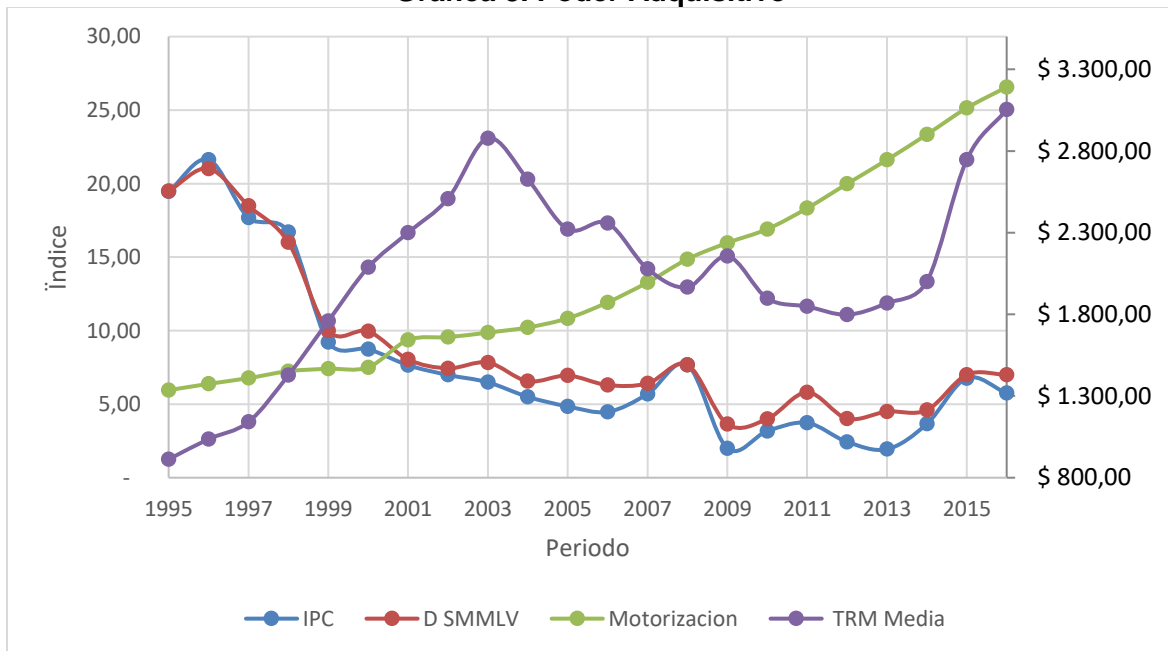
- Establecer compromisos por parte de la Secretaría de Movilidad del Municipio para el control de la ilegalidad: Fortalecimiento de los agentes de tránsito.
- Control operativo por corredores de transporte: Operativos rutinarios
- Instalación de cámaras: Multar las infracciones en sitios críticos
- Control de documentos: operativos de verificación del estado del vehículo y del conductor
- Control a recorridos del TPC: secretaria movilidad verificará el cumplimiento de los recorridos y frecuencias.
- Otros: Acciones puntuales para mejorar el servicio prestado por el Mio.

3.1.2 Crecimiento económico

La implementación de los sistemas BRT coincidió en gran parte de su operación, con un incremento en la capacidad adquisitiva de la sociedad colombiana, tiempo bajo el cual las condiciones económicas eran relativamente estables y el crecimiento del salario mínimo casi siempre había estado por encima de los precios al consumidor, situación que beneficiaba el poder adquisitivo de los ciudadanos.

Adicionalmente, el crecimiento de la tasa de motorización con un elemento común desde la implementación de los BRT, con tasas de crecimiento más aceleradas cuando la TRM se encontraba por debajo de los 2.300 pesos, acrecentaban el fenómeno del vehículo particular como principal medio de transporte, en deterioro de los sistemas de transporte formales. Esta situación la intenta explicar el Departamento Nacional de Planeación mediante la siguiente gráfica:

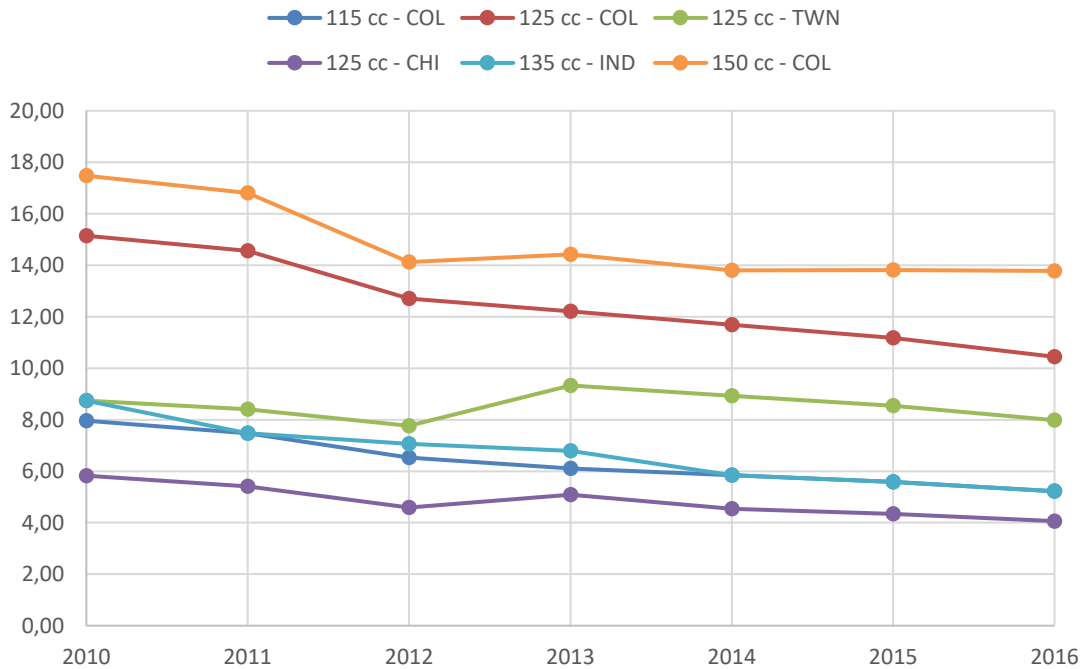
Gráfica 8. Poder Adquisitivo



Fuente: Departamento Nacional de Planeación (201)

De igual manera los bajos costos asociados a la compra de motocicletas han favorecido el crecimiento de este mercado en el cual se refleja que cada vez es menor la necesidad de dinero para acceder a un vehículo de estos demostrado en la siguiente grafica que fue construida con la Guía de Valores de Fasecolda, herramienta que es actualizada de forma mensual, y ofrece una referencia de precios de transacción promedio del mercado. Los resultados de analizar seis referencias de motocicletas con diferente cilindraje y nacionalidad se muestran a continuación

Gráfica 9. Salarios requeridos para compra de moto



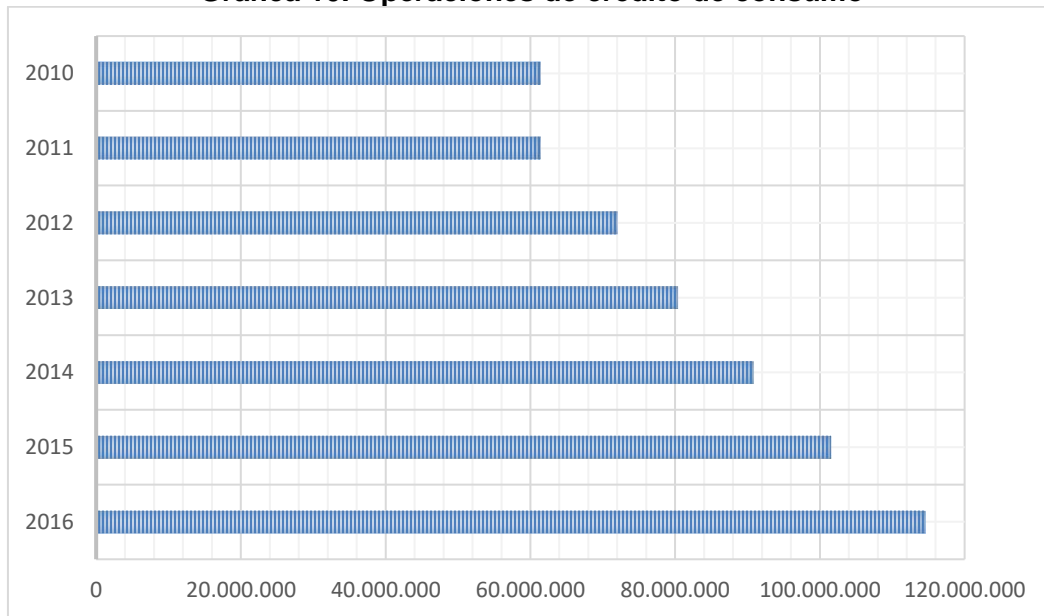
Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fasecolda (2016)

En relación con la anterior gráfica, mientras que para el año 2010 eran necesarios aproximadamente 7.96 SMMLV para adquirir una moto de 125 cc, para el año 2016, esta cifra era 35 % menor. El promedio de disminución de costos de motocicletas para las seis referencias analizadas es cercano al 28 %.

En esta misma época las tasas de interés se encontraban muy bajas y los requerimientos del sector financiero para acceder a créditos para la compra de vehículos⁶ se flexibilizaron, incrementando la tasa de motorización que promovió la migración del transporte público al transporte privado.

⁶ Cámara de comercio del valle del cauca (2016) “Los precios se encontraban muy asequibles dado que una TRM estable y por debajo de los 2500 abarataba las piezas producidas por fuera del país disminuyendo considerablemente el costo total de cada vehículo.”

Gráfica 10. Operaciones de crédito de consumo



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Superindustria Financiera de Colombia (2016)

Este fenómeno que se dió a nivel país, también afecto a la ciudad de Santiago de Cali y dado que esta ciudad es el que más incremento de PIB reporto, solo por debajo de Bogotá y Medellín, promovía y facilitaba la dinámica comercial para la adquisición de vehículo particular, reflejándose en la encuesta de movilidad de 2015, en 75 automóviles por cada 1000 habitantes y 110 motocicletas sobre el mismo rango de población, lo anterior limitado por el perímetro urbano de la ciudad.

Estas condiciones macro, hoy en día tienen implicaciones muy fuertes sobre el BRT de Santiago de Cali, ya que nunca se esperaba tener ingresos exponenciales de vehículos privados que promovieran una migración masiva de demanda en deterioro de los sistemas de transporte públicos de pasajeros urbanos. Esta situación económica que paso a ser un tema social, que será analizado más adelante, pero traería consigo un cambio de la percepción del pasajero, que antes era cautivo a las condiciones del transporte, a ser un componente activo en el modelo de transporte al que estaba migrando la ciudad, teniendo como eje estructurante de la movilidad el BRT- Mio.

3.1.3 La movilidad solo se pensó desde el BRT

En la idea conceptual de un sistema de transporte para la ciudad de Santiago de Cali se contemplaba la complementariedad entre diferentes medios de transporte, trenes, buses, bicicleta, todo integrado bajo un esquema de plataforma urbana, en la actualidad solo se tiene el deseo de hacerla realidad. Si bien a partir del BRT, le quiso lograr una cobertura espacial total, es evidente que algunos viajes por tiempo, facilidad, accesibilidad o cualquier otro motivo, requieren de una oferta adicional que facilite este tipo de desplazamientos.

En la actualidad en la ciudad de Santiago de Cali, el único proyecto real que apuesta por un sistema de transporte multimodal es Miocable, el cual a pesar de todos los problemas legales que tuvo en su fase de construcción, hoy en día opera en óptimas condiciones atendiendo la demanda de la parte alta de la comuna 20, con 4 estaciones de parada en sus cerca de 2.0 km de extensión

En este punto es necesario ser preciso y dejar claro que el Miocable, si bien ayuda a la prestar un mejor servicio, es un elemento muy pequeño en el marco de la construcción de un sistema de transporte integrado y multimodal para las necesidades de movilidad de una ciudad con la dinámica poblacional como lo es Santiago de Cali. Dicho lo anterior, la estrategia más fuerte que definió la alcaldía de fue consolidar la expansión del BRT en corredores de alto tráfico. Adicional a esta, no se contempla ni en el corto, ni mediano plazo una estrategia agresiva para por lo menos intentar dar continuidad a la idea original.

Esta idea de solo mejorar la oferta de transporte mediante la ampliación del BRT, es válida en el corto plazo, pero en condiciones ideales de operación, cosa que no se da en la actualidad, por esta razón pensar la movilidad solo como la expansión del BRT y desconocer las implicaciones que esto conlleva, puede que el sistema llegue a un colapso por demanda, como se vive en Bogotá en la actualidad en su componente troncal.

No obstante a lo anterior, como respuesta a esa necesidad, Metrocali como ente gestor del Mio, con los recursos disponibles ha introducido dentro de sus infraestructuras espacios para facilitar la integración y la Intermodalidad, si bien no es el ideal, es un buen inicio para mejorar la oferta a los usuarios de transporte público. Esta última estrategia en un trabajo de reconocimiento de campo que buscaba evidenciar estos resultados, se visitaron dos

estaciones de integración observando que el incentivo no produce mayor atracción de demanda al sistema.

Figura 5. Cicloparqueaderos estación paso comercio y Tulio Rincon



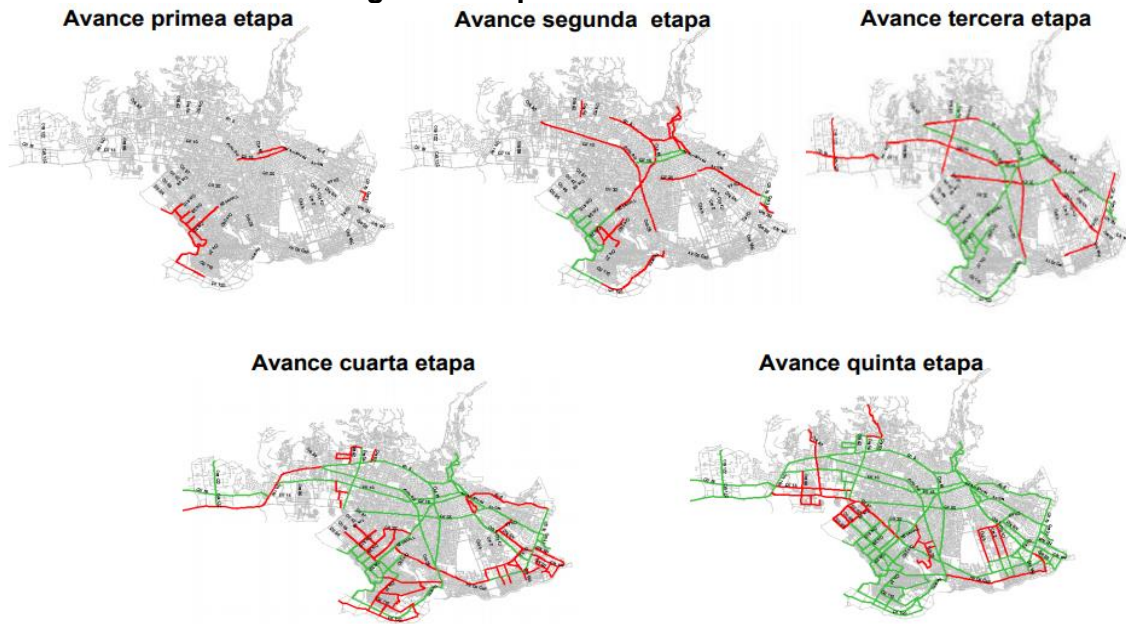
Fuente: Elaboración propia (2017)

Esta situación tiene dos lecturas las cuales fueron dialogadas con el equipo de Metro cali. En primer lugar, el pensar la movilidad solo desde el BRT tuvo la percepción de la demanda que la única manera de poder acceder al sistema era a pie y (ii) el no prever modos complementarios a un BRT hacen fracasar a estos sistemas por su mismo éxito.

3.1.4 Demoras en las obras

En este es uno de los factores que más afectado la operación del BRT de Santiago de Cali, en principio se debe destacar que la aprobación de los recursos por parte del Gobierno nacional se hizo con diseños conceptuales, lo cuales predimencionaban unos requerimientos en un grado de certeza cercano al 60%. En el Documento CONPES 3166 de 2002 en el anexo 6, la construcción del BRT se diseñó por etapas, donde en cada una de ellas se especificaban unos tramos viales de troncales y pretroncales a intervenir tal como se muestra en la siguiente figura 6.

Figura 6. Etapas de construcción



Fuente: Documento CONPES 3166 - Anexo 6 (2002)

Tabla 10. Metas físicas para el BRT

Corredores	Año 1		Año 2		Año 3
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Corredores Troncales					
Transv 25 / Carrera 29	2,83	3,34			
Calle 13	1,6				
Calle 15	1,6				
Av. Américas / Av 3N		3,17	1,32		
Calle 5		2,32	3,48	3,88	
Carrera 15		1,29	4,8		
Carrera 1			3,98	2,25	
Autopista Oriental (Calle 70)			4,22	5,41	3,51
Total corredores Troncales	6,03	10,12	17,8	11,54	3,51
Corredores Pretroncales					
Autopista Sur	0	9,13			
Calle 13 (Pasoancho)			8,21		
Calle 15	1,04				
Calle 25		2,26	4,31		
Av. Simón Bolívar (Calle 25)					1,49
Av 2N - Calle 5		3,32			
Carrera 80			2,2		
Carrera 56			2,79		
Vía Navarro	4,01	4,31			
Total corredores pretroncales	5,05	19,02	17,51	0	1,49
Corredores Pretroncales					
Carrera 46 / Calle 48				2,4	1,21
Av. Cd de Cali				3,09	6,58
Calle 70 / Av 6 N			1,51	4,46	
Vía al mar		3,72			
Carrera 56					3,83
Carrera 80					1,8
Carrera 100 / Calle 25					2,58
Calle 16					3,92
Total corredores pretroncales	0	3,72	1,51	9,95	19,92
Cuencas Alimentadoras					
Alimentadoras Sur			10,04	8,84	
Alimentadoras Sameco	0,92	1,07			
Alimentadoras Calima				19,32	
Alimentadoras Puerto Mallarino				18,11	
Alimentadoras Aguablanca	6,64	5,3			
Alimentadoras Guadalupe				6,01	10,72
Alimentadoras Cosmocentro				4,79	
Alimentadoras Villahermosa				6,42	6,38
Alimentadoras Benito Juárez				3,37	8,19
Total cuencas alimentadoras	7,56	6,37	10,04	66,86	25,29
Total Kilómetros	18,64	39,23	46,86	88,35	50,21
Acumulado	18,64	57,87	104,73	193,08	243,29

Fuente: Documento CONPES 3166 - Anexo 6 (2002)

En este sentido, el mismo documento consignó en uno de sus anexos un cronograma de 3 años para ejecutar las cinco etapas de construcción del proyecto, definiendo para cada etapa, metas físicas como se muestran a continuación en la

Tabla 10.

Estos diseños conceptuales que dieron sustento al CONPES y donde se consignó un cronograma tentativo, nunca considero los tiempos necesarios para hacer diseños que permitieran contratar las obras y posterior ejecución, induciendo desde la misma concepción del proyecto tiempos irreales y que no eran acordes a la magnitud de las obras. Otro factor que no contemplo este cronograma fue el componente de adquisición de predios y traslado de redes.

El requerimiento predial para la construcción de infraestructura del BRT era cuantiosa, y cada compra de un predio demanda un tiempo que según el caso puede resolverse entre privados, y de no prosperar será un juez quien dirima las diferencias. Estos tiempos no fueron considerados en ningún cronograma e impactaron la ejecución de obras puntuales necesarias para la operación del BRT. No siendo suficiente con lo mencionado, el catastro de las redes es un constante inconveniente para la ejecución de cualquier tipo de obra civil, en una ciudad con tantos años de consolidación, como lo es Santiago de Cali.

Este panorama dantesco afecta directamente la demanda por varios elementos que se pueden precisar a continuación:

- La demora en las obras son un limitante para que el sistema de cobertura, pues al no poder ofrecer un servicio en determinada zona hace que el usuario prefiera otro medio de transporte que supla esa necesidad.
- La premisa de los BRT como Sistema Integrado de Transporte Masivo, al no contar con el 100% de la infraestructura (puentes, estaciones, carriles) necesaria para su adecuada operación, aumentan el tiempo de recorrido de los usuarios, tiempo que usuario penaliza con la sustitución del medio de transporte.
- La no integración física del sistema por retraso en las obras obliga a los usuarios a realizar trasbordos con tiempos de espera muy parecidos al tiempo total de viaje.

- Si bien hay efecto que no impacta directamente la demanda del BRT, si genera un malestar común asociado al abandono de los predios que fueron adquiridos para la construcción de una infraestructura del sistema.

Figura 7. Etapas de construcción



Fuente: Fotografía tomada del diario el Pais (2016)

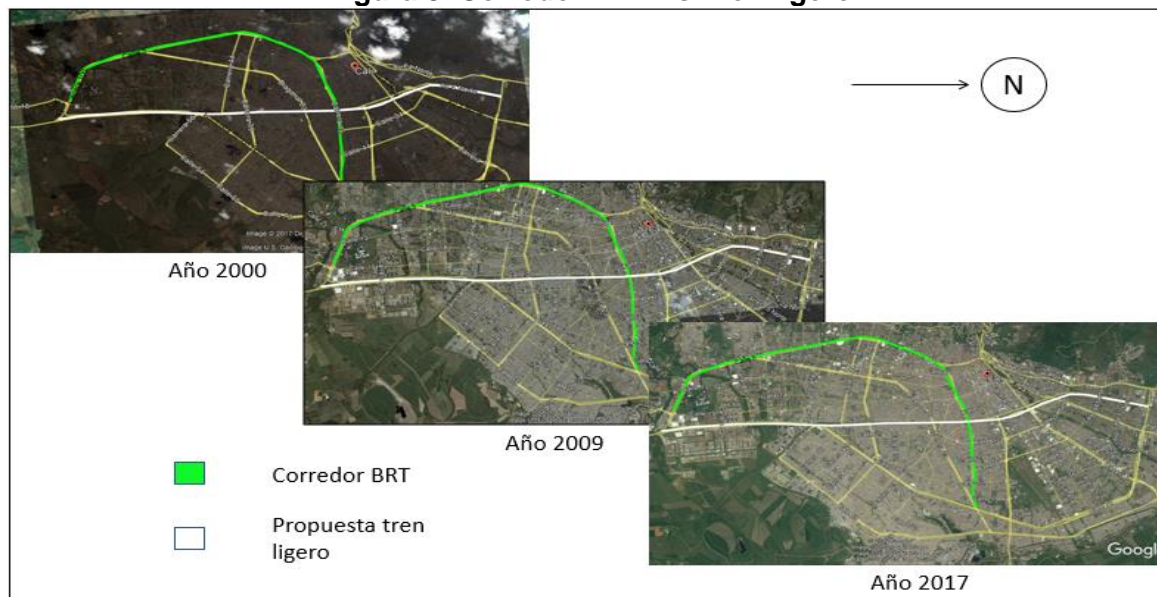
Un ejemplo de lo mencionado en la última viñeta corresponde a la anterior imagen donde la molestia manifiesta de la comunidad, por los predios adquiridos en el centro de Cali para la construcción de la estación central y que a la fecha se encuentra en las mismas condiciones. Otro factor que incide en el retraso de las obras es la disponibilidad de recursos, pues tal como se mencionó en la parte inicial de este título, de igual manera como se hizo con la estimación de cronogramas, así se definieron los costos totales del proyecto. Provocando una desfinanciación general del proyecto y la suspensión específica de obras hasta contar con los recursos necesarios para la culminación de la misma.

Así las cosas, a manera de resumen de este título, el retraso en las obras como un componente general afecta la demanda del BRT, principalmente porque con estos se incurren en demoras, necesidad de trasbordos y zonas no atendidas, conllevando a que el usuario equipare esta operación a la del transporte tradicional, donde no se identifica las ventajas de utilizar el transporte masivo BRT.

3.2 Planeación territorial para BRT de Santiago de Cali

Las dinámicas de movilidad para el momento de la concepción del sistema de transporte evidenciaban la necesidad de tener un corredor exclusivo que comunicara de norte a sur la ciudad, cruzando por el centro donde se encontraba el mayor atractor de viajes (ver propuesta tren ligero). Esta situación diseñada a finales de los noventa bajo el esquema de un tren ligero fue ajustada para la implementación del BRT. En este sentido se conservaron los grandes lineamientos propuestos de tener un corredor de norte a sur, con un ramal al occidente de la ciudad. Si bien se conservaron estas premisas un cambio en los corredores definidos inicialmente modificaron sustancialmente la concepción del sistema, pues se había cambiado un corredor natural del corredor férreo, por vías que dado sus condiciones físico-espaciales permitían una intervención robusta para generar un corredor de transporte masivo. Este cambio en la selección de los corredores se puede evidenciar en la siguientes graficas:

Figura 8. Corredor BRT vs Tren ligero



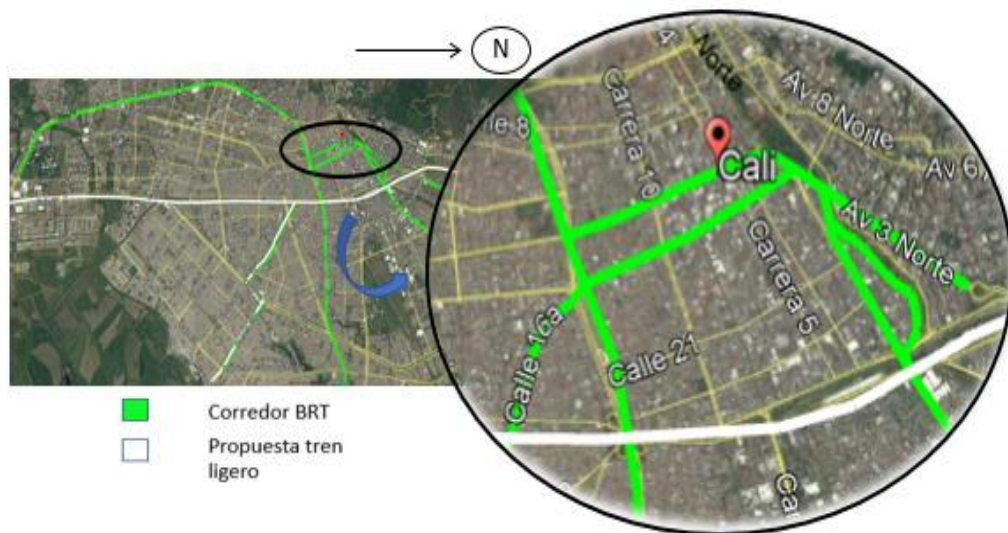
Fuente: Elaboración propia

Tal como se evidencia en la gráfica anterior donde se resumen en diferentes periodos de tiempo, el avance en la expansión de mancha urbana se puede inferir que el corredor de BRT que va desde el sur de la ciudad hacia el oriente, funcionaria como el limite bajo el

cual se consolidara toda la zona suroccidental. Si esa fue la premisa para la selección de este corredor fue un ejercicio de planeación territorial de avanzada para la época y que garantizaba la cobertura en transporte público en esta zona. Así las cosas, el BRT refinó la propuesta de atención de demanda del Tren ligero, mejorando sustancialmente la cobertura y adicionando la función de ser el eje estructurador de territorio.

Al realizar un ejercicio similar al anterior en los corredores donde el BRT hace el ingreso al centro de la ciudad, las cosas cambian considerablemente. Si bien es claro que la mayoría de las personas se movilizan hacia el centro de la ciudad, es muy debatible si la solución de selección de corredores es la correcta, lo anterior bajo una de las premisas de la concepción de un BRT - Bus Rapid Transit, donde la "R-Rapid" es el diferenciador entre la operación del bus tradicional y un BRT.

Figura 9. BRT de cali



Fuente: Elaboración propia

Dicho anterior, el BRT al paso por el centro de la ciudad en corredores estrechos, sin carriles de sobrepaso, continua invasión del carril por peatones, intersecciones semafóricas continuas y giros de 90 grados claramente tienen un impacto en la velocidad de operación que, por ser un sistema, cualquier afectación en este corredor redonda en la operación general del sistema, como se evidencia en la siguiente figura.

Figura 10. Velocidades BRT de Santiago de Cali



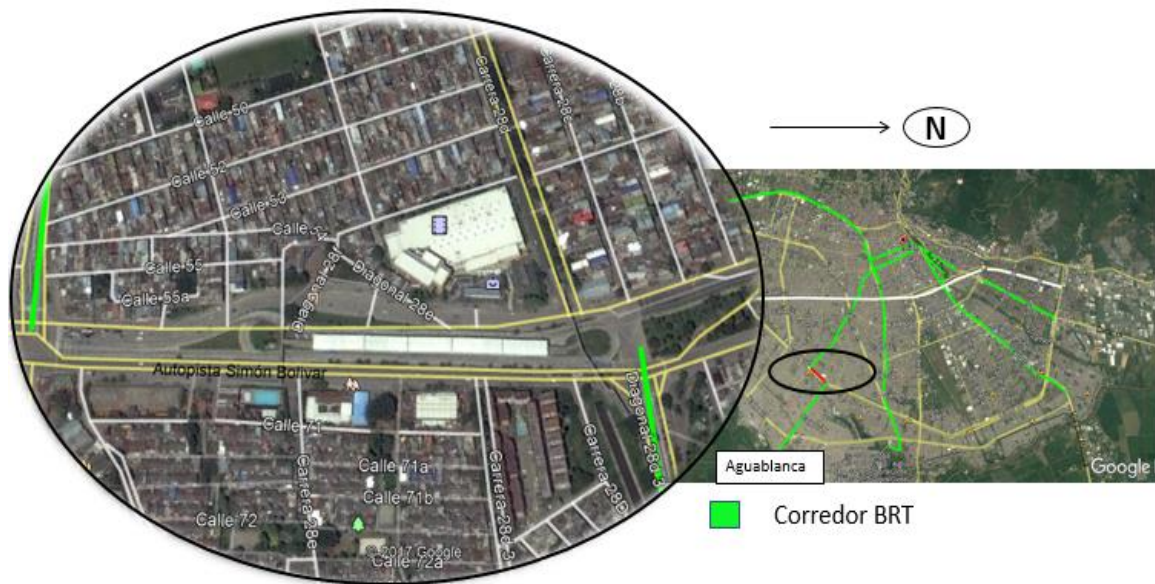
Fuente: Metrocali 2017

Tal como se observa en el mapa de velocidades del sistema el corredor más lento es el circuito del centro de la ciudad, que coincide con la zona donde las maniobras para los articulados del BRT son más agresiva, quitando con ello el factor diferenciador ms importante de un BRT, que es la rapidez.

Por último, en este título evaluemos el corredor de Aguablanca, el cual está terminándose de construir a pesar de que desde el año 1998 se identificó que la población que más requería transporte público se ubicaba en el oriente de la ciudad. En el desarrollo de la implementación del BRT, a la fecha no es claro porque este corredor fue uno de los últimos en implementarse y peor aún con las actuales adecuaciones que se realizan no alcanzan a dar cobertura a toda la zona.

Para efectos de evaluación, la selección del corredor se realizó adecuadamente, pero no así la priorización, que en términos prácticos es lo mismo. Ahora bien, en este corredor pasa algo particular y es relacionado con lo tratado en el título anterior y es que por retrasos en las obras de infraestructura fue imposible conectar las dos trocales ejecutadas previamente, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 11. Obra de conexión



Fuente: Elaboración propia

Evaluados tres corredores del BRT de Santiago de Cali, es claro que la selección de estos puede ser susceptible de mejora, principalmente porque hay elementos previos que indican donde está la demanda. En el caso particular el Aguablanca de ser la demanda que nunca fue atendida, en la actualidad es donde el Metrocali centra sus esfuerzos para ganar pasajeros al sistema, pero es muy difícil reemplazar el vehículo particular tipo motocicleta que encontró su nicho de mercado ante el abandono en la prestación del servicio público de pasajeros.

Por otra parte, es necesario encontrar un equilibrio entre la atención de la demanda y las condiciones físicas del corredor, dado que como lo veíamos en el centro de la ciudad de Santiago de Cali, intersecciones, maniobras agresivas e infraestructura limitada, minimizan la velocidad, haciendo lento el ciclo operacional, contrario a las premisas operacionales de un medio de transporte tipo BRT. Esta condición resta competitividad frente al transporte público tradicional, siendo este el mejor escenario, dado que en algunos casos las personas prefieren medios informales o ilegales que garantizan un menor tiempo de viaje.

Finalmente, en nuestro primer caso de análisis, el poder transformador del territorio a través del transporte demuestran la relación directa que existe entre estos dos ejes estructuradores de territorio, los cuales deben trabajarse paralelamente y de los cuales se deben aprender cosas a futuro, como el hecho que la demanda presente, no va ser la que

permita el cierre de un modelo financiero, pero por el contrario si va a ser la visión de ciudad, buscando no realizar un sistema de transporte, si no construir poblaciones conectadas, compactas y coordinadas en el futuro.

3.3 Costos generalizados del transporte

En la ejecución de estrategias de movilidad, que para el caso es el BRT de Santiago de Cali, es prioritario establecer el costo aproximado en el que se incurre por hacer un desplazamiento sin importar el motivo del viaje. Estas cuantificaciones de los costos generales del transporte pueden explicar en cierta medida los incentivos que recibe la demanda a utilizar un medio u otro de transporte.

En línea con lo anterior a continuación y con base en información secundaria se estimará el costo generalizado de una persona que utiliza el BRT Mio como principal medio de transporte, versus los incentivos que ofrece otro medio de transporte como medio suplementario. Para el objetivo propuesto en este título, en primer lugar, se debe calcular el valor promedio del costo del minuto de una persona con ingresos medios, para lo cual se propone la siguiente metodología. Asumiendo que una persona de estrato 1 tiene por ingreso \$ 737.717 lo que corresponde a un salario mínimo legal vigente y que este le obliga a trabajar 8 horas al día, se puede calcular el costo laboral por minuto que es el insumo básico para el costo generalizado, el cual se resume en la Tabla 11:

ítem	valor
Valor mensual	\$ 737.717,00
Horas Trabajo mes	240
Valor Hora	\$ 3.073,82
Valor minuto	\$ 51,23

Fuente: Elaboración propia

Determinado el valor por minuto, es necesario establecer los tiempos de viajes a tener en cuenta. Estos valores serán tomados de la encuesta de movilidad de 2015 obtenido los siguientes resultados:

Tabla 12 Costo generalizado por medio de viaje

BRT MIO								
Unidad	Tiempo de llegada	Tiempo de acceso al sistema	Tiempo de espera	Tiempo de recorrido	Tiempo salida	Comodidad	Subtotal	Pasaje de MIO
Min	6	2	11,86	69,5	6	3	\$ 98	\$ 1.900
Costo min	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 307	
Costo total	\$ 307	\$ 102	\$ 608	\$ 3.561	\$ 307	\$ 154	\$ 5.039	
Observación	Suponiendo que las personas caminan como máximo 500 metros a una vel de 5 km/h	Tiempo de compra tiquete y llegar a punto de parada	Se tomo el tiempo promedio del primer abordaje	Se tomo el tiempo promedio de recorrido en el MIO	Suponiendo que las personas caminan como máximo 500 metros a una vel de 5 km/h	Suponiendo un factor de calidad	COSTO TOTAL DEL VIAJE	\$ 6.939
Fuente	Metrocali	Asumido	EM2015	EM2015	Metrocali	Propuesto		
INFORMALIDAD								
Unidad	Tiempo de llegada	Tiempo de acceso al sistema	Tiempo de espera	Tiempo de recorrido	Tiempo salida	Comodidad	Subtotal	Pasaje de MIO
Min	2	1	6	35,5	1	2	\$ 48	\$ 2.000
Costo min	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 307	
Costo total	\$ 102	\$ 51	\$ 307	\$ 1.819	\$ 51	\$ 102	\$ 2.433	
Observación	Son muy flexibles los recorridos	Tempo al subir	Se tomo el tiempo promedio del primer abordaje	Se tomo el tiempo promedio de recorrido en el informal	Tempo al bajarse	Suponiendo un factor de calidad	COSTO TOTAL DEL VIAJE	\$ 4.433
Fuente	Asumido	Asumido	Asumido	EM2015	Asumido	Propuesto		
MOTOTAXI								
Unidad	Tiempo de llegada	Tiempo de acceso al sistema	Tiempo de espera	Tiempo de recorrido	Tiempo salida	Comodidad	Subtotal	Pasaje de MIO
Min	1	0	3	19,2	0	5	\$ 28	\$ 1.500
Costo min	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 51,23	\$ 307	
Costo total	\$ 51	\$ -	\$ 154	\$ 984	\$ -	\$ 256	\$ 1.445	
Observación	Suponiendo el alistamiento del usuario	Servicio puerta a puerta	Espera calculada para el estudio DNP 2016	Se tomo el tiempo promedio de recorrido en el Mototaxi	Servicio puerta a puerta	Suponiendo un factor de calidad	COSTO TOTAL DEL VIAJE	\$ 2.945
Fuente	Asumido	Asumido	Asumido	EM2015	Asumido	Propuesto		

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12 es claro que en términos generales y globales es más costoso movilizarse en el medio de transporte BRT comparado a un transporte informal o el mototaxismo. Esta situación es explicada principalmente en función a que los tiempos de desplazamiento en medios informales o el mototaxi equivalen al 50% del tiempo de recorrido en BRT. Con esta diferencia tan marcada entre uno y otro medio se incluyó una variable denominada comodidad, la cual hace referencia a la percepción del usuario durante el tiempo de recorrido. La inclusión de esta variable tenía como objetivo sopesar la diferencia en recorrido, estableciendo un factor cuantitativo donde se castigaba con 5 minutos el mototaxismo dado sus condiciones de inseguridad, condiciones del viaje y exposición al medio.

En relación con lo anterior, es concluyente que el factor de costo generalizado de transporte tiene unas implicaciones directas sobre la demanda, las comparaciones numéricas dan cierta certeza que el BRT ofrece unas condiciones operativas que al ser monetizadas hacen más costosa su elección, adicional con una diferencia muy marcada que no permite siquiera plantear escenarios de competencia a los medios antes mencionados y analizados.

En este contexto la probabilidad que el BRT gane demanda a estos medios es muy poco probable, más aún cuando la masificación de estos modos y el deterioro progresivo en la prestación del BRT facilitan una migración de demanda a medios suplementarios o al vehículo particular. Respecto a este último y continuando con nuestro mismo ejemplo del ciudadano de estrato 1 con un salario mínimo de ingreso mensual, se puede realizar un análisis numérico de su gasto en transporte comparando lo que puede ser su gasto en BRT o en vehículo particular.

- Suponiendo que una persona solo realiza dos viajes al día tenemos lo siguiente: Según la encuesta de movilidad de 2015 el 38⁷% de la población de estrato 1 que utiliza el BRT debe realizar un viaje previo en mototaxi, informal, jeep o motocarro, lo que traduce que antes de ingresar al sistema ya ha pagado en el mejor de los casos \$ 1,000. A lo anterior debe sumarle \$ 1.900 por acceder al Mio, esto se traduce en un costo total por día de:

$$\text{Costo total día} = (\$ 1.900 + \$ 1.000) \times 2 \text{ viajes} = \$ 5.800$$

Ahora suponemos que la persona realiza estos mismos viajes durante los 20 días laborales del mes obteniendo un valor de \$116.000 ($\$ 5.800 \times 20 = \116.000). Con base en la misma encuesta de movilidad la tasa de viajes por hogar por día para el estrato 1 es de 1,59, con este valor se obtiene un valor mensual por hogar en gasto de transporte para el uso de BRT de:

$$\text{Costo total transporte} \$116.000 \times 1,59 = \mathbf{\$184.440}$$

⁷ Este valor corresponde a la suma de mototaxismo, informal, motocarro y jeep

Ahora bien, en un sondeo de campo realizado con el fin de conocer generalidades de la venta de motocicletas, se evidenció que en el mercado existen motos comerciales de gama media-baja desde los 3,5 millones hasta los 7 millones, estas generalmente son financiadas a 60 meses con una cuota aproximada que varía desde los \$ 80.000 hasta los 150.000. Este valor comparado al costo en el que se incurre por movilizarse en BRT es más bajo y adicional brinda la oportunidad de tener un vehículo particular para el hogar. Esta condición de mercado donde la facilidad al acceso a la motocicleta es muy beneficiosa para el usuario, sin lugar a duda, elimina la dependencia del servicio de transporte público lo que significa menos pasajeros para el sistema. En este mismo sentido, al realizar un análisis con información secundaria de los costos en que incurre un usuario haciendo mantenimiento de un vehículo particular tipo motocicleta encontramos lo siguiente:

Tabla 13 Costo generalizado por medio de viaje

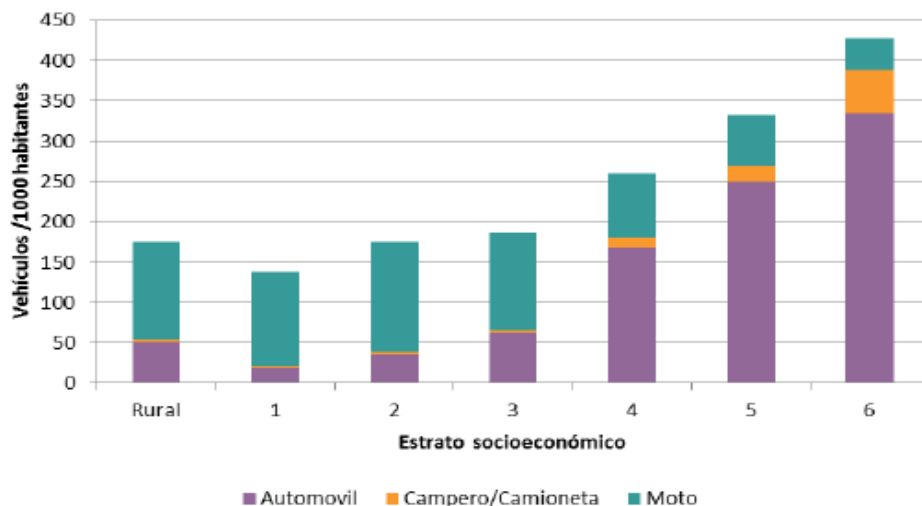
ítem	Unidad	Valor	Valor diario	Observación
SOAT	Pesos / año	\$ 410.850	\$ 1.370	Cálculo realizado con 300 días
Impuesto	Pesos / año	\$ 86.500	\$ 288	
Consumo de gasolina	Pesos / galón	\$ 8.518	\$ 1.363	Se asume autonomía de 125 km /galón
Cambio de aceite	Pesos / 4000 km	\$ 30.000	\$ 150	Se estima cambio de llantas cada 3 años
Cambio de llantas	Pesos	\$ 300.000	\$ 333	
Valor de la moto	Pesos	\$ 3.000.000	\$ 600	Se estima vida útil de 100.000 km
Valor del casco	Pesos	\$ 200.000	\$ 133	Se estima vida útil de 5 años
Licencia	Pesos	\$ 136.000	\$ 45	
Curso de conducción	Pesos	\$ 300.000	\$ 100	
Total valor dos viajes moto			\$ 4.383	
Valor dos viajes Mio			\$ 3800	

Fuente: Elaboración propia a partir de información de DNP (2017)

En relación con el análisis anterior, aunque el valor de utilizar el BRT 2 veces al día es menor que el costo aproximado para los mismos viajes en motocicleta, este valor es marginal dado que con la motocicleta los tiempos de desplazamiento son más bajos y no hay dependencia del transporte público, lo que se identifica como independencia del tiempo.

Dicho lo todo lo anterior es claro que no existe una competencia por costos entre el BRT y medios suplementarios (informal, mototaxi, motocicleta propia), esta situación no fue prevista en la estimación de demanda del BRT de Santiago de Cali, pero hoy es una realidad que al contrario a lo que pasa en el BRT, tiene todas las posibilidades de seguir creciendo, en este sentido es necesario considerar una estrategia para competir con calidad y servicio, como único medio de mitigación al crecimiento de este fenómeno. Buscando verificar lo que se menciona anteriormente según la encuesta de movilidad la tasa de motorización por cada 1,000 habitantes es superior a las 110 tal como se evidencia en la siguiente gráfica.

Gráfica 11. Tasa motorización por estrato



Fuente: Encuesta de movilidad 2015

Conociendo estos resultados la estrategia del BRT de Santiago de Cali, en primer lugar, debe estar enfocada a mantener la actual demanda, y con una mejora muy significativa del servicio estimular la demanda hacia el BRT, trabajo nada fácil, pero debe ser un pilar de la administración que se enfoque en promover y mejorar el servicio de transporte público de pasajeros como principal medio de atención de las necesidades de movilidad de la población.

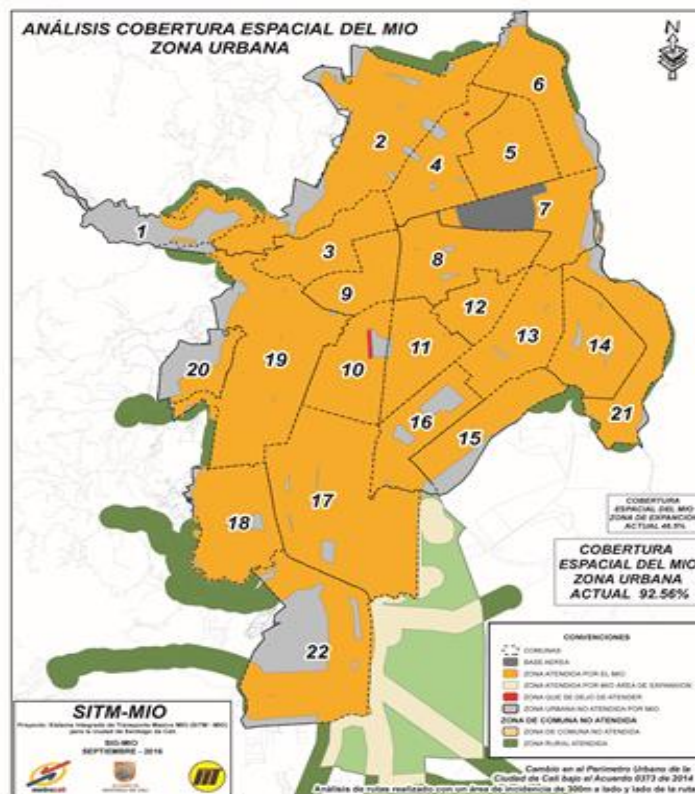
3.4 Niveles de servicio

Con el objetivo de continuar la evaluación de los factores que afectan la demanda del BRT de Santiago de Cali, se plantea realizar una evaluación al componente denominado para fines de este trabajo como niveles de servicio, en esto se abordaran elementos inherentes a la operación que establecerán criterios de juicio que permitan realizar un análisis integral de la prestación del servicio público urbano de pasajeros.

3.4.1 Cobertura

En la actualidad, el BRT como sistema de transporte masivo de Santiago de Cali ha realizado grandes esfuerzos por generar los elementos necesarios mediante los cuales se esperaba recuperar demanda en favor del BRT, en tal sentido la cobertura es una apuesta con la cual se quiere mejorar la prestación del servicio en la ciudad. En relación con lo anterior según el ente gestor del BRT-Mio Metrocali, en el último año ha logrado una cobertura en el área urbana superior al 90%, tal como se evidencia en la siguiente gráfica:

Gráfica 12. Cobertura del BRT



Fuente: Plan de acción del SITM de Santiago de Cali (2017)

Esta cobertura espacial se muestra como un logro en términos operativos del BRT de Santiago de Cali, lo que es muy discutible es el cómo han logrado esa cobertura. La ganancia de cobertura en términos espaciales se debe a la implementación de rutas pretroncales que operan en tráfico mixto, con intervalos de frecuencias muy altos, que atraviesan toda la ciudad generando mayor congestión y de paso mayor insatisfacción por parte de los usuarios, dada su ineficiencia.

Dicho lo anterior es claro que la cobertura del BRT, corresponde es a una ampliación en la oferta de unos servicios corrientes, diferentes a ampliación de infraestructura u operación para el BRT. Así las cosas, a manera de conclusión se puede mencionar que el incremento en la cobertura espacial no corresponde a una mejora en la prestación del servicio troncal, el cual no tiene un impacto directo sobre las expectativas de demanda con las cuales se diseñó conceptualmente el sistema, en cambio la percepción del usuario de estos servicios pretroncales es que son muy ineficientes comparados al transporte público tradicional.

3.4.2 Frecuencia

Un elemento a evaluar en la calidad de la prestación del servicio se refiere a los intervalos de tiempo bajo los cuales se realiza la oferta de transporte. En este sentido para abordar el análisis de frecuencia observemos la Tabla 14 Disponibilidad de flota

Tabla 14 Disponibilidad de flota (A:Articulado P:Padrón C:Colectivo)

OPERADOR	REQUERIDA				VINCULADA				Programada	Medida
	A	P	C	TOTAL	A	P	C	TOTAL		
Git masivo	66	174	61	301	66	174	61	301	270	250
Blanco y negro	58	153	53	264	58	153	53	264	260	255
ETM	35	109	38	182	35	83	38	156	152	149
Unimetro	31	99	34	164	31	99	33	163	133	95
Totales	190	535	186	911	190	509	185	884	815	749

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Metro Cali y SECOP

Partiendo de la base que la frecuencia depende en gran proporción de la disponibilidad de flota, en la actualidad el plan de servicios del BRT de Santiago de Cali está diseñado con una flota de 911 vehículos incluido la flota de reserva. Al revisar contractualmente la vinculación de flota por parte de los operadores se encuentra una diferencia de vehículos de 27 vehículos, presentando un condicionante de la flota total necesaria para cumplir con el plan de servicios del BRT.

Continuando con el análisis de la Tabla 14, en un ejercicio realizado por Metrocali como ente gestor del BRT, en un día típico de operación se programaron 815 vehículos para cumplir con un plan de servicios determinado⁸, al realizar la verificación en campo solo se contabilizaron 749 vehículos. Esta disminución de flota en la operación de un BRT indudablemente tiene un impacto en el no cumplimiento de las frecuencias estimadas en el plan de servicios, aumentando los tiempos de espera de los usuarios restando credibilidad a la confiabilidad del sistema.

Este aumento en las frecuencias por la falta de flota disponible para prestar al servicio, lleva a que los usuarios prefieran otros medios de transporte que, aunque pueden ser más costosos o más incómodos, la percepción de disminuir al máximo la espera por un medio de transporte, se vuelve el condicionante más importante para la selección del medio de transporte. En coherencia con lo anterior la encuesta de movilidad de 2015 en una de sus preguntas que hace referencia al motivo por el cual no utiliza el MIO como medio de transporte, una de las respuestas más frecuentes hacía referencia a que el tiempo de espera es muy largo.

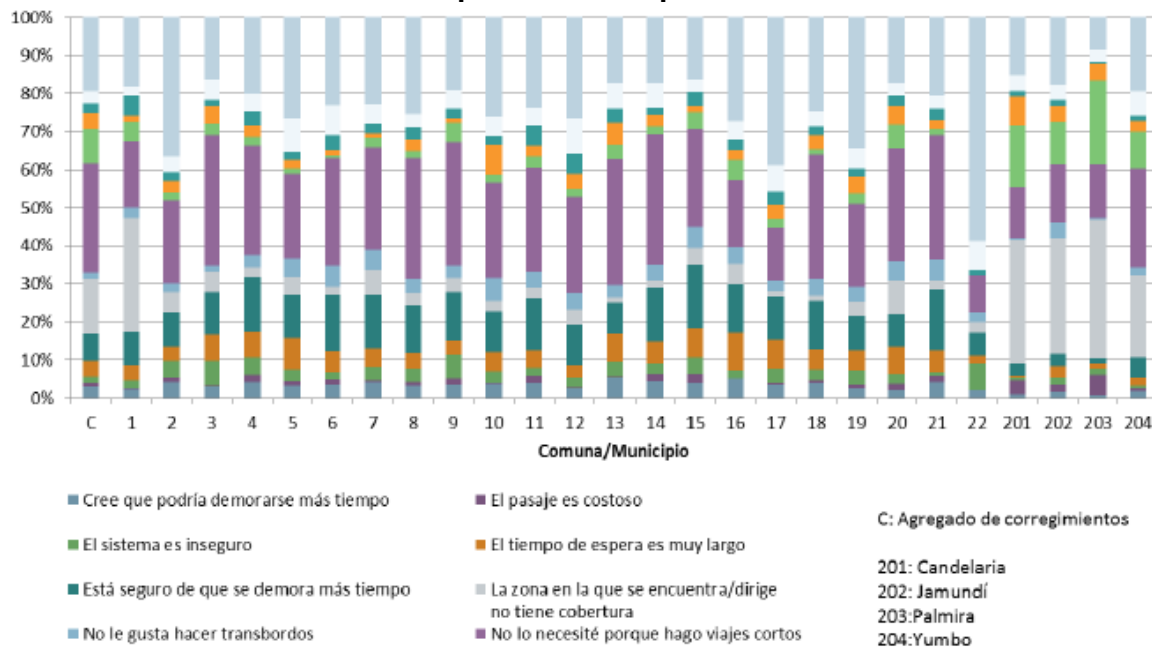
Como complemento a lo anterior, en la encuesta realizada por Metrocali, con la cual se mide el nivel de insatisfacción de los usuarios en la prestación del servicio, según su último registro contenido en el documento plan de choque, el 44,6 de los usuarios se encuentran insatisfechos con la frecuencia de los buses del MIO. Esta percepción en incremento, que pasó de estar en abril del 2014 en 36.7 a los 44.6 que se registraron en noviembre de 2016, certifican en cierta medida el deterioro progresivo en la calidad de la prestación del servicio, afectando considerablemente la captura de demanda para el sistema.

⁸ Se definen las frecuencias máximas de paso de cada uno de los servicios ofrecidos por el BRT de Santiago de Cali incluido el componente trocal.

3.4.3 Asequibilidad del sistema

En la evaluación de los niveles de servicio es importante tener en cuenta un factor tan importante como la asequibilidad, que hace referencia a las posibilidades económicas de las personas de pagar un pasaje de transporte público en BRT. Con relación a esto, aunque el pasaje del BRT de Santiago de Cali es uno de los más bajos, en la encuesta de movilidad de 2015, la razón más importante para no utilizar el BRT es porque el pasaje es muy costoso, tal como se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 13. Principales razones para NO uso del BRT



Fuente: Encuesta de movilidad 2015

Según la encuesta de movilidad de 2015 en promedio más del 25 % de las personas que no utilizan el BRT, es porque el pasaje es costoso. De lo anterior se pueden tener análisis más refinados relacionados con la evaluación que realizan las personas como costo del servicio. En principio se crearía que las persona pagan por subirse a un bus que los lleva de un lugar a otro, pero en realidad la ponderación que realiza un usuario por el pago de los \$1.900, es por un servicio integral y eficiente, determinado por elemento como la demora en ingresar al sistema, la espera por un servicio, las condiciones físicas no optimas del bus, ineficiencias de hacer un trasbordo y la velocidad con respecto al transporte tradicional.

Conociendo la evaluación que realiza el usuario para el cual es pasaje es costoso, sin desconocer que para una parte de las personas que respondieron a la pregunta de manera similar, es costoso dado su nivel de ingresos, es concluyente que las personas esperan un valor adicional por que pago de un mismo pasaje⁹. En virtud de lo anterior, el sistema BRT debe tener elementos adicionales en la calidad del servicio que, comparado al transporte tradicional, justifiquen ante el usuario el valor del pasaje.

En virtud de lo anterior, en términos generales se puede afirmar que el sistema es asequible, pero en la relación beneficio-costos que hace cada usuario, producto de la prestación del servicio, hace muy costoso el uso del BRT como servicio de transporte, por no contar con elementos diferenciadores por cuales se estaría dispuesto en pagar un valor adicional, disminuyendo la cantidad de usuarios para el Mio.

3.4.4 Seguridad

La seguridad dentro los elementos a evaluar como calidad en el servicio, se ha convertido en un elemento prioritario en los BRT en Colombia. En tal sentido y realizando la evaluación de seguridad del BRT de Santiago de Cali, se aprecia que esta ha venido disminuyendo en los últimos años.

Así las cosas, los sistemas de transporte en la mayoría de los casos reflejan la situación de seguridad de la ciudad. En tal sentido y según la **Gráfica 13** una de las respuestas que motiva el NO uso del BRT es la inseguridad, aunque el porcentaje de la población que manifestó esta respuesta es muy pequeño, no deja de ser un factor que juegue en contra de las pretensiones de demanda del sistema de transporte.

En este mismo sentido y con base a información suministrada por la organización Cali como vamos lo hurtos se han incrementado en un 11% de 2015 a 2016, de igual manera según la red usuarios de Mio se registran en una semana entre 10 y 12 casos de hurtos dentro del sistema, información que no es confirmada por ninguna autoridad oficial.

Si bien esta información no es certificada por ninguna autoridad oficial, es claro que la percepción de los usuarios evidencia una pérdida en la confianza, que traducida en

⁹ Comparando el pasaje de BRT con el de transporte tradicional.

seguridad es un elemento que hace daño a lo que en teoría es un valor agregado que de un sistema BRT. Adicional, la seguridad del sistema de transporte BRT se manifiesta a través del mal estado de las estaciones y el daño permanente de las puertas, que facilitan y generan el deterioro progresivo de la imagen del sistema.

3.4.5 Calidad y comodidad

La calidad y comodidad es un elemento que pocas veces se evalúa en un sistema BRT de Colombia, por lo anterior y en el entendido que en la actualidad no se encuentra una línea base o información disponible, es recomendación de este documento generar un mecanismo de reporte con el cual los usuarios puedan dar a conocer mejoras en las condiciones de prestación del servicio.

En este componente se pueden tener en cuenta aspectos como la limpieza de los buses, el funcionamiento del aire acondicionado, la disposición de la infraestructura para el uso del BRT, etc. Si bien, estos elementos no son determinantes en la prestación del servicio, si son lo que garantizan la diferencia entre un medio y otro, los cuales se han evidenciado a lo largo de este documento.

Garantizando por lo menos la necesidad de contar con algunos de los aspectos antes mencionados, se puede incentivar de manera positiva la demanda atendida por otros medios a favor de BRT, sin embargo, se debe tener en cuenta en el modelo financiero el costo de estos en una flota como la que se requiere para atender la demanda de una ciudad como Santiago de Cali.

3.5 Síntesis de evaluación

En el desarrollo del capítulo 3 se han realizado las evaluaciones de los diferentes factores que afectan o pueden estar afectando el cumplimiento de las expectativas de demanda del BRT se Santiago de Cali. Por lo anterior y con base en los resultados descritos anteriormente se realiza la siguiente propuesta de ponderación como un resumen de lo descrito en este capítulo, planteando de manera general una posible solución a la problemática central del componente.

CUADRO RESUMEN CAPITULO 3

Tabla 15 Propuesta de ponderación

Sistema de transporte BRT	Demanda	Componente	% Pond	Factor a evaluar	% Esp	Propuesta
		1. Oportunidad del servicio	20	<ul style="list-style-type: none"> Medidas del Municipio al TPC en función del BRT Crecimiento económico La movilidad solo se pensó desde el BRT Demoras en las obras 	8 3 4 5	La implementación de sistemas BRT con diseños conceptuales genera un aumento en los tiempos estimados para la ejecución de cada una de las fases planeadas, en tal sentido es recomendable establecer un requerimiento mínimo de condiciones técnicas con un espacio de ajuste de dos años, lo cual permite incluir ciertas circunstancias que solo se evidenciaron en la etapa de ejecución.
2. Operación del sistema	10	<ul style="list-style-type: none"> Elección de los corredores troncales, asociado a temas de ordenamiento 	10	Es preponderante incluir en la implementación de BRT, el componente de planeación urbana, pues el papel que juega el transporte como estructurador de territorio permite en cierta medida mejorar las condiciones de movilidad y cobertura de la población.		
3. Costos generalizados del transporte	40	<ul style="list-style-type: none"> Asociado a la movilidad de personas 	40	La estrategia para incentivar a la demanda es competir con calidad de servicio, evidenciado las ventajas respecto a los otros medios de transporte.		
4. Niveles de servicio	30	<ul style="list-style-type: none"> El usuario como cliente: Confiabilidad, Frecuencia, Asequibilidad, Seguridad, etc. 	30	La evaluación integral de los elementos propuestos para el componente, son el mecanismo bajo el cual se puede generar la connotación de cliente. La evaluación separada puede dar indicios de aspectos a mejorar en el servicio, pero una evaluación integral evidenciará la percepción real del usuario.		

Fuente: Elaboración propia

4. Hacia la construcción de una propuesta de la gestión de la demanda

En el desarrollo de la implementación del BRT de Santiago de Cali, al igual que pasa en los demás sistemas de BRT del país, las expectativas de demanda no se han podido cumplir por una serie de factores que para el caso del sistema Mio se instrumentaron y los resultados sugieren las reales motivaciones que tienen los usuarios para NO hacer el uso de este medio de transporte.

Ahora bien, uno de los ejes fundamentales bajo los cuales se diseñaron los sistemas BRT, fue justamente el cumplimiento de una demanda esperada, de la cual a la fecha y según los datos de pasajeros movilizados parece estar sobreestimada. Mas allá de esta situación, es importante mencionar que, para el caso de Santiago de Cali, aun en la actualidad no se han ejecutado el 100% de los medios físicos bajo los cuales se planteó una demanda de 960.000 pax/día, esta premisa no permite hacer una evaluación objetiva sobre el dimensionamiento de la demanda de diseño, por no contar con el cumplimiento de elementos de infraestructura, reducción de la sobreoferta, vinculación de flota, etc., que eran condicionantes implícitos para poder llegar a la demanda.

En este sentido, estos sistemas de transporte diseñados a partir de las expectativas de demanda conceptualizaron su modelo financiero con esa misma expectativa, conllevando a graves problemas financieros de los operadores para garantizar la operación. Este escenario trae consigo que los sistemas sean muy sensibles a la demanda, pues con los menores ingresos producto de menos demanda, la oferta en transporte se afectara en servicio, calidad, frecuencia, lo cual desincentivara la oferta de transporte, desarrollando una cadena donde día a día menos demanda, menos calidad del servicio y más diferencia entre la tarifa técnica y tarifa a usuario. (ver Figura 3. Ciclo en la actual operación del BRT de Santiago de Cali)

Dicho lo anterior, se puede mencionar que es justamente en este punto donde hoy se encuentran la mayor parte de los sistemas de transporte, es decir es un ciclo en constante deterioro donde la demanda tiende a decrecer por una migración masiva a otros medios de transporte.

4.1.1 Diseño por oferta

Con el fin de mitigar el riesgo de demanda se realiza una propuesta la cual se justifica técnica y financieramente en la razón que desde el mismo de diseño del sistema se conocen con certeza los costos de producción de una determinada oferta de transporte. Es decir, para el caso del BRT de Santiago de Cali se pasaría de buscar atender una demanda de 960.000 pax/día, a ofrecer una cantidad definida de sillas en transporte publico bajo un plan de servicio específico, donde el problema pasa de gestionar demanda a definir mecanismos de financiación que garanticen la disponibilidad de recursos para cubrir los costos de esa oferta.

El punto de partida de esta propuesta estaría fundamentada en un estudio de transporte que caracterice las dinámicas de movilidad de la ciudad, en función a este, los Entes Territoriales definirán según su capacidad institucional, operativa, de infraestructura y financiera, la oferta máxima de sillas en transporte público que puede ofrecer y de la cual puede garantizar unos niveles de servicios adecuados que garanticen la eficiencia, calidad, confiabilidad y accesibilidad a los usuarios.

Con este diseño de oferta a cargo del sector público, será este quien concesione la operación, delegando a un privado que se encargue de prestar el servicio y será remunerado con un valor constante proporcional al porcentaje de oferta que se le asigne. Así las cosas, de entrada, queda superado el problema de demanda y se facilita la transacción de remuneración a los operadores, lo que sí es responsabilidad del público como estructurador del sistema, es calcular todos los costos en los que se incurre por la oferta de transporte implementada, generando un mecanismo de control histórico a través de indicadores de gestión con rangos definidos, que en el caso de ser superados permitan identificar rápidamente cualquier incumplimiento o problema relacionado con el servicio de transporte.

Con esta propuesta a nivel conceptual se cuenta con un mecanismo de implementación de sistemas de transporte, con el cual se blindará ante problemas de demanda. Lo anteriormente mencionado es parcialmente cierto, pues como se atendería una contingencia por un incremento exponencial de la demanda, que superara la oferta inicial realizada. Si bien este es un escenario poco probable, es importante considerarlo a lo cual, en el diseño inicial deberá incluirse un factor de seguridad que necesariamente debe estar diseñado en coherencia a las proyecciones de demanda. En el momento en que la demanda llegue al 90% de las sillas ofertadas, se debe activar un ajuste a la oferta, la cual en condiciones normales debe revisarse como mínimo cada 6 meses.

Es importante mencionar que el diseño inicial de la oferta en todo caso debe estar ajustada a la infraestructura disponible, pues se debe ser claro que las capacidades de estas son finitas y cualquier afectación de estas de inmediato perturbará la operación del sistema de transporte. Por otra parte y como elemento funcional del modelo propuesto, el papel del Estado pasará de establecer el número de validaciones a controlar los factores operacionales tales como frecuencia, confiabilidad, seguridad, comodidad y calidad, velando más por promover la calidad del servicio que tal como lo vimos en el capítulo 3 es un factor que afecta las expectativas de demanda.

Adicional a lo anterior, la omisión en mencionar al público en hecho de poder disminuir los costos de producción por optimización de los procesos o economías de escala es adrede, ya que es justamente una premisa de cómo se considera la propuesta. En línea con lo anterior el Estado no tiene que entrar a determinar los procesos de optimización, esto será un tema del privado, lo que, si debe establecer este es unos intervalos en los cuales se considera apropiado la provisión de un bien o servicio dadas las condiciones de mercado, las cuales serán definidas a partir de la estimación conjunta con el privado de la canasta de costos asociada a la producción del transporte.

En términos generales este modelo propuesto disminuye el riesgo de demanda y si el ejercicio de planeación en el diseño y estructuración es fuerte técnicamente, puede establecer un cambio de paradigma en la implementación de sistemas de transporte maximizando el bienestar social, lo que queda por hacer es realizar una instrumentación de los fenómenos y evaluar con cifras reales las sensibilidades que puede presentar el modelo ante diferentes variables.

4.1.2 Focalización de subsidios

La otra parte de la propuesta con la que se valida esta propuesta es la referente a la consecución de recursos. Tal como se mencionó anteriormente, con esta propuesta se pasa de un problema de gestión de demanda a un tema de financiación de un sistema de transporte acorde a una oferta definida.

En relación con lo anterior, intuitivamente es correcto afirmar que quizás la principal fuente de financiación de esa oferta es lo recaudado vía tarifa, pero esto no será suficiente para cubrir todos los costos de producir transporte, para cual será competencia del Estado crear mecanismos que identifiquen, cuantifiquen y hagan realidad fuentes alternativas de financiación enfocados a disminuir la diferencia entre el costo de la oferta y los recursos para cubrir esos costos. Para efectos del modelo propuesto es indispensable monetizar fuentes adicionales a la tarifa que viabilicen el modelo, teniendo a favor que se conocen los costos de la oferta de transporte, obligando a un ejercicio de planeación financiera para disminuir el margen de incertidumbre entre oferta y demanda.

Una de las fuentes que puede servir para darle musculo financiero a la propuesta descrita en el Capítulo 4 se relaciona con el hecho que en Colombia, en el ejercicio de las facultades constitucionales y legales y amparado en lo contemplado en las Leyes 15 de 1959 y la 4 de 1992, y teniendo en cuenta que en actualidad mediante Decreto 2210 de 2016 se establece en su Artículo 1 un *“Auxilio de transporte. Fijar a partir del primero (1°) de enero de dos mil dieciséis (2016), el auxilio de transporte a que tienen derecho los servidores públicos y los trabajadores particulares que devenguen hasta dos (2) veces el Salario Mínimo Legal Mensual Vigente, en la suma de OCHENTA Y TRES MIL CIENTO CUARENTA PESOS mensuales (\$ 83.140), que se pagará por los empleadores en todos los lugares del país, donde se preste el servicio público de transporte”*.

En principio este auxilio se otorga a las personas con menores ingresos, lo que permite garantizar la accesibilidad a los sistemas de transporte público urbano del País. Así las cosas, las premisas bajo las cuales se destinan estos recursos no han sido focalizadas y en la actualidad se entiende como una parte del salario que devengan las personas, desvirtuando la esencia de este auxilio como una fuente de recursos de los trabajadores para tranzar sus necesidades de movilidad.

Si bien se han realizado algunos ejercicios para la identificación de esta población a fin de focalizar recursos destinados a garantizar un mínimo de pasajes llevados a pesos, es evidente que los mecanismos de validación requieren una robustez que permitan filtrar y garantizar la destinación de estos subsidios a la población que realmente lo requiere.

En este mismo sentido, para establecer los ingresos de la población en Colombia, se cuenta con encuestas sobre costo y calidad de vida realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE donde de manera general para 2014 se concluye que *"la carga financiera que representa el transporte para las familias se incrementa de manera inversamente proporcional a los ingresos que se tienen de acuerdo con el estrato socioeconómico. Así, para una familia de estrato uno, el transporte significa el 16% del total de sus ingresos; para los estratos dos y tres, 13% y 12%, respectivamente, mientras que para una de estrato 6 representa sólo el 6%".*

De igual manera, tal como se mencionó anteriormente la asignación de los auxilios de transporte solo es para la población que gana hasta 2 SMLMV. De la asignación de estos recursos por parte del empleador, no existe ningún seguimiento ni estadística por parte del Gobierno Nacional, que es quien obliga este pago, para determinar si el uso de estos recursos está siendo focalizados para el fin que estipula la Ley.

En la siguiente tabla se pondera el total nacional de la población que registra actividad económica como ocupada, que gana hasta dos salarios mínimos

Tabla 16. Ocupados Total Nacional

Año	0-2 SMLV	> 2 SMLV
2015	18.759.635	3.257.557
2016	18.965.702	3.190.439
2017*	9.573.839	1.509.368

Fuente: DANE-GEIH Cálculo: DNP-DEE

***Los datos para 2017 van hasta lo corrido del primer semestre del año**

Con la información anteriormente expuesta en la Tabla 16. Ocupados Total Nacional se puede estimar la población objetivo inicial, que sería para 2016 el 85% del total de la población económicamente activa y que manifiesta estar ocupado. En este ejercicio se debe refinar dado que existe población que manifiesta estar ocupada y que adicional cumple con la condición de ganar hasta dos salarios mínimos, pero por su tipo de

vinculación o actividad no tiene subsidio de transporte. Mencionado lo anterior es claro que los únicos que reciben el subsidio, son aquellas personas empleadas por contrato indefinido. Aplicando esta restricción tenemos que:

Tabla 17. Ocupados Total Nacional con subsidio

Año	0-2 SMLV	> 2 SMLV
2015	2.661.163	485.012
2016	2.761.897	398.807
2017*	1.499.221	181.994

Fuente: DANE-GEIH Cálculo: DNP-DEE

***Los datos para 2017 van hasta lo corrido del primer semestre del año**

En razón a lo expuesto anteriormente y dadas las necesidades de recursos que requiere un diseño de transporte por oferta con recursos de focalización, se pueden realizar algunas estimaciones de los posibles recursos que se pueden obtener a partir de implementar esta medida.

Tabla 18. Potencial de focalización del auxilio de transporte

Año	0-2 SMLV	Subsidio	Valor mensual	Total anual
2015	2.661.163	\$ 83.140,00	\$ 221.249.091.820,00	\$ 2.654.989.101.840,00
2016	2.761.897	\$ 83.140,00	\$ 229.624.116.580,00	\$ 2.755.489.398.960,00
2017*	1.499.221	\$ 83.140,00	\$ 124.645.233.940,00	\$ 1.495.742.807.280,00

Fuente: Elaboración propia a partir de información del DNP-DEE

***Los datos para 2017 van hasta lo corrido del primer semestre del año**

Es importante destacar que la focalización de estos montos se planea de manera gradual, donde paralelamente se trabaje formalización del transporte público urbano de pasajeros. De igual manera y reconociendo una capacidad instalada la primera fase de implementación se puede enfocar en las ciudades en la cuales hoy se encuentran en operación un BRT. Así mismo es importante mencionar que la gradualidad en la focalización está sujeta a la preparación por parte de las entidades territoriales y en particular de las secretarías de tránsito u movilidad, quienes serán los encargados de

direccionar esos dineros directamente a las fiducias de los Entes Gestores como una fuente de financiación que permita garantizar la accesibilidad a la mayor parte de la población. La gradualidad de focalización se plantea de la siguiente manera tomando como base el total calculado en la Tabla 18 para la vigencia 2016 (\$ 2.755.489.398.960,00)

Tabla 19. Progresión en la focalización en el auxilio de transporte

Monto total focalizado	Porcentaje	Monto a recaudar en la vigencia
Vigencia 2018	15%	\$ 413.323.409.844,00
Vigencia 2019	45%	\$ 1.239.970.229.532,00
Vigencia 2020	95%	\$ 1.928.842.579.272,00
Vigencia 2021	100%	\$ 2.755.489.398.960,00

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, con estos recursos aparte de la garantizar la accesibilidad a los sistemas de transporte a la población que gana hasta 2 salarios mínimos, deberán formularse una serie de programas por parte de la Entidades Territoriales que también garanticen posibilidades a la población que no se encuentran de dentro de este rango salarial la accesibilidad al transporte público urbano de pasajeros. De la misma manera será de obligatoriedad financiar con estos recursos programas de adulto mayor y personas con movilidad reducida.

Adicional a lo anterior el mecanismo de focalización debe garantizar que el empleador, deposite el valor correspondiente al subsidio en una cuenta tipo, con este trámite se valida la disponibilidad de viajes previamente definidos para trabajar, estudiar o para recreación, los cuales solo serán efectivos solo a través de un medio de pago electrónico¹⁰. Así mismo deberá contemplar incentivos que pueden ser la monetización de ese subsidio a las personas que utilizan medios sostenibles como principal medio de transporte. Con este tipo de medidas se busca premiar acciones que hacen bien a la movilidad de una ciudad,

¹⁰ Se entiende como medio electrónico de pago: Tarjeta Débito, Tarjeta Crédito, Tarjeta del sistema o cualquier otro medio que no sea efectivo.

favoreciendo la diversificación de posibilidades de medios de transporte para la población en general.

En este mismo sentido la limitante más grande que tiene la implementación de esta propuesta es que en ningún caso puede implementarse esta medida, sino se ofrece una garantía en cobertura, frecuencia, accesibilidad e integración de transporte del BRT en todas las zonas de la ciudad.

Hasta este punto se plantea una propuesta para el diseño sistemas de transporte tipo BRT, que se estructura bajo el cumplimiento de dos premisas, las cuales permiten la generación de un mecanismo que libera a los sistemas de transporte de la dependencia a la demanda, siendo esta la limitante en la actualidad la que impide contar con el insumo necesario (demanda) para mejorar progresivamente la calidad del servicio

Es importante mencionar que esta propuesta solo tiene validez si se desarrollan los dos componentes: (i) Diseño por oferta con la (ii) focalización de subsidios requiere ser instrumentada al detalle para validar cada uno de los supuestos generales que se proponen como alternativa para el diseño de BRT en Colombia. no obstante a lo anterior, los resultados obtenidos sugieren que con un buen diseño de una oferta de transporte, esta se puede costear con recursos de focalización.

En un caso probable que la oferta de transporte de un sistema determinado no pueda ser cubierta por la suma de recursos vía tarifa, más recursos de focalización, será tarea del ente territorial diseñar mecanismos adicionales que garanticen los recursos para suplir los costos producto de la oferta de transporte en cuestión.

En este sentido a continuación se presenta estimaciones realizadas bajo esta metodología para el BRT de Santiago de Cali, obteniendo lo siguiente:

En primer lugar, se deben calcular la cantidad de población que actualmente se encuentra ocupada y que gana hasta dos salarios mínimos:

Tabla 20. Ocupados Totales en Santiago de Cali

Año	0-2 SMLV	> 2 SMLV
2015	1.006.028	195.531
2016	1.035.700	195.352
2017*	513.876	100.758

Fuente: DANE-GEIH Cálculo: DNP-DEE

*Los datos para 2017 van hasta lo corrido del primer semestre del año

Con esta cifra es necesario depurar la información para dejar solo las personas que realmente reciben el subsidio.

Tabla 21. Ocupados en Santiago de Cali con subsidio

Año	0-2 SMLV	> 2 SMLV
2015	175.582	18.828
2016	202.537	18.466
2017*	92.416	8.349

Fuente: DANE-GEIH Cálculo: DNP-DEE

*Los datos para 2017 van hasta lo corrido del primer semestre del año

Producto de la depuración, se tiene que las pretensiones de focalización alcanzan para el primer semestre de 2017, cerca de 92.000 millones, basados en las 92.416 personas que llevadas al sistema de focalización que permite la consecución de esos recursos.

Tabla 22. Potencial de focalización del auxilio de transporte para el BRT de Santiago de Cali

Año	0-2 SMLV	Subsidio	Valor mensual	Total anual
2015	175.582	\$ 83.140,00	\$ 14.597.845.910,00	\$ 175.174.150.920,00
2016	202.537	\$ 83.140,00	\$ 16.838.901.238,00	\$ 202.066.814.856,00
2017*	92.416	\$ 83.140,00	\$ 7.683.458.757,40	\$ 92.201.505.088,80

Fuente: Elaboración propia a partir de información del DNP-DEE

Realizada la evaluación, los resultados sugieren que la cantidad recaudada es superior al déficit anual que presenta en la actualidad el BRT de Santiago de Cali, en tal sentido en

principio la estrategia de focalización es viable permitiendo dar sostenibilidad a la actual operación del sistema de transporte.

Con el objetivo de dar un ejemplo numérico de la propuesta descrita anteriormente, se utilizará información suministrada por el Ente Gestor del MIO.

Según datos de Metrocali, una de las maneras de remunerar la operación es por los kilómetros ejecutados o recorridos el cual en promedio equivale a \$ 8.521, obteniendo los siguientes datos de costos de operación:

Tabla 23. Costo de operación del BRT de Santiago de Cali

Costo promedio km	Km ejecutados	Costo diario	Costo mensual	Costo anual
\$ 8.521	170.000	\$ 1.448.570.000	\$ 33.317.110.000	\$ 399.805.320.000

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Metrocali

Con la estimación del costo de operación del sistema, a continuación, se describen los ingresos por tarifa, para evidenciar la diferencia entre los costos operaciones y lo total recaudado en la actualidad

Tabla 24. Ingresos del BRT de Santiago de Cali

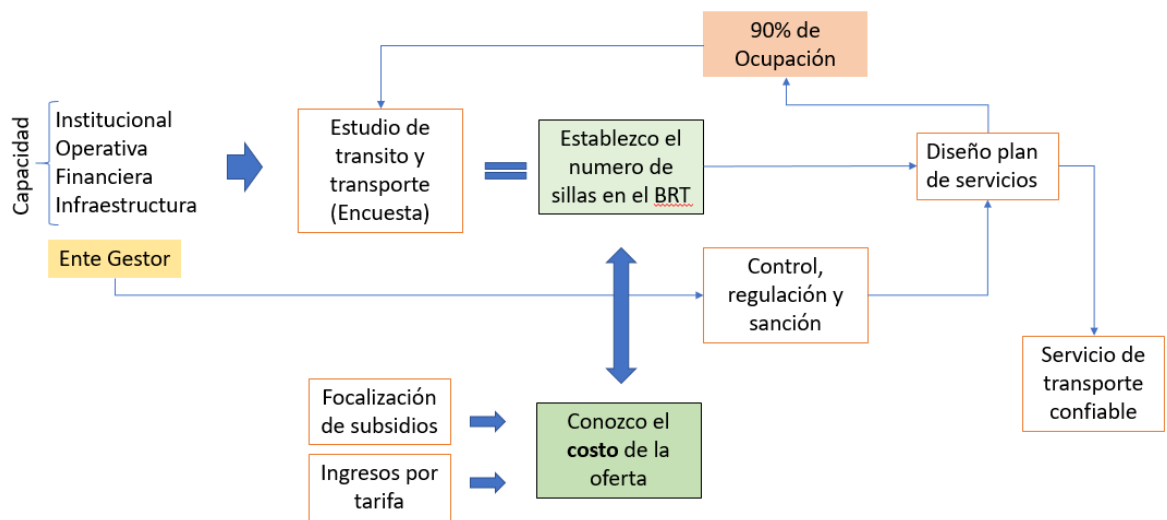
Costo pasaje	Pax/día	Costo diario	Costo mensual	Costo anual
\$ 2.000,00	496000	\$ 992.000.000	\$ 22.816.000.000	\$ 273.792.000.000

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Metrocali

Realizando la comparación entre las tablas 23 y 24, se evidencia que la diferencia entre el costo y lo recaudado es aproximadamente 126.000 mil millones de pesos, valor que es inferior a lo estimado a recaudar por focalización de subsidios en 2016, valor que asciende a 202.066 mil millones. Lo descrito demuestra que en principio la propuesta puede funcionar, sin embargo, será recomendable una instrumentación a detalle tanto de la canasta de costos como de los posibles montos a focalizar para el subsidio de transporte.

ESQUEMA RESUMEN DE LA PROPUESTA

Figura 12 Esquema general de la propuesta



Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- El BRT de Santiago de Cali como caso de estudio, expresa la condición general de los BRT en Colombia, evidenciando dificultades en el cumplimiento de las demandas de diseño, a causa de múltiples factores presentes en cada una de las etapas del ciclo de implementación del proyecto, incidiendo en las preferencias de escogencia modal de los usuarios del BRT como principal medio de transporte.
- El no cumplimiento de las expectativas de demanda se debe a una afectación integral de todos los factores descritos en este documento que, al contar con la connotación de sistema, afectan la prestación del servicio de transporte, el cual se encuentra en deterioro progresivo.
- Con la identificación y evaluación de estos factores, los resultados sugieren que el actual modelo es insostenible y que requiere una actualización en la política para garantizar la operatividad de estos sistemas en el futuro. En este sentido la actualización debe apuntar consolidar sistemas de transporte que puedan competir con tarifa y calidad en el servicio con los medios informales e ilegales.
- No es posible de realizar la evaluación de la implementación del BRT de Santiago de Cali en el marco de una valoración integral, ya que nunca se ha dado el cumplimiento de las premisas de diseño tenidas en cuenta en su concepción original. En tal sentido la evaluación realizada en este documento es proporcional al nivel de implementación que tiene el BRT de Santiago de Cali.
- Las problemáticas asociadas al cumplimiento de las demandas estimadas inicialmente son un inconveniente en la mayoría de los sistemas de transporte públicos formales del mundo. La diferencia radica principalmente en que, los otros países el aporte de subsidios por parte de estado, oculta o no tiene relevancia, el hecho de la pérdida progresiva de pasajeros en transporte público por diferentes factores.

- No es correcto mencionar que la implementación del BRT de Santiago de Cali como sistema de transporte ha sido errónea. En este sentido es necesario aclarar, que la respuesta lenta del sistema a las dinámicas de movilidad, eliminaron procesos de ajuste o rediseño que rezagaron la oferta de transporte con respecto a las necesidades de movilidad de las personas.
- Con la información disponible es imposible entrar a evaluar los condicionamientos para la estimación de la demanda inicial, más cuando el insumo proviene de un diseño conceptual. En razón a lo anterior para el objetivo de este trabajo se presume que la demanda estuvo bien calculada y que, dado el avance evolutivo de la movilidad, en la actualidad se está evidenciando una pérdida de usuarios favorecida por el impacto integral de una serie de factores.
- La demanda de 960.000 pax/día utilizada como punto de partida para el diseño del BRT de Santiago de Cali, fue recalculada en la encuesta de movilidad en 720.000 pax/día. Posteriormente, DNP en 2016 realizó un ejercicio de optimización operacional y estimó los pasajeros necesarios para cerrar el modelo financiero eran 560.000 pax/día, en la actualidad se movilizan 470.000. Esta situación denota la asimetría de existente entre el método de cálculo y la dinámica como evoluciona rápidamente la movilidad.
- Aceptando que los mayores ingresos para cubrir los costos de operación provienen de la tarifa y que esta es directamente proporcional a la demanda, la dependencia es total, generando dependencia a componentes financieros y operativos que se combinan para producir la disminución progresiva en la calidad de la prestación del servicio público de pasajeros. En otras palabras, a esto es lo que se llama sensibilidad de los sistemas BRT a la demanda, descrito en apartes del presente documento.
- La equivalencia que realiza el usuario por un pasaje pago en BRT, es un servicio completo e integral que inicia en el momento mismo de ingreso a la estación y termina cuando sale. Por lo anterior y dado los actuales niveles de servicio del Mio, se le va a hacer muy costoso comparado al transporte público tradicional.
- Uno de los elementos diferenciadores de los BRT es la rapidez “R”, y en muchos casos ese es el único elemento diferenciador con el transporte tradicional, en tal sentido dado las bajas velocidades del BRT de Santiago de Cali lo hacen poco competitivo. Adicional es importante entender que los BRT son sistemas de

transporte con una capacidad finita y que su implementación conlleva condiciones físico-espaciales específicas.

- Los resultados de costo generalizado de transporte sugieren que es imposible que el BRT de Santiago de Cali compita con el costo del pasaje de medios informales o ilegales, pues el costo generalizado de estos, en el mejor de los casos es el 64% del costo total de hacer un viaje en BRT.
- La asimetría en la información innegablemente es una limitante para definir procesos de estructuración de mejor calidad que se reviertan en mejores sistemas de transporte.
- Es indispensable pasar de la identificación de fuentes alternativas de transporte a crear los mecanismos que permitan hacerlas realidad, es imposible que un sistema sea sostenible siendo su única fuente los ingresos por tarifa. En tal sentido la propuesta de focalización de subsidios es una herramienta tangible para dar el inicio a sistemas de transporte que fundamenten su diseño en la oferta.
- En el proceso de planeación de los sistemas de transporte tipo BRT, se omitieron tiempos necesarios para la maduración técnica del proyecto relacionada con la necesidad de llevar a nivel de detalle los estudios para ejecutar la infraestructura propuesta. En este mismo sentido el cronograma de reducción de oferta, no contemplo que la transición progresiva dependía de los avances en la implementación, y dado que esta no ha terminado tampoco se ha podido terminar con la sobreoferta.
- El pensar el BRT como única estrategia de movilidad en la ciudad, tiene dos efectos diferentes dependiendo de la demanda. (i) Si es baja, proliferación de otros medios y (ii) Si es alta, será el principal detonante de su fracaso.

5.2 Recomendaciones

- La propuesta de clasificación de factores por componentes, los factores seleccionados, así como la ponderación asignada son producto de un análisis de información secundaria con validación de expertos. Dicho lo anterior es deseable robustecer mediante una instrumentación con información primaria la coherencia

en la agrupación, las opciones de indicadores y peso específico dado a cada factor evaluado.

- Aceptando los resultados obtenidos en la propuesta para el diseño de BRT en Colombia es recomendable como un trabajo futuro realizar dos acciones con las cuales se puede robustecer esta propuesta. (i) en primer lugar establecer el contenido mínimo y los aspectos a desarrollar en el estudio de transporte con el cual se va a diseñar la oferta de transporte de la ciudad. En segundo lugar, los datos de focalización de subsidios fueron asumidos a partir de información secundaria, en tal sentido sería deseable establecer con un mayor grado de certeza las verdaderas pretensiones de la focalización de subsidios.
- En este mismo sentido la población que para efectos laborales se clasifican como no formal y que gana hasta dos salarios mínimos, es recomendable generar un mecanismo de inclusión para este sector poblacional, como un potencial de recursos para la sostenibilidad del BRT y validez de la propuesta realizada.
- En la implementación de los sistemas de transporte bajo la propuesta de diseño por oferta con focalización de subsidios, no se contempló la interfaz entre la actual operación y lo que puede ser una operación bajo las premisas antes mencionadas, el establecer procedimentalmente las implicaciones de ese cambio, así como los costos en los que se incurre en la transición pueden ser objeto de análisis posteriores.
- En el ejercicio de focalización es recursos provenientes del auxilio de transporte, es recomendable dimensionar el impacto en los hogares que hoy tienen una destinación específica a un rubro que no tiene que ver con transporte, lo anterior con el objetivo de afectar lo menos posible la economía de los hogares.
- Es recomendable realizar una evaluación de los incentivos que se les puede ofrecer a las personas que ganan hasta dos salarios mínimos y que hoy no reciben subsidio, para el caso de Santiago de Cali esa población es cercana al 80%. En tal sentido su vinculación puede ofrecer un fortalecimiento financiero a la oferta de transporte diseñada. De igual manera es recomendable realizar este mismo ejercicio para personas que ganen más de dos salarios mínimos y que hagan uso del BRT.
- Se recomienda a los Entes Gestores establecer mecanismos de evaluación rápida, que les permitan modificar su plan de servicios, con el objetivo de encontrar

modelos óptimos de prestación de servicio, en beneficio del sistema. En tal sentido pueden tomar como punto de referencia, lo realizados en sistemas de transporte de buses de ciudades como Oslo en Noruega donde ya está tomando medidas para reorganizar su plan de servicios, basados en la implementación de plataformas tecnológicas por demanda, y Manchester donde están evaluando la posibilidad de flexibilizar sus servicios según la demanda diaria del día anterior.

A. Anexo: Estructura tarifaria

Es importante conocer como está conformada la estructura tarifaria, para lo cual se tienen dos fórmulas generales de remuneración (A y B), las cuales se debe tener en cuenta la siguiente nomenclatura:

A (j,i), hace referencia al Ingreso Máximo Posible para el CONCESIONARIO j en el periodo i

B (j,i), hace referencia al Pago Máximo Posible para el CONCESIONARIO j en el periodo i

N, hace referencia a la cantidad de CONCESIONARIOS operadores de transporte del SITM – MIO

ICD (j,i), hace referencia al Índice de Calidad de Desempeño del CONCESIONARIO j en el periodo i

KmArt (j,i), hace referencia a kilómetros de tipología Articulado reconocidos al CONCESIONARIO j en el periodo i.

KmPad (j,i), hace referencia a kilómetros de tipología Padrón reconocidos al CONCESIONARIO j en el periodo i.

KmCom (j,i), hace referencia a kilómetros de tipología Complementario reconocidos al CONCESIONARIO j en el periodo i.

TarArt (j,i), hace referencia a tarifa por kilómetro de tipología Articulado licitada por el CONCESIONARIO j actualizada para el periodo i.

TarPad (j,i), hace referencia a tarifa por kilómetro de tipología Padrón licitada por el CONCESIONARIO j actualizada para el periodo i.

TarCom (j,i), hace referencia a tarifa por kilómetro de tipología Complementario licitada por el CONCESIONARIO j actualizada para el periodo i.

IS_i, hace referencia a los ingresos del Sistema MIO generados por los viajes efectivamente realizados y que constituyen pago de tarifa de transporte en el periodo i.

Formula A: Corresponde a la liquidación con base a la tarifa licitada por kilómetros ejecutados y se afecta por los índices de calidad de desempeño ICD que incluye la evaluación de los niveles de servicio.

$$A_{j,i} = ICD_{j,i} * (KmArt_{j,i} * TarArt_{j,i} + KmPad_{j,i} * TarPad_{j,i} + KmCom_{j,i} * TarCom_{j,i})$$

Formula B: Corresponde al 70% de la bolsa recaudada se destina a los concesionarios de transporte los cuales se distribuyen en función de los kilómetros ejecutados y de los niveles de servicio.

$$B_{j,i} = 0.7 * IS_i * \left(\frac{A_{j,i}}{\sum_{j=1}^N A_{j,i}} \right)$$

Nota: El menor valor entre el valor producto de la formula A y de la formula B es el que se remunera por parte del Ente Gestor.

En línea con lo anterior, la remuneración de los concesionarios, de acuerdo con la expresión A_(j,i) depende del índice de calidad de desempeño (ICD) el cual está definido con los siguientes parámetros de cálculo.

Índice	Código	Ponderación
Índice de cumplimiento	IC	35%
Índice de regularidad	IR	25%
Índice de operación	IO	25%
Índice de Estado de flota	IE	15%
Total		100%

Fuente: Contrato Modificador No. 6 al Contrato de Concesión No. 2 entre Metro Cali S.A. y Blanco y NegroMasivo S.A. – Apéndice 3. Indicadores de desempeño.

Bibliografía

- World Bank. (2014). *Project paper on a proposed second additional loan to the republic of Colombia for the integrated mass transit systems project*. Washington D.C.: World Bank.
- Moliner Molinero, Á., & Sánchez Arellano, I. (2002). *Transporte público: planeación, diseño, operación y administración*. México D.F.: Fundación ICA, A.C
- Congreso de la República de Colombia. Ley 1753 de 2015. *Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 'Todos por un nuevo país'*. (2015, junio). Bogotá, D.C.
- Congreso de la República de Colombia. Ley 310 de 1996. *Por medio del cual se modifica la Ley 86 de 1989*. (1996, agosto). Bogotá, D.C.
- Departamento Nacional de Planeación. (1997). *Documento CONPES 2932. Sistema de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros de Santiago de Cali y su Área de Influencia*. Bogotá, D.C.
- Departamento Nacional de Planeación. (2002). *Documento CONPES 3166. Sistema Integrado De Transporte Masivo de Pasajeros para Santiago de Cali –Seguimiento*. Bogotá, D.C.
- Departamento Nacional de Planeación. (2002). *Documento CONPES 3167. Política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros*. Bogotá, D.C.
- Departamento Nacional de Planeación. (2003). *Documento CONPES 3260. Política Nacional de Transporte Urbano y Masivo*. Bogotá, D.C.
- Departamento Nacional de Planeación. (2005). *Documento CONPES 3368. Política Nacional de Transporte Urbano y Masivo - Seguimiento*. Bogotá, D.C.
- Departamento Nacional de Planeación. (2005). *Documento CONPES 3369. Sistema integrado de servicio público urbano de transporte Masivo de pasajeros para santiago de cali - seguimiento*. Bogotá, D.C.
- Departamento Nacional de Planeación. (2009). *Documento CONPES 3504. Sistema Integrado de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros para Santiago de Cali - Seguimiento*. Bogotá, D.C.

- Departamento Nacional de Planeación. (2013). *Documento CONPES 3767. Sistema Integrado de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros para Santiago de Cali – Seguimiento*. Bogotá, D.C.
- Steer Davies and Gleave. (2015). *Encuesta de Movilidad 2015*. Santiago de Cali
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI. (2017). *Las Motocicletas en Colombia: Aliadas del Desarrollo del País*. Bogotá, D.C.
- Banco de la Republica. (2016). *Producto Interno Bruto (PIB). Metodología*. Bogotá, D.C.
- Fasecolda. (2016). *Guía de valores 2010-2016*. Bogotá, D.C.
- Ministerio de Transporte. (2016). *Transporte en Cifras. Estadísticas 2016*. Bogotá D.C
- Superintendencia Financiera de Colombia. (2016). *Total de Operaciones Activas de Crédito*. Bogotá D.C
- Jonathan Gruber. (2010). *Public Finance and Public Policy*
- Fedesarrollo. (2013). *La integración de los sistemas de transporte urbano en Colombia una reforma en transición*. Bogotá D.C
- Camara de Comercio de Cali. (2015). *Balance económico de Cali y el Valle del Cauca en 2016*. Santiago de Cali.
- Fundacion William y Flora Hewlett.(2010). *Guía de planificación de sistemas BRT*. Bogotá D.C
- Metrocali. (2017). *Informe plan de normalización en el marco de la circular conjunta del SITM-MIO*. Santiago de Cali.
- Departamento de planificación y estudios urbanos – MIT (2006), *estudios Indicadores de transporte sustentable y metodologías de evaluación*. Cambridge, MA.
- Catta, C., Filippi, F., & Gentile, G. (n.d.). *Equilibrium model*. *Transportation Science*
- Abdelwahab, W., & Sargious, M. (1992). *Modelling the demand for freight transport*. *Journal of Transport Economics and Policy*, 26(1), 49-70.
- Ortegón, E.; Pacheco, J; Prieto, A, (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2015). *Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares*. Bogotá D.C
- Departamento Nacional de Planeación. (2011). *Valoración y cuantificación de los resultados alcanzados con la implementación del SITM de Cali, y análisis costo-beneficio del Sistema, comparando los objetivos trazados en el diseño conceptual*,

los documentos CONPES del SITM de Cali y la situación real. En C&Mayor, Evaluación expost. Bogotá, D.C.

Universidad Nacional de Colombia, CID (2006). La concesión de Transmilenio y su sostenibilidad financiera. Estudio realizado para Transmilenio S.A. Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación (2003). Asesoría para Formular una Política para Desarrollar la Evaluación Económica de Proyectos De Transporte Urbano de Pasajeros en Colombia. Universidad de los Andes-Instituto SER de Investigación. Informe 3. Bogotá.

De Rus, Gines. (2014) The economic evaluation of infrastructure investment. Some inescapable tradeoffs. Documento de Trabajo 2014-16. Fedea.

European Metropolitan Transport Authorities – EMTA (2015) 11 th edition EMTA Barometer.

Banco de Desarrollo de America Latina – CAF (2010) Desarrollo Urbano y Movilidad America Latina.

Association of Public Transport – UITP (2015) Advancing Public Transport.

Pontificia Universidad Católica de Chile (2018) Centro de desarrollo urbano sustentable CEDEUS evolución de la demanda en Transantiago entre 2009 – 2016.

Energy Efficient Urban Transport Network (2016) - ST-1.3 Bus Rapid Transit (BRT)

<https://brtdata.org/>