
recursos naturales e infraestructura

Evaluación del impacto socioeconómico del transporte urbano en la ciudad de Bogotá. El caso del sistema de transporte masivo, Transmilenio

Irma Chaparro



NACIONES UNIDAS



División de Recursos Naturales e Infraestructura
Unidad de Transporte

Santiago de Chile, octubre de 2002

Este documento fue preparado por Irma Chaparro, integrante de la Unidad de Transporte de la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

LC/L1786-P

ISBN: 92-1-322080-4

ISSN versión impresa: 1680-9017

ISSN versión electrónica: 1680-9025

Copyright © Naciones Unidas, octubre de 2002 Todos los derechos reservados

N° de venta: S.02.II.G.100

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N. Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Índice

Resumen	7
Introducción	9
I. Antecedentes	11
A. Breve descripción de la ciudad de Bogotá.....	11
1. Aspectos demográficos.....	11
2. Aspectos económicos	12
3. Administración y gobierno.....	12
4. Metrópoli regional.....	13
B. El transporte en Bogotá	13
C. Evolución de la congestión.....	14
D. Servicio de transporte público colectivo preexistente	15
E. Estudios y proyectos previos encaminados a la implementación de un sistema de transporte masivo de pasajeros, eficiente para Bogotá	16
1. La troncal Caracas	16
2. Estudio del plan maestro de transporte urbano en Bogotá (JICA).....	17
3. Proyecto sobre definición de la estructura organiza- cional, para el sistema "Solo Bus".....	17
4. Proyecto Metro - Sistema integrado de transporte masivo para Bogotá (SITM).....	18
II. Planificación del sistema Transmilenio	21
A. Concepto.....	21
B. Desarrollo de la estrategia	21
1. Definición de la estrategia.....	21
2. Objetivos.....	22
3. Diseño conceptual	23
4. Evaluación del sistema.	25

4.1. Impacto del proyecto.....	25
4.1.1. Impacto físico-espacial.....	25
4.1.2. Impacto técnico económico.....	25
4.1.3. Costos.....	27
4.1.4. Impacto socio-ambiental.....	27
4.1.5. Impacto fiscal y financiero.....	27
4.2. Participación del Estado.....	27
III. La primera fase del sistema.....	29
A. Evaluación previa.....	29
1. Recolección de información.....	29
2. Metodología en el proceso de modelación.....	30
2.1. Escenarios de implementación contemplados.....	30
2.2. Elementos de la modelación.....	31
3. Evaluación socioeconómica.....	32
B. Implementación y caracterización de la primera fase.....	33
1. Infraestructura.....	33
2. Conformación de la oferta de servicios y demanda de pasajeros.....	34
3. Depósitos y talleres.....	36
4. Vehículos.....	36
IV. Proceso de licitación y condiciones contractuales generales.....	37
A. Proceso de licitación.....	37
B. Condiciones contractuales.....	39
1. Derechos y obligaciones del concesionario, de los servicios troncales en la operación y las áreas de soporte técnico.....	39
2. Derechos y obligaciones de la empresa Transmilenio S.A.....	40
3. Cláusula sobre tamaño de la flota de operación.....	40
4. Vinculación de las empresas al beneficio derivado de la explotación.....	41
4.1. Mecanismos establecidos para el pago de los beneficios a los agentes.....	41
5. Multas.....	42
V. Evaluación posterior de la primera fase.....	43
A. Comparación de plazos y costos de implementación.....	43
B. Viajes estimados y viajes observados.....	45
C. Beneficios.....	45
D. Evaluación económica.....	47
E. Evaluación del sistema de tarifa.....	47
F. Evaluación del sistema de recaudo.....	48
VI. El desarrollo del transporte masivo por buses en América Latina.....	51
A. Introducción.....	51
B. La productividad de operaciones de buses sin vía exclusiva.....	52
C. El concepto de las vías exclusivas de transporte público.....	52
D. El transporte masivo mediante buses en el contexto de un desarrollo urbano integrado: el caso de Curitiba.....	53
E. Desarrollo tecnológico en otras ciudades brasileñas.....	54
F. El caso singular de Lima.....	56
G. El trolebús de Quito.....	56
VII. Conclusiones.....	59
Bibliografía.....	59
Anexos.....	61
Serie Recursos Naturales e Infraestructura: números publicados.....	75

Índice de cuadros

Cuadro 1	Modos de transporte en Bogotá	14
Cuadro 2	Distribución del parque automotor	16
Cuadro 3	Población y zonas atendidas por el sistema	25
Cuadro 4	Indicadores de la evaluación económica del proyecto	26
Cuadro 5	Perfil de pagos para financiación	27
Cuadro 6	Escenarios de modelación de la oferta	31
Cuadro 7	Valor subjetivo del viaje en función del ingreso.....	32
Cuadro 8	Niveles de servicio	34
Cuadro 9	Equivalencias para la reposición de flota.....	35
Cuadro 10	Empresas adjudicatarias	39
Cuadro 11	Costos públicos y privados de la primera fase.....	44
Cuadro 12	Viajes diarios estimados y viajes observados	45
Cuadro 13	Valoración del ahorro diario en tiempo de viaje.....	46
Cuadro 14	Beneficios totales	47

Índice de diagramas

Diagrama 1	Diseño conceptual del sistema Transmilenio	24
Diagrama 2	Esquema de pago del sistema Transmilenio.....	42

Resumen

La implementación del "Sistema Integrado de Transporte Masivo de Pasajeros para la Ciudad de Bogotá, Proyecto Transmilenio", se fundamenta en principios de calidad de vida, de respeto al tiempo de los usuarios, de costeabilidad y de sostenibilidad, constituyéndose en una nueva forma de vida para la sociedad bogotana. Aun cuando la iniciativa fue planteada por administraciones anteriores, su consolidación se dio en el Plan de Desarrollo 1998–2001 *“Por la Bogotá que queremos”*, como parte de una estrategia que contempló diversos programas dentro de un marco integral de transporte.

Este sistema se encuentra en su primera fase de desarrollo y ya se pueden observar algunos resultados, como son la gran aceptación por parte de los ciudadanos, el ahorro de tiempo de viaje para los usuarios debido a las mayores velocidades de los vehículos, la eficiencia en la operación y una gestión institucional de ejecución y control eficiente, proveniente de una entidad pública que posee una alta capacidad técnica. La participación privada y el cambio en el incentivo de ingreso es fundamental dentro de este nuevo esquema, puesto que rompe con una antigua y tradicional práctica que, por muchos años, se denominó la “guerra del centavo” y contribuyó en forma significativa al mal funcionamiento del sistema de transporte público en la ciudad capital.

El transporte masivo mediante buses de alta capacidad se ha desarrollado en diversas ciudades de la región de América Latina. Tal es el caso de la ciudad de Curitiba, donde este servicio tuvo un papel

pionero y forma parte de un modelo de desarrollo urbano que ha tenido una larga evolución, mientras que en la ciudad de Quito, se ha basado más bien en un esquema de transporte masivo que atiende una demanda existente, sin buscar modificar el desarrollo urbano.

Bogotá es una de las ciudades de la región donde ya está en marcha la tercera etapa de una progresiva implementación de sistemas de transporte masivo de pasajeros por buses dentro de un contexto más global de desarrollo urbano.

Introducción

En este estudio se analiza el impacto económico y social de la concesión del servicio de transporte urbano de pasajeros, denominado “Sistema de Transporte Masivo para la Ciudad de Bogotá, Proyecto Transmilenio”.

La investigación se desarrolla a través de siete capítulos.

En el primero se abordan algunos antecedentes sobre la ciudad de Bogotá y la situación de su transporte público, así como determinados estudios que se han llevado a cabo para mejorar el funcionamiento del sistema.

La planificación del sistema Transmilenio, su desarrollo y diseño, y la evaluación de la estrategia se exponen en el segundo capítulo.

En el tercero se enuncia la metodología de la evaluación previa y las características de infraestructura y oferta de servicios de la primera fase de implementación.

El proceso de licitación y algunas generalidades de las condiciones contractuales se tratan en el capítulo cuarto.

En el quinto se desarrolla una evaluación posterior de la primera fase, conforme a las actuales circunstancias de operación del servicio.

El desarrollo del transporte masivo por buses en América Latina se analiza en el capítulo sexto y, por último, se entregan las conclusiones y la bibliografía.

I. Antecedentes

A. Breve descripción de la ciudad de Bogotá.

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el centro del territorio colombiano sobre la meseta de la cordillera oriental de los Andes a 2600 metros de altura sobre el nivel del mar. Se denomina también Distrito Capital y concentra una parte significativa de la población, con una participación del 15,2% del total nacional, lo que representa aproximadamente 6,5 millones de habitantes. El PIB *per cápita* ha mostrado una tendencia creciente durante la pasada década, situándose en US\$3.300 en 1999.

A lo largo de la historia, Bogotá ha logrado tener el mayor número de niveles funcionales en lo político, administrativo y económico con relación a cualquier otra ciudad del país. A partir de la Reforma Constitucional de 1991, se organizó como república unitaria descentralizada y con autonomía de sus entidades territoriales.

1. Aspectos demográficos

En las primeras décadas del Siglo XX la población de Bogotá fue fundamentalmente rural. Posteriormente se refuerza un proceso de urbanización con un crecimiento urbano promedio aproximado de 4,5%, que se mantuvo hasta la década del setenta. En los años noventa el número de habitantes experimentó un crecimiento acumulado del 30%, lo que significa un aumento real de 1,5 millones de personas, cifra que corresponde a la población de una ciudad intermedia en el país.

Los complejos fenómenos socioeconómicos y culturales que vive el país como la creciente participación de la mujer en el mercado laboral, el control natal y el efecto neto de la migración hacia la ciudad, han ubicado el crecimiento de la población en tasas promedio de 2.8%.

La forma de asentamiento de la población muestra un proceso de segregación socio-espacial ubicando los estratos 1, 2 y 3 de menores ingresos al sur y zonas periféricas¹, el sector industrial en el occidente, el comercio, los servicios e instituciones en la zona céntrica de la ciudad y los estratos 4, 5 y 6 de ingresos más altos, se encuentran ubicados en el nor-orienté de la ciudad. (ver Anexo I).

Respecto a la presión demográfica sobre el suelo, Bogotá ha pasado de una densidad de 179,4 (hab/h) en el año 1985 a 210 (hab/h) y en la actualidad es considerada una de las más altas de América Latina.

2. Algunos aspectos económicos

Bogotá posee una economía diversificada y representa la mayor participación del Producto Interno Bruto (PIB) en la economía nacional con un 24%.

Respecto del PIB local, en el período comprendido entre los años 1991 y 1999 la tasa de crecimiento promedio fue de 3,6% anual y los sectores que en la actualidad tienen mayor participación son: Servicios con un 32%, el sector financiero con un 24%, el sector manufacturero un 15% y el comercio un 10%.

Las finanzas públicas de la ciudad se han venido fortaleciendo en los últimos años en forma sustancial, debido a un manejo fiscal disciplinado y a una política de endeudamiento conservadora, situación que ha duplicado sus ingresos por concepto de tributación proporcionando a la ciudad mayor capacidad financiera. En 1999 se financió el 78% de las inversiones con recursos propios, los que fueron destinados principalmente a educación, salud, inversiones en tránsito, infraestructura vial y servicios públicos y el 22% faltante, provino de transferencias del gobierno central.

3. Administración y gobierno

El gobierno y la administración de la ciudad se encuentran a cargo del Alcalde Mayor y el Concejo Distrital, ambos elegidos por voto popular por un período limitado de tres años. El distrito se divide en veinte unidades administrativas llamadas localidades, cada una de las cuales cuenta con un alcalde menor y una junta administradora. Actualmente el Concejo está compuesto de 40 miembros, uno por cada 150.000 habitantes y tiene además funciones de carácter normativo, de vigilancia y control sobre la gestión de las autoridades locales. El Alcalde es el ente ejecutor.

La administración de la ciudad ha venido experimentando una transformación importante especialmente en las tres últimas administraciones, avanzando hacia una gestión más orientada a resultados permitiendo la participación ciudadana. Estos avances se han traducido en un mayor aprecio por la cultura, el respeto por los bienes, las normas públicas, respeto hacia el ciudadano y la ciudad, elevando así los estándares de calidad de vida.

El esfuerzo no solo se ha orientado a modificar algunas normas de comportamiento de los ciudadanos proveyéndolos con bienes y servicios que los benefician, sino que además se han gestado cambios importantes al interior de la administración, lo que ha permitido incrementar su capacidad en la definición de objetivos para poder llevarlos a un buen término. Un ejemplo de ello, es el programa de desmarginalización que ha facilitado la coordinación entre entidades, así como la creación de pequeñas organizaciones con una alta capacidad técnica en áreas que son prioritarias para la ciudad, tales como Metrovivienda y Transmilenio.

¹ En este sentido, zonas periféricas se refiere a los espacios urbanos que han sido ocupados de manera informal y se ubican en los márgenes de la ciudad en los que la densidad de usos urbanos decrece. Con el tiempo algunas zonas han sido reconocidas por el gobierno local.

Bien vale la pena mencionar los cambios que a escala institucional ha experimentado la ciudad en los últimos diez años y que han contribuido en parte a su mejoramiento. Tal es el caso del Estatuto Orgánico de Bogotá, expedido en el año de 1993 que otorgó mayores instrumentos a la administración para gobernar. En el año de 1994 y 1995 se estableció el cambio en las normas presupuestales que ha significado un paso importante en la consecución de una estabilidad financiera de la ciudad. Y por último, durante la administración del Alcalde Enrique Peñalosa comprendida entre los años de 1998 y 2001, se lanzó la “Misión de Reforma Institucional” que consistió en la evaluación de las instituciones que rigen la gestión pública del Distrito Capital con el propósito de identificar sus debilidades y fortalezas para generar reformas encaminadas a mejorar la eficiencia del Distrito. Sus resultados han hecho posible un mayor desempeño de la gestión en la ciudad de Bogotá. Si bien estos avances han hecho propicias las condiciones para que las entidades públicas generen resultados, aún falta camino por recorrer para afirmar que esto signifique un cambio institucional totalmente consolidado. Se puede evaluar más bien, el importante esfuerzo que las administraciones le han dado a su gestión y a las posibilidades de continuidad y complementariedad que ha habido entre ellas.

4. Metrópoli regional

Además de caracterizarse como la gran metrópoli nacional, Bogotá es metrópoli regional. A partir de las nuevas formas de ocupación del territorio, la ciudad se integra a una serie de centros conurbanos así como a centros subregionales que la rodean conformados por 19 municipios pertenecientes al Departamento de Cundinamarca.

Esta región denominada Bogotá D.C.–Sabana, se encuentra en primer lugar de ordenamiento urbano y regional del país dada la dinámica en su crecimiento demográfico y en su desarrollo económico, puesto que cada vez más se está generando una interrelación funcional importante a partir de la estructura vial, las áreas residenciales, las actividades económicas, equipamientos y servicios que se prestan unos a otros.

B. El transporte en Bogotá

El sistema de transporte durante décadas ha significado uno de los grandes problemas por resolver en la ciudad de Bogotá. Son diversos los estudios que han mostrado resultados muy desalentadores, poniendo en evidencia la poca contribución del sector transporte en el bienestar de los ciudadanos.

Prueba de esta situación han sido las bajas velocidades registradas en los corredores viales de la ciudad, que se han traducido en mayores tiempos de desplazamiento de los ciudadanos, ocasionando niveles de congestión elevados y altos costos de operación vehicular. Es así como en vías importantes se ha llegado a velocidades promedio de 10 km/hr y en algunos casos en horario de punta de la mañana a 5 km/hr.² Adicionalmente se ha dado un deterioro en la calidad del medio ambiente por los elevados niveles de contaminación.

En el cuadro 1, se pueden observar los viajes³ diarios generados por los diversos modos de transporte existentes en Bogotá. Las cifras corresponden a una expansión corregida de la Consultora

² Ardila, Coyuntura Económica, No 47.

³ De acuerdo a la metodología utilizada por el Estudio del Plan Maestro para Bogotá, un viaje se define como el trayecto o recorrido realizado en un modo de transporte. Esto significa que entre un origen y un destino, pueden ocurrir varios viajes.

Steer, Davies & Gleave⁴, caracterizado por el uso de coeficientes por zona y familia, sobre la base de la encuesta domiciliaria de movilidad en el área metropolitana, elaborada por JICA (1995)⁵.

De acuerdo a las cifras el modo de transporte público por bus ha sido el medio más importante de viajes diarios en la ciudad de Bogotá, convirtiéndose en el servicio mecanizado de mayor importancia en la movilidad de las personas tanto sobre el total de modos seguido por los viajes a pie, como sobre el total de los mecanizados seguido por el privado. Esto significa que sobre el total de viajes efectuados por modos mecanizados, las personas por día efectúan 1,7 viajes diarios.

Respecto a la ocupación de las vías, el 64% han estado ocupadas por los vehículos privados y sólo el 27% por el transporte público. Es decir, que en la ciudad la prioridad del espacio público vial ha sido para el transporte privado.

Cuadro 1
MODOS DE TRANSPORTE EN BOGOTÁ

Modo de viaje	Expansión corregida – Año 1999		
	Viajes/día	% sobre total	% sobre mecanizados
Pie	3.218.926	22,05	
Automóvil conductor	1.592.169	10,90	14,68
Automóvil acompañante	582.963	3,99	5,37
Taxi	590.736	4,05	5,45
Bus	7.295.656	49,97	67,26
Bus empresa	125.718	0,86	1,16
Bus escolar	660.457	4,52	6,09
Otros	534.237	3,66	
Total mecanizados	10.847.699		
Total	14.600.862	100,00	100,00

Fuente: Provisión de vías transporte público y servicios públicos, *Misión de Reforma Institucional de Bogotá*, Volumen 6

C. Evolución de la congestión

Como se mencionó anteriormente, los niveles de congestión en la ciudad de Bogotá llegaron a ser críticos. Un estudio realizado por Arturo Ardila⁶ en el año de 1998 muestra resultados sorprendentes, concluyendo que las vías en Bogotá parecen suficientes para el tamaño del parque automotor existente. Entonces el interrogante es: ¿Por qué tan altos niveles de congestión? El autor concluye, –de acuerdo a mediciones sobre velocidad en las principales vías de la ciudad– que se debe más a una inadecuada operación de las vías y los denomina problemas puntuales como son, la semaforización sin los tiempos de ciclo adecuado, huecos en las vías, accidentes, cuellos de botella, reducción de carriles, produciendo así una congestión generalizada en la ciudad, influyendo en forma directa en el mal funcionamiento del sistema de transporte.

De este estudio se desprende que contrario a la visión de una inadecuada infraestructura, la causa principal de la congestión se debe más a la falta de capacidad de gestión por parte del gobierno para planificar, administrar y operar el sistema. Tal ineficiencia permitió concluir que la capacidad efectiva del sistema era mucho menor que la capacidad instalada. De allí, que aunque el parque automotor fuera pequeño frente a la longitud de las vías, la ciudad se congestionara.

⁴ Consultora experta en Transporte y tuvo a su cargo el estudio técnico-operacional para la implementación del Sistema Transmilenio en la ciudad de Bogotá.

⁵ Agencia de Cooperación Internacional de Japón. Choday Yachiyo Engineering.

⁶ Experto en Transporte/ Actualmente está optando por el Doctorado en Transporte en el MIT de Boston

El problema ha originado una toma de decisiones por parte de la administración, estableciendo la restricción de placas mediante la norma de “restricción vehicular aplicable a horas punta” para vehículos particulares y servicio público. En el caso de los particulares la restricción se estableció en horas punta, que si bien logró aumentar las velocidades en esos horarios, la congestión se ha trasladado antes o después de la restricción. Se puede deducir que la respuesta de la administración fue contraria al problema identificado por el estudio del investigador Ardila. Este concluyó que la raíz del problema era una inadecuada gestión de la oferta, pero la reacción de las autoridades se basó en un control sobre la demanda.

D. Servicio de transporte público colectivo preexistente

Una ciudad densamente poblada como Bogotá, requiere un eficiente sistema de transporte público urbano que atienda la alta demanda de movilidad de sus habitantes, lo que se había constituido en una carencia en la capital antes de la implementación de Transmilenio.

El sistema se ha caracterizado por grandes ineficiencias en el servicio, que se han traducido en la existencia de un parque vehicular con una antigüedad promedio de 20 años o más, contribuyendo en forma importante al aumento en los niveles de contaminación de la ciudad y bajos estándares de seguridad y comodidad en sus vehículos, en tiempos de viaje promedio en horarios de punta para los usuarios de dos horas y media por día lo cual se explica por una parte, a la segregación socio-espacial que presenta la ciudad, donde lugares de trabajo se encuentran muy alejados de las zonas de vivienda especialmente de los estratos 1, 2 y 3, que corresponden a los mayores generadores de viajes en transporte público, –aspecto que se analiza más adelante– y por otra parte, la inadecuada operación de vías y el débil control de gestión que han llevado a experimentar velocidades en horario de punta de aproximadamente hasta 10 km por hora. Además, el sistema ha estado estructurado de forma tal, que el ingreso percibido por parte de los operadores, esté ligado a la cantidad de pasajeros transportados, incentivo que aquí se denominó como la famosa “guerra del centavo”. Esto ha generado prácticas indebidas por parte de los conductores, quienes compiten en forma desleal en un mismo corredor o ruta, agravando aún más el problema de tránsito existente y ocasionando altos índices de accidentalidad.

Adicionalmente ha existido una falta de capacidad de gestión por parte del gobierno para planificar, administrar y operar el sistema. La gestión sobre las rutas ha sido inadecuada especialmente en su regulación y control, generando una alta concentración –casi del 90%– de las rutas en 14 corredores de mayor demanda. La falta de accesos adecuados a barrios periféricos especialmente ocupados por familias de bajos ingresos, ha ocasionado dificultad para la provisión de rutas, generando un servicio informal suministrado por vehículos particulares, como jeeps o camionetas.

Si bien un viaje en la Capital es considerado de bajo costo, el cual se ubica entre US\$ 0.20–0.40 aproximadamente, el 25% de los usuarios al menos han realizado un transbordo, encareciendo el costo final del viaje que, complementado este aspecto con la estratificación socioeconómica de Bogotá descrita en el punto A de este capítulo, es evidente que los habitantes pertenecientes a los estratos de más bajos ingresos han tenido que invertir más dinero para transportarse.

La conformación del parque automotor es otro aspecto importante, el cual se ha caracterizado por la existencia de diferentes tipos de vehículos, niveles de servicio y tarifas. Claramente se aprecia en el cuadro 2 la categorización con un total de 20.764 vehículos. La mayor participación ha correspondido a los buses, ubicándose en un 47.5% del total del parque automotor, seguidos por las busetas, microbuses y camionetas. Igualmente los buses han tenido mayor participación en cuanto asientos ofrecidos ubicándose en 65,91%. Dentro de los objetivos que ha perseguido este sistema, ha sido el de establecer un sistema tarifario diferencial definiendo niveles de servicio que corresponden principalmente al año de fabricación del vehículo y el grado de comodidad.

Se ha estimado que el 85% de los propietarios poseía tan solo un vehículo, otorgando un carácter de atomización a la propiedad, donde, para poder prestar el servicio se hacía indispensable la afiliación a una de las 62 empresas que tenían el derecho a operar las 628 rutas preexistentes. Dentro de este grupo de empresas, las de mayor porte tenían inscritos en sus flotas los vehículos de modelos más recientes y las rutas más rentables. Los vehículos más antiguos, se reciclaban en las empresas más chicas que servían a las rutas menos productivas que han operado en los barrios de más bajos ingresos y más alejados del centro de la ciudad.

Cuadro 2
DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR POR TIPO DE VEHÍCULO

Tipo de vehículo	Vehículos	% sobre total	Lugares sentados ofrecidos	% sobre total
Buses	9.862	47,50	443.790	65,91
Busetas	7.594	36,57	189.850	28,20
Microbuses	2.332	11,23	27.984	4,16
Camionetas	976	4,70	11.712	1,74
Total	20.764	100,00	673.336	100,00

Fuente: Steer Davies & Gleave, Estudio Preoperativo del Sistema Transmilenio, 1999

Rutas suburbanas

Es importante mencionar, que existen 340 rutas suburbanas o intermunicipales, que se incorporan a diario a la Capital y que provienen de diversas localidades cercanas, contribuyendo a los niveles de congestión en la ciudad. Las rutas se originan desde las localidades de Soacha, Chía, Zipaquirá, Funza, Cajicá, Gachanzipá, Tabio, Tenjo, Mosquera, Madrid y Facatativa. La mayoría de estas rutas, ingresan por los accesos norte y occidente de la ciudad.

E. Estudios y proyectos previos encaminados a la implementación de un sistema de transporte masivo de pasajeros, eficiente para Bogotá

Durante un largo período de tiempo se elaboraron diversos proyectos para la implementación de un sistema de transporte masivo que fuera eficiente en la ciudad de Bogotá, sin lograr resultados positivos. El propósito en este punto es describir algunas de las iniciativas llevadas a cabo y en algunos casos las razones de su fracaso, a partir de la implementación del Proyecto para la Troncal Caracas considerada como la primera iniciativa de transporte de carriles segregados.

1. La Troncal de la Caracas

Se constituyó en el primer proyecto de carriles segregados para Bogotá y consistió en la construcción de la “Troncal de la Caracas”, sobre la avenida que lleva el mismo nombre puesto que asignaba prioridad al transporte público sobre el privado. Se escogió la avenida Caracas porque atraviesa la ciudad longitudinalmente, cubría una alta demanda, era la vía mas utilizada para realizar viajes en Bogotá y por ella transitaba un volumen importante de buses. Además perseguía con su construcción, la organización del tráfico implantando un corredor de transporte exclusivo para buses que agilizara su operación, disminuyera los tiempos de viaje, aumentara el nivel del servicio y redujera la contaminación. A su vez, se esperaba que contribuyera a recuperar el espacio público y a detener el deterioro urbano.

El proyecto se realizó en dos etapas, terminándose de construir en el año de 1992. La vía quedó conformada por dos carriles por sentido, para vehículos públicos y dos carriles por sentido

para vehículos particulares, con una longitud de 16.4 kilómetros. Contempló un sistema de 60 paraderos sobre plataformas.

Con relación a la operación, estaba a cargo de buses que en ese momento se encontraban en circulación y que cubrían rutas por ese corredor. La única restricción que se impuso fue el impedimento de tránsito de buses grandes o autobuses que tuvieran una capacidad de alrededor de 80 pasajeros.

Se experimentó una mejora en las velocidades medias en horas punta, aumentando de 10 km/hr a 17 km/hr para los buses y a 21 km/hr para el caso de los particulares. El número de personas movilizadas aumentó a 31.000 pasajeros por sentido, durante las horas punta. En un comienzo se percibieron beneficios que se tradujeron en ahorro en tiempos de viaje para los usuarios, la reducción de los costos de operación de los buses, caída en los índices de accidentalidad, una reducción en los niveles de contaminación y una mejora en la seguridad de la zona. Todos estos beneficios tuvieron vigencia en los primeros años de funcionamiento del corredor, luego se fueron deteriorando. El análisis de prefactibilidad, arrojó una tasa interna de retorno TIR de 22.66%, muy favorable para este tipo de proyectos.

La decadencia y posterior fracaso de la Troncal Caracas se debió en gran parte a la falta de coordinación de las entidades. Cuando se presentó el proyecto se creó el Grupo Interinstitucional de Transporte (GIT) y se desarrolló la idea de una nueva Autoridad Única de Transporte (AUT), –las cuales no llegaron a consolidarse– asumiendo finalmente el manejo y operación a entidades poco eficientes de transporte existentes en ese momento. Al no existir responsabilidades claras de quien debería asumir la administración y operación de la Troncal, las especificaciones de su funcionamiento empezaron a fallar, por ejemplo, el número de buses se incrementó en forma descontrolada y no se realizó el mantenimiento adecuado a la vía ni a su infraestructura.

2. Estudio del plan maestro del transporte urbano en Bogotá (JICA)

Este proyecto se elaboró entre los años de 1996 y 1998 y fue patrocinado por la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA). Se realizó una encuesta domiciliaria de movilidad, que sentó las bases para estudios posteriores. Las propuestas de este estudio sugerían la construcción de once troncales en total en el año 2005. Se construirían corredores exclusivos para la troncal Caracas, Autopista Norte, Calle Ochenta y Corredor Férreo del Sur, para el año 2000. El sistema se debería basar en dos tipos de servicios: Troncal a nivel, con estaciones cada 400 metros y el expreso, que consistiría en vías elevadas, con estaciones cada 1,5 km. Finalmente, no llegó a implementarse.

3. Proyecto sobre definición de la estructura organizacional, para el sistema “Solo Bus”

El Proyecto fue desarrollado por la firma consultora Transvial–GS Ingeniería, para proveer un esquema organizacional, en la operación de las troncales Caracas y Av. Medellín, en el sistema denominado Solo Bus. Contempló la ubicación de paraderos, análisis de las rutas, evaluación institucional, técnica, económica y de impacto social y ambiental. Respecto al parque vehicular, planteó una reducción en un 20% y proponía hacer una modernización en el corto plazo de la flota, con revisión técnica que estuviera asociada a la antigüedad del vehículo.

Con respecto al tema de fiscalización del servicio, proponía la regulación mediante licitación de vías segregadas para la operación. Con esto se esperaba que los concesionarios se hicieran cargo de la vigilancia y control sobre los operadores.

4. Proyecto Metro–Sistema Integrado de Transporte Masivo para Bogotá (SITM)

La naturaleza estructural profunda sobre el problema en el sistema de transporte público urbano en Bogotá, fue de nuevo un motivo para que la administración central volcara sus esfuerzos sobre el diseño de una estrategia de largo plazo. El Plan Nacional de Desarrollo 1994–1998 contempló una acción mancomunada entre Nación y Distrito, para la elaboración de un plan pertinente al sector que estuviera encaminado hacia temas de infraestructura, institucionales y de política sectorial.

El Sistema Integrado de Transporte Masivo consistiría así en una combinación de redes integradas de transporte conformadas por el metro que sería el componente *rígido* y por buses en troncales, buses de líneas suburbanas y buses alimentadores como componente *flexible* del sistema. Se apoyaría en estudios técnicos, financieros, de demanda, de factibilidad y de diseño.

El metro incluiría 3 líneas proyectadas en un período de veinte años para su construcción con un total de 79 km de vía. Alrededor de ellas se articularían y se desarrollarían los demás modos. Las rutas de buses se organizarían en troncales que tendrían una alta capacidad y puntos de transferencia entre distintas rutas y el metro, recorriendo las principales vías de la ciudad con una longitud aproximada de 267 km, con horarios, rutas y frecuencias definidas de acuerdo a los requerimientos de la demanda. Las rutas de alimentación cubrirían las zonas aledañas a las estaciones del metro y a las estaciones de las troncales. La estrategia contemplaría además, la puesta en marcha de mecanismos institucionales y entidades necesarias para su desarrollo.

Diversos estudios y debates se desarrollaron en torno a esta estrategia que estuvieron enfocados en la estructuración, construcción y operación de la primera línea de metro (PLM) que operaría con una tarifa integrada con el sistema de buses, en 15,5 km de vía, que movilizarían cerca de 600.000 pasajeros por día en el año 2004. Los estudios arrojaron beneficios en cuanto al ahorro en tiempo de viaje para los usuarios y costos para los operadores generando una rentabilidad aproximada del 17% sobre los costos de inversión. El servicio ofrecería una alta velocidad en las zonas más congestionadas de la ciudad, mejorando sustancialmente el funcionamiento urbano.

Quedó planteado un plan de acción para la implementación del proyecto en el acuerdo Nación–Distrito mediante documento CONPES⁷, que incluyó los convenios de cofinanciación, estableciendo montos, forma de entrega de los aportes, estudios de validación de costos y demanda, estructuración técnica legal y financiera, estudios complementarios, aspectos institucionales y aprobación de una autoridad única de transporte.

Algunas críticas surgieron frente a este sistema que estuvieron vinculadas principalmente a:

- i) altísima demanda, en cuanto a la capacidad de gestión, control y contratación, por parte de las instituciones,
- ii) la costosa inversión en infraestructura y dificultad para la integración del metro con los buses, dada la inadecuada normatividad respecto del manejo de estos últimos y,
- iii) el poco cubrimiento de la demanda, que se ubicaría en un 11%.

Este proyecto formaría parte del siguiente Plan de Desarrollo para Bogotá, comprendido entre el período 1998–2001 y sentaría las bases para la puesta en marcha del proyecto Transmilenio, objeto de estudio en los subsiguientes capítulos.

⁷ Consejo Nacional de Política Económica y Social.

II. Planificación del sistema Transmilenio

A. Concepto

Transmilenio se define como un sistema de transporte masivo urbano que opera en forma privada buses articulados de alta capacidad y circulan por carriles segregados exclusivos en corredores troncales, los cuales se integran a un sistema de rutas alimentadoras que cubren servicios circulares periféricos con buses de capacidad media. El sistema posee estaciones que cuentan con andenes elevados y puertas automáticas coordinadas con las de los buses, donde los pasajeros toman o dejan el servicio y es limitado a portadores de boletos. Un sistema de control satelital monitorea permanentemente los buses y la tarifa única permite al usuario acceder al servicio troncal y alimentador.

B. Desarrollo de la estrategia

1. Definición de la estrategia

La implementación del Sistema Transmilenio partió del Plan de Desarrollo 1998–2001⁸ para Bogotá, denominado “Por la Bogotá que

⁸ “Las vías y el Transporte de Mokus a Peñalosa”, por Jorge Eliécer García, Director División Control de Gestión y Resultados de la Unidad de Desarrollo Local de la Contraloría de Bogotá, presentado en el Foro Económico Regional y Urbano “Por la Bogotá que queremos” Abril – Septiembre, 1998

queremos”. Formó parte de una estrategia, que contempló diversos programas donde, uno de ellos buscó establecer sistemas de transporte que aseguraran una disminución en los tiempos de viajes de los usuarios proporcionando un servicio digno, confortable y eficiente. Vale la pena mencionar los restantes programas como son: (i) la adecuación de la infraestructura vial, (ii) el fortalecimiento del manejo del tráfico y (iii) la construcción de ciclorutas articuladas a la malla vial vehicular que conecten con áreas importantes de la ciudad, como parques y avenidas, dando así un carácter de sistema de transporte integral para la ciudad de Bogotá. Como ya se mencionó anteriormente, el proyecto “Sistema Integrado Masivo de Transporte para Bogotá”, venía siendo objeto de estudio desde la administración del Alcalde Antanas Mockus, durante el período 1995–1998, hecho que demostró la continuidad de la iniciativa.

Mediante documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social –CONPES– 3093, se expuso el seguimiento de las acciones a realizar para el desarrollo del nuevo Sistema de Transporte para Bogotá, acordados en los convenios suscritos entre la Nación y el Distrito. El CONPES identificó el impacto fiscal y el financiamiento para la Primera Línea de Metro, concluyendo que la situación fiscal que enfrentaba el gobierno desde agosto del año 1998, acentuada por la financiación de la reconstrucción del eje cafetero, el terremoto de Armenia en Enero de 1999, la capitalización, el fortalecimiento patrimonial de la banca pública y los costos derivados de la situación de orden público, exigían esfuerzos fiscales adicionales a los previstos, por lo que se hizo necesario el desarrollo de un estudio en forma conjunta con el Distrito sobre una alternativa que en adelante se denominaría Transmilenio”.

Es así como la estrategia se fundamentó, en un sistema de buses para la ciudad, a partir del desarrollo del componente flexible del “Sistema Integrado de Transporte Masivo”⁹, adelantado por el Distrito y que formó parte del plan de desarrollo 1998–2001.

2. Objetivos

La idea de implementar el sistema Transmilenio persiguió objetivos que ejercerán un impacto significativo sobre el sistema de transporte urbano de la Capital, los cuales se mencionan a continuación:

- Aumentar la eficiencia y productividad del transporte público en Bogotá.
- Reducir costos de funcionamiento del sistema.
- Propiciar el desarrollo empresarial urbano.
- Reducir el tiempo total de viajes de los usuarios.
- Mejorar la accesibilidad de los principales corredores viales
- Mayor eficiencia energética en los ahorros en combustible.
- Mejorar la seguridad.
- Reducción de la contaminación.
- Como objetivos sociales, se espera ejercer un impacto sobre la competitividad y productividad de la ciudad y asegurar a grupos socialmente desfavorecidos, mediante la implantación de una tarifa integral y
- Desarrollo tecnológico en la prestación de servicios de transporte público urbano.

⁹ Es la combinación de redes integradas de transporte, que se compone del metro que es la espina dorsal rígida del sistema y por rutas de buses que son el componente flexible. Esta combinación masivo- rígido- flexible, permite responder a los diferentes niveles de demanda, maximizando la cobertura espacial y ofrece complementariedad entre los diferentes modos.

3. Diseño conceptual

El diseño conceptual en el cual se apoyo la idea, se aprecia en el diagrama (1). Los componentes que intervienen son la infraestructura, las rutas y la gestión institucional y empresarial del transporte.

Analizando el primer componente, la *infraestructura vial*, es proveída y mantenida por el Estado y consta de carriles segregados exclusivos denominados corredores troncales por los que circulan buses articulados de alta capacidad y nueva tecnología, los cuales para operar se separan de los carriles de uso mixto por donde circulan vehículos particulares, camiones y taxis. Operan en los carriles centrales.

Se contempla también dentro de este componente, las estaciones convencionales que permiten la accesibilidad de los usuarios al sistema y están constituidas por espacios cubiertos que indican los lugares dónde se debe abordar el bus, dónde se ubica la taquilla para venta de boletos y los torniquetes que permiten el ingreso y la salida del sistema. Existen también las estaciones llamadas intermedias con similares características físicas que las anteriores, con la diferencia que el usuario puede acceder a la realización de transbordos entre buses alimentadores urbanos y buses troncales, que se ubican en sitios cercanos a cruces con vías importantes. Las estaciones de cabecera, terminales o portales, son lugares ubicados en los extremos de los corredores troncales y sirven de transferencia, convirtiéndose en un lugar donde el usuario puede realizar transbordos entre los buses troncales, alimentadores e intermunicipales. El área donde opera el sistema de alimentación, se denomina cuenca y corresponde al área dentro de la cual los buses obtienen y dejan a sus pasajeros permitiendo acceso a pie a la red troncal donde confluyen los buses que suministran servicios en los corredores troncales. El anexo 2 ilustra los elementos que conforman el sistema, tronco–alimentador de Transmilenio.

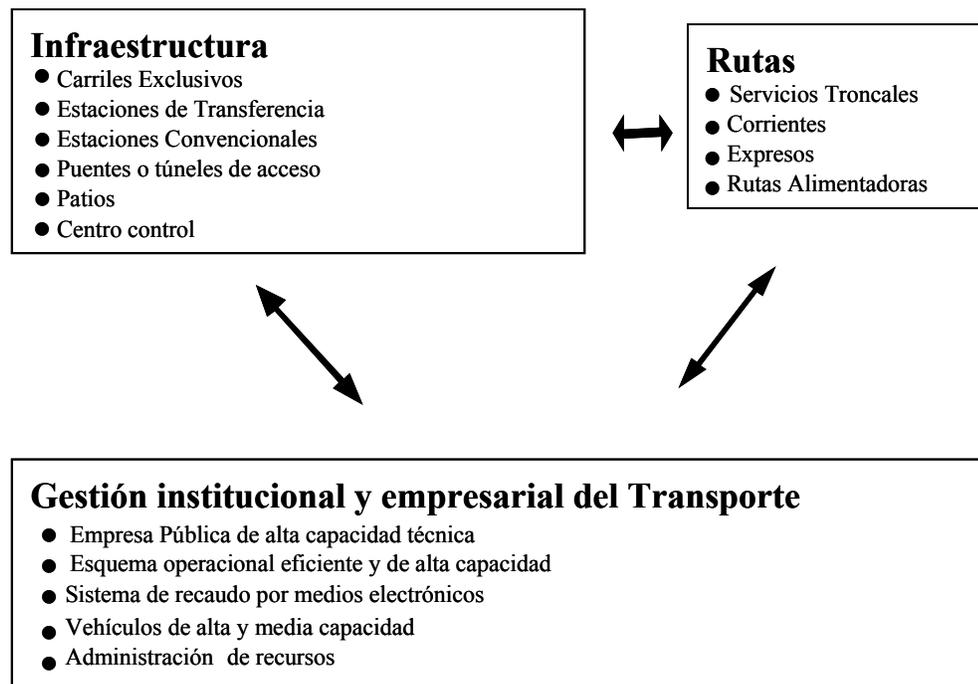
También son contemplados como parte de la infraestructura, los puentes o túneles peatonales, cruces semaforizados, que ofrecen seguridad a los usuarios y los patios de operación, mantenimiento y el estacionamiento para el material rodante.

Como último elemento dentro de este componente, el sistema cuenta con el Centro de Control Centralizado, que realiza un monitoreo permanente sobre la operación de los servicios y del número de pasajeros que ingresan y salen del sistema. Cada bus está equipado con un receptor, que reporta su ubicación y se denomina Sistema de Posicionamiento Global (SPG), un computador en el cual está programado el itinerario, una unidad de reporte que permite al vehículo transmitir información a balizas en las vías de entrada y salida de las estaciones, tanto para buses de servicios troncales como buses de servicios alimentadores. Así se aseguran las comunicaciones con los vehículos, con las estaciones, las órdenes de servicios impartidas por los operadores privados y las órdenes de ajuste dadas a las operaciones.

El componente de *ruta*, consta de servicios troncales y alimentadores. Los servicios troncales circulan por los corredores exclusivos iniciando y terminando el recorrido en las estaciones terminales o de transferencia y son corrientes y expresos. Los servicios corrientes, se detienen en todas las estaciones a lo largo del recorrido ofreciendo flexibilidad a los pasajeros. Los expresos, sirven solamente en determinadas estaciones en áreas de alta concentración de orígenes o destinos.

Las rutas alimentadoras cubren áreas de influencia del sistema mediante buses que poseen una capacidad media, operando en forma sincronizada con los servicios troncales con el ánimo de disminuir el tiempo de espera para el usuario.

DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA TRANSMILENIO



Fuente: Steer, Davies & Gleave

Respecto al componente de *gestión institucional*, las acciones en torno al funcionamiento, desarrollo y ejecución de Transmilenio, están distribuidas entre cuatro organismos del Distrito según reglamentación local y conforme a la legislación nacional. Ellos son, el Instituto de Desarrollo Urbano, (IDU) la Secretaría de Obras Públicas (SOP), la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá (STT) y la empresa Transmilenio S.A.. Esta última, constituida con participación exclusiva de entidades públicas y considerada como una entidad pequeña, flexible y de alta capacidad técnica. El anexo 3 presenta las entidades con sus respectivas funciones. Todas las entidades reportan al Alcalde Mayor, lo que suscita críticas, debido a que el sistema requiere de toma de decisiones respecto a la malla vial, control de tráfico y organización del transporte público, los cuales deben operar en forma interdependiente.

Un componente que sin duda es primordial en el nuevo esquema de transporte, es la participación de empresas privadas en diversas actividades del sistema, las cuales se asignan a través de procesos licitatorios abiertos como es el caso de las empresas operadoras de las troncales, responsables de adquirir el material rodante, contratar mano de obra necesaria para las labores de conducción, mantenimiento, administración bajo un esquema de operación eficiente a través de vehículos de alta capacidad. La concesión de la operación incluye la administración de los patios de mantenimiento y estacionamiento que son provistos por el Estado.

La operación de recaudo es manejada también por una empresa privada y comprende todos los equipos, infraestructura y procesos que permitan realizar las actividades de recaudo con la venta de pasajes para la utilización del sistema. Como medio de pago se usa una alta tecnología mediante tarjetas denominadas “inteligentes”, no contacto.

El dinero recaudado se entrega a una entidad fiduciaria quien lo distribuye entre los agentes del sistema¹⁰, conforme a las reglas contractuales establecidas en los procesos de licitación.

4. Evaluación del sistema

Para la puesta en marcha del sistema Transmilenio se requirió de una evaluación previa muy rigurosa que se centró en dos puntos fundamentales: el impacto del proyecto y la participación de la Nación, que se describen brevemente a continuación.

4.1. Impacto del proyecto

Conforme a lo establecido en la Ley 310 de 1996, que contempla la financiación de sistemas de servicio masivo de transporte con recursos del Gobierno Nacional, se evaluaron los impactos que genera el proyecto Transmilenio en el ámbito físico-espacial, técnico-económico, socio-ambiental, en los costos y en el ámbito fiscal para destinar los recursos de la forma más adecuada.

4.1.1 Impacto físico-espacial

La localización de las rutas que conforman el sistema Transmilenio fue un aspecto fundamental en este sentido, las cuales han sido diseñadas para atender áreas que poseen alta densidad de generación y atracción de viajes, comunicando en su mayoría zonas habitacionales de estratos 1, 2 y 3, con los centros de negocios, de servicios, comerciales, industriales e institucionales de la capital.

Cuadro 3
POBLACIÓN Y ZONAS ATENDIDAS POR EL SISTEMA

Estrato	Población	Participación %
1	98,696	2.08
2	1,419,615	29.94
3	2,385,705	50.31
4	565,351	11.92
5	151,541	3.20
6	120,832	2.55
Total	4,741,740	100

Fuente: Documento CONPES N° 3093, 1999.

En el cuadro 3, se aprecia el cubrimiento de pasajeros por estratos, calculado con base en una población de 6.201.606 pasajeros para el año 1999, que asciende a un 76% de la población total. Se observa que el 82% atiende los estratos 1, 2 y 3, que corresponden a los habitantes de más bajos ingresos. Los de menor participación son los estratos 4, 5 y 6 que corresponden a los habitantes de mayores ingresos.

El total de rutas troncales contempladas que serán cubiertas por el sistema son 24 para un total de 387 km, lo cual se aprecia en el anexo 4.

4.1.2. Impacto técnico-económico

Las variables utilizadas que permiten medir el impacto económico del proyecto, están dadas por las variaciones de los costos y beneficios del sistema contemplando un escenario base, denominado “sin proyecto” y un escenario “con proyecto”. El período de evaluación para el proyecto Transmilenio, está comprendido entre el año 2000 y el 2015 y fueron cuantificadas para su evaluación las siguientes variables:

¹⁰ Los agentes contemplados son: Transmilenio S.A., operadores de troncales, operadores de servicios alimentadores, operador del recaudo y administrador de los recursos del sistema.

- Ahorro en tiempo de viaje originado por una mayor velocidad de desplazamiento de los vehículos incluyendo tiempo en el vehículo, en espera y de transbordo. Basados en los resultados del estudio de modelación realizado por Steer, Davies & Gleave¹¹, se estimaron indicadores para la cuantificación de esta variable, teniendo en cuenta la asignación de transporte público correspondiente a un 76% de la población. Los resultados arrojaron que el ahorro en tiempo, dividido por el número de viajes en Transmilenio permanece casi constante en el tiempo, razón conveniente para extrapolar estas estimaciones a los escenarios de crecimiento del sistema.
- Ahorro en los costos operacionales por la eficiencia en la operación y el mantenimiento de los buses, para lo cual se siguió similar procedimiento que para la variable analizada anteriormente. El indicador es el ahorro en costos de operación, por cada pasajero adicional captado por el sistema.
- Cuantificación de los empleos temporales, directos e indirectos, generados en obras de infraestructura o civiles, empleos permanentes, que corresponden a la operación del sistema y los derivados de la industria automotriz, sobre la base de mano de obra calificada y no calificada. Esto se sustentó en un estudio realizado por Fedesarrollo, el cual evaluó el impacto del Proyecto Transmilenio, sobre el empleo en Bogotá.
- Los costos contemplados corresponden a la inversión en infraestructura, vehículos y equipos de recaudo. Para la evaluación económica de la inversión en infraestructura, se utilizó una relación-precio-cuenta, (RPC)¹² 0,7 global, que corresponde al rubro obras civiles. No se contó con la información específica, razón por la cual se tomó una relación aplicable en general. La inversión en equipo rodante, se estimó con el supuesto de que el 50% del parque, será fabricado en el país y el 50% restante, será importado.
- La evaluación económica, se obtuvo mediante los indicadores de Valor Presente Neto (VPN) aplicando diferentes tasas de descuento, relación Beneficio-Costo (B/C) y Tasa Interna de Retorno (TIR), contemplando un escenario de 15 años, véase el cuadro 4.

Cuadro 4

INDICADORES DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO
(Precios económicos en millones de dólares)

Indicadores	Sistema	
	Metro – PLM*	Sistema Transmilenio
Tasa de descuento 7%		
VPN US\$	494	1.637
B/C %	1.21	2.30
Tasa de descuento 10%		
VPN US\$	120	1.220
B/C %	1.06	2.16
Tasa de descuento 12%		
VPN US\$	-53	1.010
B/C %	0.97	2.07
TIR %	11.3%	60.9 %

Fuente: Documento CONPES, 3093

* Primera Línea de Metro

Analizando la evaluación a la tasa de descuento de 7% por ejemplo, para las dos alternativas contempladas, el Valor Presente Neto es significativamente mayor con la introducción del sistema Transmilenio si se le compara con la Primera Línea de Metro. Igualmente, la relación beneficio

¹¹ Estimación de la demanda potencial, simulación de la oferta de transporte, elecciones de itinerario y servicios mediante elección modal y asignación.

¹² La razón precio cuenta son los ajustes a precios económicos que se hacen en una economía de mercado. Para la evaluación, se basó en un estudio elaborado por la Universidad de los Andes, sobre estimación de precios de cuenta para Colombia, del año 1999.

costo es aproximadamente dos veces, (dependiendo de la tasa de descuento ocupada) en términos relativos y una Tasa Interna de Retorno muy superior que se ubica en 60,9%. De estos resultados se desprende una situación muy favorable para que Transmilenio fuera implementado

4.1.3. Costos

El costo para la implementación del sistema en infraestructura se estableció en US\$ 1.970 millones del 2000, monto distribuido entre las 24 troncales, el diseño de las mismas, andenes y patios. Se prevé realizar el proyecto en un período de 15 años y se incorporarán gradualmente al sistema 4.474 buses, que tienen un costo estimado de US\$ 895 millones y equipos de recaudo que ascienden a US\$ 73,5 millones, quedando establecida la inversión total en US\$ 2.936 millones.¹³

4.1.4. Impacto socio-ambiental

En este aspecto se tuvo en cuenta el gran cubrimiento que tendrá el sistema, sobre el total de viajes originados diariamente en la ciudad, que será del 80% sobre la base de las metas operacionales pasajeros/día, estimadas para todo el período en que se prevee la realización del proyecto, el impacto sobre la seguridad para los usuarios dentro del sistema, así como una reducción en las tasas de accidentalidad.

El impacto ambiental, está enfocado fundamentalmente en la reducción de los gases contaminantes, que está estimado en un 80%, resultado de la introducción de vehículos, con mejores especificaciones técnicas y ambientales.

4.1.5. Impacto fiscal y financiero

El impacto fiscal y financiero del proyecto está evaluado respecto a la presión fiscal que éste ejercerá sobre el gobierno y en este sentido, será menor que si se implementara la Primera Línea de Metro (PLM), la cual estaba contemplada dentro del Plan de Sistema Integrado de Transporte Masivo para Bogotá. El Valor Presente Neto de los aportes para Transmilenio, es inferior en cerca de 50%, al de los requeridos para la PLM.

4.2. Participación del Estado

Los recursos para la financiación se constituyeron en uno de los aportes más importantes del Estado para la puesta en marcha del sistema. Según documento CONPES 3093, la fuente de financiamiento para el desarrollo de la infraestructura será la Nación a través del presupuesto corriente representado en un 65,7,% y el Distrito con un 34,3%, este último, financiado mediante un impuesto de sobretasa a la gasolina. Se estableció un perfil de pagos como se aprecia en el cuadro 5 de acuerdo a los criterios técnicos de ejecución, desarrollo del sistema, capacidad de pago y disposiciones legales. El proyecto se desarrollará en cuatro fases¹⁴ ya determinadas y su ejecución será gradual, siendo el flujo de recursos previsto uno de los elementos de sostenibilidad del proyecto, que requerirá coordinación y compromiso por parte de cada uno de los agentes intervinientes.

Cuadro 5
PERFIL DE PAGOS PROYECTO TRANSMILENIO: SECTOR PÚBLICO

	(Millones de US\$)																	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Distrito	114	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	674
Nación	40	31	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	26	1296
Total	154	66	85	85	85	85	135	61	1970									

Fuente: Documento CONPES 3093

¹³ Los costos fueron estimados usando precios económicos

¹⁴ Se ha denominado fases a las etapas determinadas en el proceso de implementación del Sistema

III. La primera fase del sistema

A. Evaluación previa

Una vez evaluado el sistema de Transmilenio, desde el punto de vista operativo, económico, fiscal, financiero y realizadas las reformas institucionales correspondientes se emprendió su ejecución, la cual consistió en la construcción y puesta en marcha de las operaciones de la primera fase dentro de los términos acordados en el plan de actividades del proyecto.

A continuación se hace una breve descripción de los aspectos contemplados en los estudios previos a la implementación de esta fase, que fueron adelantados por la firma consultora Steer, Davies & Gleave.¹⁵ y se constituyeron en un paso fundamental dentro del proyecto.

1. Recolección de información

Para la autora, fue necesario acudir a diversas fuentes: estudios previos, información socioeconómica, registro de rutas y labores de encuestas y aforos del proyecto, para caracterizar el sistema de transporte existente en la ciudad de Bogotá conformada por la demanda, la oferta e indicadores de la operación del transporte público.

¹⁵ La firma consultora desarrolló además el estudio preoperativo de la segunda fase que actualmente se encuentra en proceso de implementación.

Dentro de los *estudios anteriores*¹⁶, la autora obtuvo datos como la composición de la flota, velocidades en corredores de la red y comparaciones de volúmenes de tránsito, los cuales se ajustaron y se complementaron con las labores de campo que se mencionarán más adelante.

De los estudios citados, el Plan Maestro de Transporte de Santa Fe de Bogotá – JICA 1996, realizó una encuesta domiciliaria de movilidad en el área metropolitana, que arrojó resultados con dos posibilidades de expansión: i) una inicial, considerada como “conservadora”, que parte del universo de población tomado por JICA, utilizando coeficientes de expansión por zona y familia, ii) otra que se consideró “corregida” y contempló correcciones a la anterior en función de los resultados obtenidos en la asignación de viajes a la red, lo que permitió establecer los viajes diarios según modos de transporte, utilizando calibración del modelo.

Se elaboró una base de datos, sobre *variables socioeconómicas* de diversas fuentes de información estadística, que desarrollaron las firmas Cal y Mayor y Duarte Guterman¹⁷. Las variables tomadas fueron: el estrato socioeconómico, la población y el empleo, que sirvieron de base, para la aplicación de los datos arrojados por las Encuestas de Preferencias Declaradas, en donde se estimaron los diferentes valores subjetivos del tiempo de viaje, relacionados con el nivel de ingreso de los usuarios.

El *registro de rutas de transporte público*, fue de vital importancia para determinar el alcance del sistema. Las variables que conformaron la base de datos, estuvieron vinculadas a los itinerarios, frecuencias, tipo de servicio y tarifas, tanto para rutas urbanas como suburbanas o intermunicipales.

Y por último, las *encuestas y labores de campo y aforos del proyecto*, permitieron complementar la información de los estudios anteriores y estimar la demanda existente de transporte, así como la cuantificación de la oferta. Las actividades desarrolladas fueron:

- Aforos de frecuencia de autobuses de transporte público, urbano y suburbano, así como, el nivel de ocupación de pasajeros.
- Estudios de ascenso y descenso de pasajeros a bordo, en rutas de servicio público.
- Encuestas de preferencias declaradas.
- Encuestas de origen y destino de pasajeros a bordo de autobuses.

2. Metodología en el proceso de modelación

El estudio de modelación se basó en el modelo de demanda EMME2 y permitió la estimación de la cantidad de pasajeros que circularían por los corredores troncales de acuerdo a la caracterización del sistema de transporte existente en Bogotá. Se consideró una evaluación rigurosa de los riesgos del proyecto y sus implicaciones, así como la desestimación por parte de los usuarios al abandono del uso del vehículo privado por la introducción de un mejor servicio constituyéndose en hipótesis conservadoras dentro del modelo.

2.1. Escenarios de implementación contemplados

El primero considera reestructuración del transporte público, de tal manera que no se comparten las mismas avenidas por donde se instalan las vías donde se implementa el sistema Transmilenio.

¹⁶ Los estudios contemplados fueron, “The feasibility Study on the Project of Highway and Bus Lane in Santa Fe de Bogotá – JICA, diciembre de 1998”, “Estudio del Plan Maestro de Transporte Público de Santa Fé de Bogotá – JICA, 1996”, “Lineamientos para el nuevo diseño de rutas en Santa Fe de Bogotá, Consorcio BCEOM- Pablo Bocarejo, 1998”.

¹⁷ De esta información se originó el documento “Actualización de la demanda de sistema de transporte público y colectivo para la ciudad de Santa Fe de Bogotá”, que fue elaborado para el proyecto metro.

El segundo por su parte, no contempla reestructuración de transporte público, por lo tanto, las vías en donde se implemente el sistema Transmilenio se compartirán, es decir que las rutas circularán por los carriles de tráfico mixto.

2.2. Elementos de la modelación

Uno de los elementos considerados para el estudio de modelación, es la oferta de servicio público que para los dos escenarios contemplados se resumen en el cuadro 6.

Cuadro 6
ESCENARIOS DE MODELACIÓN DE LA OFERTA

	Sin reestructuración del sistema colectivo	Con reestructuración del sistema colectivo
Oferta	Diferente esquema de operación	Diferente esquema de operación
Reestructuración de rutas	Aquellas de recorrido con 70% sobre Troncal y cuenca o recorrido con 50% sobre troncal han de ser reasignadas	Aquellas de recorrido con 70% sobre Troncal y cuenca o recorrido con 50% sobre troncal han de ser reasignadas
Reestructuración de recorridos	Los recorridos de las rutas se <i>mantiene</i> n sobre las troncales, circulando por el carril de tráfico mixto	Los recorridos de las rutas se <i>desplazan</i> a vías paralelas
Rutas suburbanas	No penetran en la ciudad, paran en las estaciones de transferencia o estaciones terminales	No penetran en la ciudad, paran en las estaciones de transferencia o estaciones terminales
Sistema Transmilenio	Adaptado a la demanda resultante del conjunto de condiciones de cada escenario	Adaptado a la demanda resultante del conjunto de condiciones de cada escenario
Competencia con alimentación	Se supone igual cubrimiento de rutas alimentadoras y de rutas del sistema colectivo en toda la cuenca	Se supone igual cubrimiento de rutas alimentadoras y de rutas del sistema colectivo en toda la cuenca

Fuente: Steer, Davies & Gleave, Informe Ejecutivo, Noviembre de 1999

Como se puede observar, se propone reestructurar las rutas del sistema colectivo que presentan una competencia directa sobre los corredores asignados a Transmilenio, en los dos escenarios y corresponde a aquellas rutas que en su recorrido compartan más del 70% sobre los corredores troncales y cuencas de alimentación así como las que comparten el 50% sobre los corredores troncales.

Con respecto a los recorridos o itinerarios sin reestructuración del sistema colectivo, se mantendrán sobre las troncales circulando por el carril de tráfico mixto, mientras que con reestructuración, serán desplazados a vías paralelas no permitiendo compartir el corredor troncal.

En cuanto al transporte intermunicipal, se consideró que las rutas que prestan servicio desde y hasta las localidades mas cercanas a la Capital, no ingresen sino hasta las estaciones de cabecera con el ánimo de disminuir la congestión, dado que el servicio es frecuente y muchos de sus usuarios habitan en estas localidades y trabajan en Bogotá. Estas rutas ingresan por La Autopista Norte y la Calle 80.

Respecto a las rutas alimentadoras, se contempló un tratamiento global por cuenca en los dos escenarios. “Debido a que el nivel de detalle para el diseño de rutas alimentadoras es superior al que permite el modelo y son, por tanto, representaciones agregadas de estos servicios”¹⁸

Otro elemento considerado dentro del modelo, es la demanda que fue asignada a la red de rutas troncales y de alimentación de acuerdo a la estrategia de viajes entre cada zona de origen y zona de destino y dependió tanto de la oferta de transporte en cuanto a rutas y frecuencias, como a los costos de cada posible combinación de modos, desde el origen del viaje al destino final.

El costo del viaje, incluye los tiempos consumidos en cada etapa como son, el tiempo en el vehículo, el tiempo en caminata, tiempo en espera y penalización adicional por transbordo al

¹⁸ Tomado textualmente Steer, Davies & Gleave (1999).

sistema alimentador, así como el costo monetario de cada acceso a un vehículo de transporte público. Se estimó el Valor Subjetivo del Tiempo de Viaje (VSTV), variable importante que representa la disponibilidad de los usuarios por ahorro en tiempo de viaje y que depende del nivel de ingresos. El cuadro 7 indica una relación directa, es decir, que existe mayor disposición a pagar de los usuarios por ahorrar tiempo de viaje, entre mayor sea el estrato. En promedio se puede decir que equivale US\$1,5 por hora.

Cuadro 7
VALOR SUBJETIVO DEL VIAJE EN FUNCIÓN DEL INGRESO
(Expresado en US\$ por hora)

Estrato socioeconómico ¹⁹	VSTV
Estrato 1 – 2.5	0.88
Estrato 2.5 – 3.5	1.34
Estrato mayor de 3.5	2.35

Fuente: Estudio Preoperativo Steer, Davies & Gleave

La ponderación de los diferentes componentes del tiempo de viaje y costo monetario se expresaron mediante la fórmula de *costo generalizado del transporte*.

La modelación de la demanda se desarrolló mediante el programa de simulación EMM2 tomando para el dimensionamiento de los servicios, el promedio del periodo de carga máxima, o crítico de las horas punta de la mañana entre 6:30 y 8:30 horas. Los resultados de la modelación se obtuvieron a partir de encuestas origen—destino de interceptación a bordo de vehículos de transporte público que, complementadas con la información de frecuencia de autobuses, nivel de ocupación y ascensos y descensos de pasajeros, permitieron estimar la demanda para Transmilenio usando calibración del modelo.

De esta forma se obtuvieron los datos del uso de los diferentes servicios y la cantidad de pasajeros dentro del sistema.

3. Evaluación socioeconómica

La evaluación socioeconómica de la primera fase se basó en un escenario “sin proyecto”, es decir, la situación del transporte público que se puede denominar “actual” sin contemplar la introducción del sistema transmilenio y un escenario con “proyecto”, que contempla la introducción del sistema Transmilenio, apoyado en los resultados de las estimaciones de proyección de demanda y oferta de servicios que arrojaron mayores beneficios bajo situación con reestructuración del transporte público. En el caso con proyecto, corresponde al identificado en la segunda columna del cuadro 6.

Se consideró un período de evaluación de 10 años utilizando una tasa de descuento del 12%, aplicable a proyectos de transporte, para actualizar los flujos de costos y beneficios, que se producen durante el período de evaluación, expresados en US\$ constantes de 1999.

Los requerimientos de inversión total en cuanto a costos de diseño, de operación y funcionamiento ascendieron a un valor total de US\$ de 224 millones para esta primera fase.

Respecto a los beneficios, se cuantificó la variable de ahorro en tiempo de viaje, que surge como diferencia entre el tiempo empleado por el usuario considerando la situación sin introducción del sistema y el tiempo empleado por el usuario con la implementación del sistema que se puede expresar mediante la siguiente fórmula, sin considerar tráfico inducido:

$$AT = (T_{po} - T_{pi}) \text{ Donde:}$$

$$AT = \text{Ahorro total de tiempo del sistema de transporte}$$

¹⁹ Steer, Davies & Gleave define los estratos no enteros dado que se obtiene un valor medio por sector de origen de acuerdo a un cruce de datos zonificación y georreferenciación de estratos socioeconómicos.

T_{po} = Tiempo total de los pasajeros de transporte público en la situación "sin Transmilenio", que corresponde a la asignación de la matriz de viajes, en transporte público sin proyecto.

T_{pi} = Tiempo total de los pasajeros de transporte público, en la situación "con Transmilenio" que corresponde a la asignación de la matriz de viajes, en transporte con proyecto.

Los valores de ponderación del tiempo de espera y tiempo de acceso en caminata, se les asignó a ambos un valor de 2 representando para el costo generalizado el doble de tiempo del viaje. El valor subjetivo del tiempo estimado, que permite la monetización de los ahorros en tiempo, fue de 0,20/hr.

Como objetivo previsto, se contempló la seguridad del servicio y se estimó el número de accidentes en la ciudad, teniendo en cuenta el nivel de gravedad y un valor ponderado por accidente. Su monetización, surgió del producto del número de accidentes en condición sin proyecto por el valor asignado a cada categoría, aplicando una tasa de reducción de 9,15%, por la introducción del sistema. Se obtuvo un ahorro en accidentalidad, de US\$ 27,4 millones anuales.

El resultado de la evaluación arrojó los siguientes indicadores: (VPN) de US\$ 632,36 millones (TIR) de 67,37 % y (B/C) de 5,20 %, indicando que son muy favorables y por lo tanto se hizo viable la implementación de la primera fase del proyecto Transmilenio.

B. Implementación y caracterización de la primera fase

Basados en la evaluación ex—ante, se inició el proceso de implementación de la primera fase, de acuerdo a un cronograma de actividades establecido, el cual fue ejecutado en forma gradual. A continuación se exponen las características en cuanto a infraestructura, servicios y demanda de pasajeros, hasta el momento establecidos.

1. Infraestructura

La Primera Fase de Transmilenio corresponde a la operación de tres corredores troncales²⁰ que se aprecian en el anexo 5:

- Troncal Calle 80: Inicia su recorrido en el Portal de la 80 y termina en los Heroes.
- Troncal Caracas: Inicia su recorrido en los Héroes y termina en el Portal de Usme, con extensión hasta el Portal Tunal.
- Troncal Autopista Norte: Inicia su recorrido en los Héroes y termina en la calle 170.

Cada troncal dispone de una estación de cabecera o portal para una extensión total de 38 km. Se observa el área de influencia de las rutas alimentadoras ubicadas en cada una de las estaciones de cabecera y en las estaciones intermedias, las cuales cubren servicios circulares con recorridos de aproximadamente 4 km. Mediante la prestación de este servicio, se abastece a barrios de estrato socioeconómico 1, 2 y 3 ubicados en las zonas occidental, sur oriental y el norte de la capital. La troncal Caracas y la troncal Autopista Norte, cubren un trayecto longitudinal importante de 21 km, cubriendo así una alta demanda de transporte.

Posee 4 estaciones intermedias y 51 estaciones convencionales a lo largo de todo el recorrido. La distancia de separación entre cada estación es de 500 metros y se encuentran localizadas en el separador central del corredor, con un ancho de plataforma de 5 metros y una altura de 0,90 metros que corresponde a la misma del bus, que a modo de ejemplo el anexo 7 presenta una estación tipo

²⁰ Corredores troncales son carriles que constan de infraestructura exclusiva para buses de alta capacidad y están conformados por las vías arteriales y secundarias de la ciudad.

de la Troncal Caracas. Además cuentan con puertas automáticas coordinadas con las de los buses, por donde ascienden o descienden los usuarios.

2. Conformación de la oferta de servicios y demanda de pasajeros

La *oferta* de servicios para esta primera fase, se caracteriza por sus niveles de servicio, vehículos y tarifa.

Los servicios que atienden la primera fase operan mediante la circulación de vehículos articulados que cubren itinerarios programados dentro del sistema según origen–destino y están conformados por servicios corrientes que se detienen en todas las estaciones, servicios expresos que atienden ciertas estaciones designadas dada la alta demanda y servicios prestados por los buses alimentadores en las zonas de influencia de las estaciones terminales que canalizan demanda hacia el sistema, mediante su esquema de integración operativa y tarifaria con el sistema troncal.

El número de servicios atendidos por los vehículos se aprecia en el cuadro 8. Para abastecer la demanda actual en los corredores troncales, se han establecido 3 servicios corrientes y 8 expresos y el número total de servicios de alimentación existentes son 27, operando en las distintas áreas de influencia de las estaciones de cabecera o portales y estaciones intermedias con una flota de 196 buses²¹. Aún faltan incorporar servicios que abastecerán las cuencas ubicadas en Portal Autopista Norte y Portal Tunal, aún sin culminar sus obras.

Cuadro 8

NIVELES DE SERVICIO

Servicios	Troncales	Portales	Estaciones intermedias
Corrientes en troncal	3		
Expresos en troncal	8		
Alimentadores		19	8
Total	11	19	8

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por Transmilenio S.A.

En el anexo 6 se observan la conformación física de la oferta. Dada las condiciones de demanda existen servicios radiales y diametrales. La Troncal Caracas registra una mayor oferta de servicios en esta primera fase de implementación.

Mediante acuerdos entre la Secretaría de Tránsito y Transporte, y las agremiaciones conformadas por empresas que prestan servicio de transporte público de jurisdicción intermunicipal, se anexaron a la operación rutas que prestan sus servicios desde municipios circunvecinos ubicados en el occidente hasta el Portal de la 80²², modificando sus recorridos, los que anteriormente finalizaban en el centro de la ciudad. La Secretaría tiene injerencia respecto de la operación del servicio desde el momento en que el vehículo ingresa a la ciudad Capital y posee la facultad de decidir los recorridos de las rutas dentro del ámbito urbano, que dada la introducción de Transmilenio ha decidido eliminar.

Los vehículos poseen un logo ubicado en forma visible para que sean identificados por los usuarios y en la estación terminal se destinó una plataforma identificada con el nombre de intermunicipales para el ascenso y descenso de los pasajeros.

²¹ Las zonas atendidas por los buses alimentadores cubren hasta el momento servicios en las áreas de influencia del Portal de la Calle 80, Portal Ramal Tunal y las Estaciones Intermedias de Ciudad de Cali, Carrera 77, Calle 40 Sur y Molinos, lo que puede apreciarse en el anexo 5.

²² También se anexarán las rutas de los municipios circunvecinos que ingresan por el Norte de la Capital., las cuales finalizarán sus recorridos en el Portal del Norte. Ver anexo 5.

La implementación de Transmilenio trajo consigo cambios directos en la prestación del servicio, para lo cual se estableció un procedimiento mediante el cual son retirados del servicio determinada cantidad de vehículos del transporte público, tanto jurídica como operativamente por la incorporación de cada bus articulado a las troncales del sistema, que se denomina “*reposición de flota*”.

Para tal efecto, el contrato de concesión establece una cláusula que obliga al concesionario a acreditar a satisfacción de Transmilenio S.A., que ha cumplido con la cantidad de vehículos equivalentes a retirar de servicio, por la introducción del número de buses articulados que le fueron adjudicados al momento de la licitación, además, de cumplir con el requisito de poseer la matrícula que le permita operar el servicio de transporte urbano, quedando bajo el control de la empresa concedente.

La reposición contemplan dos tipos de situaciones:

- (i) Serán retirados del servicio vehículos que se encuentren vinculados a rutas de transporte público que circulen de manera parcial o total sobre las troncales contempladas en esta primera fase²³ y que forman parte de la reestructuración de transporte.
- (ii) Igualmente que la anterior, con la diferencia que serán retirados del servicio vehículos que no se encuentren vinculados total o parcialmente a las troncales.

El número de vehículos equivalentes para la reposición de acuerdo a las situaciones planteadas, se ha conformado en cuatro categorías como se puede apreciar en el cuadro 9.

Cuadro 9
EQUIVALENCIAS PARA REPOSICIÓN DE FLOTA

Tipo de vehículo	Número de vehículos a retirar por cada bus articulado	
	Primera situación	Segunda situación
Bus ejecutivo	3,6	3,96
Bus corriente	2,7	2,97
Buseta	5,3	5,83
Microbuses o colectivos	10,7	11,77

Fuente: Contrato de Concesión, Operación Troncal del Sistema Transmilenio

La aplicación de esta cláusula en la Primera Fase de implementación, la reposición arrojó en promedio 2,7 vehículos por cada bus articulado²⁴, lo que indica que la mayoría de vehículos retirados del sistema correspondieron a buses corrientes con una participación del 98% y un 2% correspondió a bus ejecutivo.²⁵

El *esquema tarifario* implementado para Transmilenio, se basó en el concepto de tarifa integrada y única dentro del sistema independientemente del número de servicios que se utilice, la longitud de los trayectos y la zona en la cual se pueda disponer del servicio. Es decir que con el pago de un solo boleto, los usuarios tienen acceso tanto a los servicios que se prestan en las rutas troncales como a los servicios que se prestan en las rutas alimentadoras. El valor de la tarifa se fijó teniendo en cuenta, el costo de viaje del sistema colectivo preexistente, así como el costo con transbordo, quedando considerada la capacidad de pago del usuario que implica tener en cuenta el

²³ Ver anexo 5

²⁴ El criterio tenido en cuenta para retirar los vehículos fue la antigüedad del vehículo y las condiciones técnicas de operación. En algunos casos resultó que aún existiendo vehículos en servicio con una gran antigüedad, estos se encontraban en condiciones de operación favorables debido a que fueron repotenciados. Tal es el caso de las busetas.

²⁵ Información suministrada por la Empresa Transmilenio S.A.

aspecto social, además que se hace competitiva con el sistema de buses tradicional. La tarifa con la cual inició operación, fue de US\$ 0,37. Más adelante se hará una evaluación detallada de las tarifas.

La carga máxima de pasajeros por hora sentido establecida en tramos críticos, se ubica en 21.000.

3. Depósitos y talleres

Cada empresa operadora posee un depósito y un taller que son de vital importancia para el mantenimiento, abastecimiento y parqueo de la flota los cuales fueron diseñados teniendo en cuenta la cercanía a las estaciones de integración de cabecera para permitir un rápido cumplimiento de los horarios de salida de los buses.

El número de talleres y depósitos se estableció en función de las estaciones de cabecera, es decir, cuatro para esta primera fase y uno para cada empresa operadora a quienes les son entregados mediante licitación en los términos previstos en el contrato de concesión, permitiendo modificar la infraestructura a través de obras de adecuación, dotación y equipamiento que brinden el soporte operativo y técnico necesario para el mantenimiento y reparación de los vehículos.

A modo de ejemplo el anexo 8 muestra un diseño básico de un taller. Su condición de circularidad, permite una mejor movilidad para evitar conflicto en los talleres y demoras en la operación. Los criterios para su dimensionamiento se basaron en valores relativos al tipo de vehículo, área total de acceso, área total para inspección visual, limpieza y reabastecimiento, áreas para latonería, pintura y área administrativa. Estos criterios dependen del número de vehículos de la flota, kilometraje medio diario y la duración del horario laboral.

4. Vehículos

Las empresas operadoras son las encargadas de proveer los vehículos necesarios dentro del sistema, de acuerdo a los servicios programados y conforme a las características de dotación y tipología, que establezca la empresa Transmilenio S.A. El tipo de vehículo usado para la operación del servicio posee características de alta capacidad y nueva tecnología. Como en Curitiba, se ha escogido el color rojo que es llamativo y se destaca. El anexo 9 presenta un plano del vehículo del proyecto, con diversos perfiles y en él se pueden apreciar algunas de sus características físicas. El anexo 10 resume en términos generales las especificaciones técnicas, características de diseño, de carrocería y sus dimensiones.

IV. Proceso de licitación y condiciones contractuales generales

El nuevo sistema de transporte permitió la participación de entidades privadas en varios de sus componentes como son la operación y explotación del servicio troncal y alimentador, el manejo del sistema de recaudo y la administración de los recursos producto de la operación mediante una entidad fiduciaria. Es así como a través de licitación pública, se convocó a entidades del sector privado para adjudicar contratos por concesión a aquellas que como consecuencia de la evaluación de sus propuestas, cumplieran con las condiciones y requisitos previstos en los pliegos y que participaran de los beneficios derivados. También se contempló la participación privada para el mantenimiento, vigilancia y seguridad en las estaciones, para lo cual se adjudicaron contratos menores.

La Empresa Transmilenio S.A. se constituyó como la parte concedente de los contratos de concesión, los cuales tendrán una vigencia de 10 años y estarán sujetos a condiciones contractuales mediante cláusulas que serán analizadas en términos muy generales en el presente capítulo, previo análisis del proceso de licitación.

A. Proceso de licitación

La adjudicación de los contratos tuvo lugar una vez evaluadas las propuestas de los diversos proponentes, de acuerdo al cronograma y a las condiciones establecidas en los pliegos, éstas últimas, sujetas a

proformas²⁶ que las integran. La proforma N° 1 , hace referencia a la presentación de la propuesta donde se manifiesta en forma positiva el deseo del proponente, de presentar una oferta seria, formal e irrevocable y en la proforma N°2, se compromete a participar en forma leal y transparente mediante un compromiso anticorrupción. El anexo 11 presenta los restantes factores que abarcan las proformas N°3 hasta la N°5, que acreditan las condiciones de participación, como son: La aptitud legal, la experiencia de operación, tanto nacional como internacional y la capacidad económica. Las proformas N°6, 7 y 8, están conformadas por los documentos constitutivos de la oferta, que corresponden al valor por kilómetro de operación en el sistema, origen de fabricación de la flota y el desempeño ambiental²⁷. El puntaje de cada uno de los factores se obtiene mediante fórmula, estableciendo en algunos casos, puntos mínimos y máximos y en otros, solo se establece un máximo.

Un aspecto importante en el proceso de licitación, lo constituyó la decisión de las empresas transportadoras preexistentes de participar en las convocatorias asociándose entre ellas mismas para operar tanto las rutas troncales como las rutas alimentadoras, además de tener la posibilidad de asociarse con empresas extranjeras.

El procedimiento para la evaluación de las ofertas, consideró la información de las propuestas presentadas bajo la tipología de vehículo con plataforma alta y tipología de vehículo con plataforma baja. La empresa Transmilenio S.A. seleccionó la tipología de vehículo para el sistema, determinando el valor del costo promedio del sistema bajo cada una de las tipologías de vehículos contempladas según el conjunto de propuestas elegibles y la cantidad de flota requerida para la primera fase. La tipología de vehículo a seleccionar sería aquella que arrojara un menor valor de costo promedio del sistema y en función de estos resultados fueron construídos los andenes de las estaciones corrientes, intermedias y terminales que atienden los servicios, quedando establecida una altura de 0,90 mts. Las propuestas arrojaron que la plataforma alta era más beneficiosa por los siguientes aspectos:

- (i) Incidencia del 20% en el costo del vehiculo.
- (ii) Mayor disponibilidad en cuanto a cantidad de vehículos de esta especificación.
- (iii) Menor tiempo en la compra al disponer de esta línea de vehículos.

Es así como en la primera fase se adjudicaron cuatro contratos para operar las rutas troncales, una por cada estación cabecera o portal. Hasta el momento han sido adjudicados cinco contratos para operar las rutas alimentadoras, como lo muestra el cuadro 10.

Se relacionan además, las empresas a las cuales les fueron adjudicadas el resto de actividades, demostrando así una importante participación privada dentro del sistema.

²⁶ Formatos que deben diligenciarse para la presentación de la propuesta dentro de la licitación.

²⁷ Se hace la aclaración, que los principios de adjudicación aquí expuestos, corresponden a los pliegos para la explotación del servicio bajo la modalidad de operación troncal del sistema. Para cada uno de los restantes agentes privados participantes, les corresponden factores de evaluación de acuerdo a la actividad, objeto de la convocatoria, y no serán aquí relacionados.

Cuadro 10

EMPRESAS ADJUDICATARIAS

Concepto	Puntaje	Flota	Lugar adjudicado
Empresas rutas troncales			
<i>Si 99</i>	623	160	Portal de Usme
<i>Expres del Futuro</i>	560	120	Portal de la 80
<i>Consorcio Internacional de Transporte Masivo</i>	471	100	Portal del Norte
<i>Metrobus</i>	883	90	Portal del Tunal
Empresas rutas alimentadoras			
<i>Consorcio alimentadores Tercer Milenio – CODATERMIL</i>			Alimentadores Portal Usme
<i>Unión Temporal Uribe—Uribe</i>			Est. Intermedia Molinos
<i>Sidauto S.A.</i>			Est. Intermedia Caracas
<i>Alimentadores Consorciados ALCON</i>			Alimentadores Portal Calle 80
<i>Alimentadores del Norte</i>			Est. Intermedia Calle 80
			Alimentadores Portal Tunal
			Alimentadores Portal Norte
Recaudo			
<i>Angelcom S.A.</i>			
Mantenimiento estaciones			
<i>Consorcio Mantrans</i>			
Aseo Estaciones			
<i>Fuller</i>			
Servicio de Vigilancia en Estaciones			
<i>Servi—confort Ltda</i>			

Fuente : Elaboración propia en base a información suministrada por Transmilenio S.A.

B. Condiciones contractuales

En términos muy generales, se expondrán algunas de las cláusulas contractuales del contrato de concesión. Dentro del objeto y naturaleza del contrato, se otorga el permiso de operación al concesionario para la prestación del servicio de transporte público de pasajeros en corredores troncales y áreas de influencia. Además otorga la concesión del soporte técnico que corresponde a los patios de operación, asignados al tamaño de la flota.

1. Derechos y obligaciones del concesionario, de los servicios troncales en la operación y las áreas de soporte técnico

El concesionario tiene el derecho a la explotación económica de la actividad y a la utilización de la infraestructura, para transitar dentro de los límites que impongan las condiciones de operación de Transmilenio S.A. Además puede celebrar contratos y operaciones que le sean útiles a sus intereses y disponer de los ingresos y participaciones que obtenga como resultado de la operación. Respecto del área de soporte, tiene el derecho a introducir las modificaciones necesarias en cuanto a obras de adecuación, dotación y equipamiento y compartir si así lo desea el área de estacionamiento con otros concesionarios.

En cuanto a las obligaciones derivadas de la operación, debe garantizar la prestación del servicio, en condiciones de libertad de acceso, calidad de estándares de servicio y seguridad de los usuarios. El concesionario adquiere los buses articulados, las unidades lógicas y demás equipos de control que requieran los vehículos, así mismo, debe asumir por cuenta propia el costo total de la inversión y los aportes de capital, sea cual fuere el tipo de financiación.

Se obliga además, a mantener los buses, en adecuadas condiciones de seguridad y circulación y adquirir las licencias necesarias en el tiempo estipulado. Debe estar en disposición de suministrar a tiempo y en forma, la información requerida por Transmilenio S.A. y permitir la adecuada supervisión del contrato. Debe elaborar estudios de impacto y manejo ambiental.

Dentro del área de soporte técnico, está en la obligación de incorporar a su costo y bajo su riesgo, las obras de adecuación que se requiera para su funcionalidad y conservar en condiciones óptimas el lugar.

2. Derechos y obligaciones de la empresa Transmilenio S.A.

Transmilenio S.A. tiene el derecho a realizar la planeación estructural del sistema y a determinar, una vez sea estudiada con los concesionarios, la planeación de la operación diaria del mismo, los servicios, las frecuencias e itinerarios, así como las necesidades de la actividad. Además debe realizar el control de la operación e impartir las instrucciones operativas que sean necesarias. Tiene también el derecho a recibir una remuneración de parte del concesionario, como concedente y mantener la titularidad sobre el sistema.

Tiene la obligación de adelantar las actividades de planeación, gestión y control, que permitan al concesionario el desarrollo de la actividad, así como entregar en condiciones adecuadas el área de soporte técnico. Debe tramitar las apropiaciones presupuestales que sean necesarias, para solventar las prestaciones económicas que surjan. Por último, debe entregar en administración, el área de parqueo en las condiciones previstas en el contrato de concesión.

3. Cláusula sobre tamaño de la flota de operación

Es responsabilidad del operador, mantener un tamaño adecuado de flota, sujeto a las necesidades de la operación del sistema, conforme a: (i) los servicios que se programen y (ii) las condiciones de tiempo, frecuencia y lugar de los mismos, que permita cumplir con los estándares de calidad establecidos en el contrato. Debe además, poseer una flota adicional al tamaño de la flota de operación, como reserva técnica que permita una disponibilidad permanente de vehículos para cubrir contingencias en su operación.

El tamaño de la flota deberá ser modificado de acuerdo a la carga promedio diaria del sistema, es decir, cuando los vehículos existentes no alcancen a cumplir o exceda los niveles límite de ocupación en la hora punta. Para ello se utilizarán como indicadores el sistema de recaudo y el sistema de control. La carga promedio, se comparará con la capacidad teórica de los vehículos que se encuentran atendiendo el tramo crítico del servicio en la hora punta. El cálculo del incremento o reducción se establecerá mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta F = F * \left(\frac{C_{me}}{C_p} - 1 \right) \text{ donde,}$$

ΔF = incremento o disminución de la flota

F = flota actual

C_{me} = carga promedio equivalente

C_p = nivel límite de ocupación

Para evaluar los incrementos de la flota, el C_p , será del 110% de la capacidad de ocupación teórica promedio de la flota asignada al servicio evaluado y a la disminución de la flota el C_p , será del 90% de la capacidad teórica promedio de la flota del servicio respectivo.

Para determinar la carga promedio equivalente, se establece la media geométrica de las observaciones de la carga diaria promedio por vehículo durante los días de evaluación de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$C_{me} = \sqrt{\frac{\sum Chp_i^2}{m}}, \text{ donde}$$

C_{me} = carga promedio equivalente

Chp_i = carga diaria promedio del día

m = número de días evaluados

Finalmente, el valor de la carga diaria promedio del día Chp_i se establecerá a partir del promedio aritmético de los vehículos contabilizados en la hora punta y en el tramo crítico, aplicando la siguiente fórmula

$$Chp_i = \frac{\sum C_{ij}}{n_i} \text{ donde,}$$

C_{ij} = carga de cada vehículo j de la ruta en el tramo crítico en la hora punta del día i .

n_i = es el total de vehículos i en el tramo crítico en la hora punta en el día i .

4. Vinculación de las empresas al beneficio derivado de la explotación

Diferentes empresas que intervienen en el sistema, participan de los beneficios derivados de la explotación del servicio durante el período de vigencia del contrato. Ellas son: Las empresas operadoras de las troncales, la empresa de recaudo, la empresa fiduciaria encargada de la administración de los recursos, las empresas alimentadoras y la empresa gestora Transmilenio S.A.

Dado que los beneficios se derivan de los ingresos percibidos por la explotación de la actividad, es importante definir la finalidad que cumplen dichos ingresos una vez ingresan al Sistema:

- (i) La mayor parte de los recursos percibidos, ingresan a un fondo llamado “Fondo Principal”, el cual se destina para distribuir los beneficios a las diferentes empresas conforme a los mecanismos de pago que se encuentren establecidos en los contratos.
- (ii) Otra parte de los recursos se destina al “Fondo de Contingencias” cuya finalidad es cubrir contingencias específicas relacionadas con la estructura tarifaria al usuario, que puedan poner en riesgo la estabilidad y viabilidad del Sistema.

4.1 Mecanismos establecidos para el pago de los beneficios a los agentes

En el caso de las empresas operadoras de las troncales, los beneficios percibidos están dados en función de los kilómetros de acuerdo con las órdenes de servicio de operación impartidas por Transmilenio S.A., por cada uno de los vehículos que se encuentren vinculados a la operación. El ingreso correspondiente a los seis primeros meses de operación se liquida de acuerdo a los kilómetros efectivamente recorridos, multiplicado por el valor del kilómetro vigente²⁸. A partir del séptimo mes, comienza a operar un factor de ajuste del costo por kilómetro en función de la velocidad promedio de la operación y será determinado por la operación promedio real de operación de la flota en Km/hr durante el último mes.

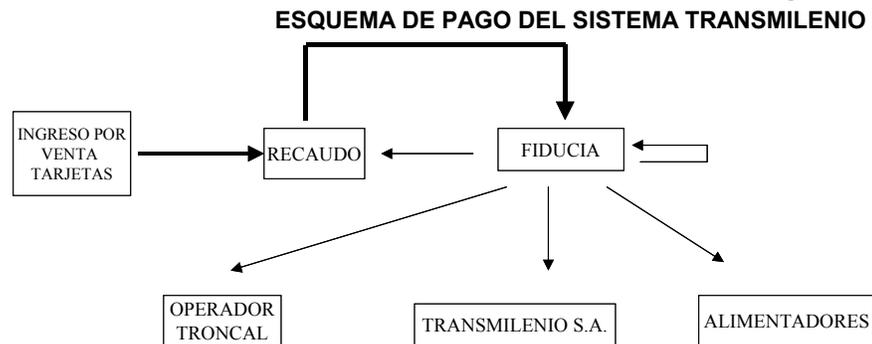
²⁸ Corresponde al valor del kilómetro licitado por el operador

En el caso de las empresas que operan los buses alimentadores, los beneficios percibidos están en función de los pasajeros transportados, donde la empresa recaudadora percibe un porcentaje por pasaje vendido que es aproximadamente un 10%, la entidad gestora Transmilenio S.A. percibe un 3% y la empresa Fiduciaria capta un 0,0387% del total de pagos.

La liquidación de pagos se hace en función de la *tarifa técnica* de operación que se define como aquella tarifa que cubre todos los gastos de operación del sistema y es la que presentan los agentes al momento de presentar la propuesta. La diferencia entre la tarifa cobrada al usuario y la tarifa técnica corresponde al valor destinado al “Fondo de Contingencias”.

Se ha establecido un esquema de pagos como lo muestra el diagrama 2, en el cual se observan los agentes que se benefician por la explotación del servicio. Una vez los ingresos por venta de tarjetas es captado por la empresa de recaudo, éste es entregado a la empresa Fiduciaria encargada de administrarlos. La Empresa Transmilenio como entidad gestora efectúa la liquidación correspondiente de acuerdo a los mecanismos establecidos para el pago de los beneficios y la empresa Fiduciaria es la encargada de realizar los pagos correspondientes a los agentes operadores de troncales, a la empresa de recaudo, a los operadores de alimentadores, a Transmilenio S.A. y ella misma. Este esquema de pagos, otorga transparencia y seguridad al sistema.

Diagrama 2



Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por Transmilenio S.A.

5. Multas

Existen multas derivadas por incumplimiento en las condiciones contractuales establecidas y están asociadas a las deficiencias en el estado del vehículo, al servicio al usuario, a la operación, a las obligaciones de carácter institucional o administrativo, de carácter ambiental, por infracciones. Las multas que más se han presentado hasta el momento, es por operación, las cuales son descontadas en el momento en que la empresa Transmilenio S.A. efectúa la liquidación de pago a los agentes.

V. Evaluación posterior de la primera fase

A. Comparación de plazos y costos de implementación

La implementación de la primera fase de Transmilenio se ha desarrollado en forma gradual. El cronograma establecido para la ejecución de las obras se consideró dentro de un escenario optimista, estableciendo tiempos de ejecución de diseños definitivos, de adjudicación de licitación y construcción de la obra relativamente cortos, es decir, para desarrollarse entre los años de 1999 y 2000.

Estos plazos de construcción fueron extendidos, estableciendo una fecha de terminación hacia finales del año 2001, que aún a Enero de 2002 se encuentran sin culminar las obras de los portales de la Autopista Norte, el Portal Tunal y el eje ambiental de la Jiménez²⁹, para los cuales, se estima entren en operación en los meses de febrero, mayo y julio del año 2002 respectivamente, quedando así cubierta la primera etapa del proyecto en su totalidad.

Una vez adjudicadas las licitaciones para dar inicio a la construcción, se establecieron plazos entre 6 meses y 1 año para su ejecución. Dichos términos, tuvieron que ser prorrogados entre 2 y 8 meses debido a atrasos que se debieron fundamentalmente a demoras

²⁹ Esta obra inicialmente estaba contemplada en la segunda fase, pero pasó a formar parte de la actual. El eje ambiental es una zona céntrica de la ciudad que formó parte del Programa “Formar Ciudad” de recuperación de espacio público implementado por el Alcalde Enrique Peñalosa.

en los permisos ambientales, tramitaciones de carácter burocrático con el Instituto de Desarrollo Urbano, la Secretaría de Tránsito y en las demoras de las aprobaciones por parte del Distrito, para la ejecución de las obras. Se incorporaron además obras que no estuvieron previstas en los estudios previos tales como inversiones en infraestructura en los carriles mixtos de las troncales que también algunas de ellas, se encuentran sin culminar.

El cuadro 11 presenta los rubros de costos considerados para esta etapa. Los costos de preinversión corresponden a los estudios previos realizados por diversas empresas consultoras quienes tuvieron a su cargo el diseño operacional, el estudio gerencial, la asesoría legal, el diseño arquitectónico y la estructuración financiera del proyecto.

El costo de inversión pública en infraestructura para esta fase sufrió modificaciones respecto del costo inicial estimado, debido a que se incluyeron inversiones en los carriles mixtos, el tramo del eje ambiental que no estaba contemplado, cantidades de obra que no fueron estimadas en los prediseños y obras complementarias menores. El costo de la inversión por kilómetro incluyendo los carriles mixtos actualmente asciende a 6.858.199 US\$/km, mientras que el costo por kilómetro sin incluir los carriles mixtos asciende a 5.041.271 US\$/km. Los demás costos de infraestructura, corresponden a las troncales, estaciones, portales, patios, puentes, vías alimentadoras, señalización, predios, y adecuaciones.

Cuadro 11
COSTOS PÚBLICOS Y PRIVADOS DE LA PRIMERA FASE
(expresado en millones de US\$ de 2001)

Total Costos	513,72
Costos Públicos	257,29
Preinversión	5,41
Infraestructura	208,84
Mantenimiento	11,74
Funcionamiento TMSA	18,95
Inversión Directa TMSA	18,29
Costos Privados	250,49
Material Rodante	80,24
Operación Buses	129,87
Sistema de Recaudo	14,29
Operación Recaudo	19,69
Equipamiento Patios	6,39

Fuente: Transmilenio S.A

Los costos de mantenimiento se estiman en función de la longitud de los corredores y se prevee para el año 2005, hacer un mantenimiento por sellado de juntas y limpieza y en el 2010, por mantenimiento de concreto en malas condiciones. Los costos de mantenimiento administrativos, operativos y las cuentas por pagar se obtienen de los respectivos estados contables. La inversión directa de Transmilenio, se refiere a la ejecutada en planta física, como capacitación, fortalecimiento institucional, plan de gestión ambiental y cuentas por pagar menos el fondo de contingencias creado en el año 2000.

Respecto a los costos privados, la inversión en material rodante se obtiene directamente del número de vehículos que sean necesarios para atender la demanda existente en los corredores exclusivos y en las rutas de alimentación. El costo de operación del mantenimiento sin incluir la depreciación, están en función de los kilómetros por vehículo en funcionamiento.

En cuanto al sistema de recaudo, incluye el costo de inversión inicial de las tarjetas y el costo de reposición de las mismas estimados en un 10% de su costo inicial, con un costo de operación que

corresponde al 10% de los ingresos diarios, es decir, el número de pasajeros por tarifa durante 317 días al año. Se toma sobre la base de 640.000 pasajeros.³⁰

B. Viajes estimados y viajes observados

La evaluación ex—post de los viajes, se elaboró en función de la información suministrada por Transmilenio S.A., respecto de los viajes realizados, para el período de evaluación comprendido entre enero y diciembre del año 2001. Con la flota de vehículos hasta el momento incorporada que corresponde a 420 en operación, la demanda por viajes observada se ubicó en 464.133 pasajeros diarios como se aprecia en el cuadro 12. Debido a que la implementación del sistema ha sido gradual, la demanda por viajes presenta un comportamiento que es directamente proporcional a la incorporación de la flota y los viajes observados pueden presentar un sesgo. Por lo tanto esta observación se puede considerar como una aproximación, hasta tanto se dispongan de los elementos necesarios para establecer una demanda diaria consistente que será una vez el sistema este operando a plena capacidad. Se hizo necesario, además, ajustar la flota de 531 vehículos estimada por el estudio de Steer Davies & Gleave, al tamaño igual de la observada, para permitir comparabilidad.

El resultado supera en 63.947 viajes diarios a los estimados, lo que significa un 15,98% más de demanda captada por la implementación del sistema. La demanda de viajes observada de 464.133, corresponde a datos agregados por troncal y alimentadores, que se ubican en 327.249 y 133.884 pasajeros diarios respectivamente.

Cuadro 12

VIAJES DIARIOS ESTIMADOS VIAJES OBSERVADOS

	Pasajeros diarios estimados	Pasajeros diarios observados	Excedente	%
Pasajeros entradas troncal y alimentador	420 vehículos 400.186	420 vehículos 464.133	63.947	15,98

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por la Consultora Steer, Davies & Gleave y Transmilenio S.A.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones de metodología y observando los resultados, hablar de mayor demanda captada en un 15,98 %, con vehículos hasta el momento en operación, no difiere en forma considerable de la realidad, si se analiza que por encuestas elaboradas a usuarios, un 10% de ellos han dejado el uso de su vehículo particular, variable que no fue contemplada en los estudios de modelación realizados por Steer Davies & Gleave.

C. Beneficios

El resultado de los beneficios corresponde a estimaciones realizadas por Transmilenio S.A., para la primera fase de implementación, donde se consideran los ahorros en tiempo de viaje para los pasajeros, ahorro en costos de funcionamiento del servicio y mejora de la accidentalidad. Los ahorros generados surgen de considerar la diferencia entre una situación base sin la implementación del sistema y otra con la introducción de Transmilenio. La información de la situación sin proyecto, se basa en las estimaciones desarrolladas por Steer, Davies & Gleave y la situación con proyecto se basó en la información sobre indicadores de operación del sistema a noviembre de 2001, lo que se puede considerar una evaluación de beneficios ex—post. El ahorro de tiempo de viaje de los usuarios contempla el tiempo de recorrido de las personas durante el viaje, el tiempo de espera, el tiempo de caminata y tiempo de transbordo. De los resultados obtenidos se estima que los usuarios

³⁰ Cabe anotar, que la estructuración financiera del proyecto se hizo sobre la base de 640.000 pasajeros movilizados diariamente, que corresponde aproximadamente a un 10% menos de lo sugerido por Steer Davies & Gleave, esto por una razón de riesgo.

experimentan un ahorro considerable de tiempo de recorrido empleado en el viaje por la introducción del sistema, como se observa en el cuadro 13, de 803.997, horas por día, mientras que para el tiempo en espera, caminata y transbordo, este aumenta y se hace negativo en -11.466, es decir, que existe un desbeneficio para el pasajero por la introducción del sistema. Esto último se explica por la conformación del transporte público en Bogotá sin Transmilenio, que permite a los usuarios tomar el bus en cualquier lugar de la vía, además por la oferta generada existente y rutas compartiendo similares recorridos, la frecuencia de los buses es mayor, reduciendo el tiempo de espera para el usuario y no existe penalidad por transbordo, la que si es considerada en Transmilenio por el sistema tronco-alimentador con el cual opera.

El valor subjetivo de Tiempo de Viaje estimado para la cuantificación del ahorro en tiempo es de US\$ 1,2/hr³¹, lo que da como resultado un ahorro total de US\$ 937.278 millones diarios, que corresponde a estimaciones para el año 2002. El valor se expresa mediante la siguiente fórmula de costo generalizado del transporte, donde a los valores de ponderación del tiempo de espera y tiempo de acceso en caminata, se les asignó a ambos un valor de 2 representando para el costo generalizado el doble de tiempo de viaje:

$$C = (Tv + 2Te + 2Tc) * vstv, \text{ donde}$$

C = costo generalizado del transporte

Tv = tiempo en el vehículo

Te = tiempo en espera que incluye el transbordo

Tc = tiempo caminando

$vstv$ = Valor subjetivo del tiempo en espera

Se recogieron algunas impresiones de los usuarios, respecto de la aceptación del sistema y los beneficios directos recibidos por su utilización. La gran mayoría, valoraron el ahorro considerable que se obtiene en tiempo de viaje al desplazarse, aún cuando deban gastar más tiempo caminando, en espera o transbordo. La queja más generalizada que se percibió, es la crítica a las demoras en los tiempos de entrada y salida del sistema. Pero en términos generales existe una gran aceptación de los usuarios por la introducción de Transmilenio, que les ha permitido utilizar su ahorro en tiempo en otras actividades y además se percibe bienestar del usuario en el momento del recorrido del viaje.

Cuadro 13

VALORACIÓN DEL AHORRO DIARIO EN TIEMPO DE VIAJE

	Sin Transmilenio	Con Transmilenio	Ahorros por hora	Valor diario por Ahorro en viaje en US\$
Tiempo de recorrido	3.163.163	2.359.166	803.997	964.796
Tiempo de espera, en caminata y transbordo	57.976	69.442	-11.466	-27.518
Total	3.221.139	2.428.608	792.531	937.278

Fuente: Transmilenio S.A.

Los beneficios totales por ahorro en tiempo de viaje, fueron calculados para un escenario de 10 años, aplicando una tasa de descuento del 12%, arrojando un valor total de US\$ 1.202,90, millones como lo indica el cuadro 14.

De igual forma, se contempló el ahorro por costo de funcionamiento del servicio por los 2,7 vehículos que dejaron de operar, por la introducción de un bus articulado que forma parte del nuevo sistema. El costo de operación por kilómetro de cada vehículo saliente, está estimado en US\$ 0,66.

³¹ El Valor Subjetivo del Viaje, surge de los cálculos realizados por Steer, Davies & Gleave, el cual estima en US\$ 1,5 en promedio de acuerdo al nivel de ingreso por estrato socioeconómico, como se señaló en el punto 2.2. del capítulo III. Para obtener el valor de US\$ 1,2 hr se realizó una distribución por estrato de usuarios de transporte público urbano.

El número de vehículos salientes del sistema en el año 2001, se situó en 1.134, los cuales recorrieron 173.84 km diarios. Se estima además, que para el año 2002, haya una reducción del 20% por concepto de restricción vehicular aplicables a horas punta de vehículos de servicio público. Estos datos se proyectan de acuerdo a la cantidad de buses que se espera entrarán a atender la demanda esperada tanto en corredores troncales como alimentadores. Ver anexo 12. El resultado de los beneficios totales por este concepto es de US\$ 252,32 millones.

Por último, se estimaron los beneficios por reducción de accidentalidad, en US\$ 3,22 millones para los diez años de proyección. La metodología de cálculo, surge de una valoración en la reducción de accidentes por la introducción de Transmilenio de acuerdo a la gravedad del accidente, como lo muestra el anexo 13 para el año 2001. Cuando el accidente es por choque, se asignó un valor que corresponde a 10 salarios mínimos diarios cuando es por heridos 180 y cuando es por muerte, 600.

Sin duda, el mayor beneficio obtenido por la introducción de la primera fase del sistema, es el ahorro en tiempo de viajes situándose en 82,48%, de los beneficios cuantificados.

Cuadro 14
BENEFICIOS TOTALES

Concepto	En millones de US\$ de 2001	%
Beneficios	1.458,44	100,00
Ahorro de tiempo de viaje de los usuarios	1.202,90	82,48
Ahorro en costos de funcionamiento del servicio	252,32	17,30
Mejora de la accidentalidad	3,22	0,22

Fuente: Transmilenio S.A.

D. Evaluación económica

El flujo neto, resultado de restar a los beneficios los costos de esta primera fase, se obtiene un (VPN) en millones de US\$ es 944,73, aplicando una tasa de descuento del 12% a un escenario de 10 años. La relación (B/C) es de 2,84 % y la (TIR) de 60,34%, lo que indica una situación muy favorable de la primera fase ya en implementación y son indicadores muy aproximados si se le compara con los de la evaluación económica ex—ante, que ya se mencionó en el presente estudio.

E. Evaluación del sistema de tarifa

El sistema Transmilenio tiene como fuente principal de ingresos, el recaudo diario por la venta de tarjetas conforme a una tarifa que es costeable, competitiva y garantiza autosostenibilidad al sistema, además que se constituye como única e integrada, independiente de la cantidad de servicios, la longitud del recorrido y la zona donde se utilice el servicio. Los ajustes en la estructura tarifaria, se realizan conforme a lo estipulado en el contrato de concesión y es el resultado de aproximar hacia arriba la tarifa que cubre todos los gastos de operación del sistema, denominada, *tarifa técnica de operación*, y se puede definir de la siguiente forma:

$$T_u = \text{Redondear hacia arriba } (T_{\text{ajustada}})$$

Donde,

$$T_u = \text{Tarifa al usuario}$$

$$T_{\text{ajustada}} = \text{Tarifa técnica de operación ajustada}$$

Dice el contrato de concesión, –que sin perjuicio de lo anterior, Transmilenio, tendrá la facultad de optar por diferir el ajuste de la tarifa al usuario–, en caso tal, la fórmula quedará establecida de la siguiente forma:

$T_u = \text{Redondear hacia arriba } (T_{\text{ajustada}} - EFC)$, donde, EFC , se define, como egresos del fondo de contingencias por pasajero proyectado por el término establecido, para la vigencia de la tarifa al usuario, constiuyéndose como un mecanismo para cobertura de riesgos, asociados a la estabilidad de la tarifa, el cual se hace efectivo cuando dichas contingencias puedan ser identificables.

La tarifa técnica, garantiza el equilibrio entre ingresos y egresos, es decir, que el ingreso por tarifa remunera a todos los agentes participantes en el sistema que son los operadores troncales, alimentadores, a la empresa recaudadora, a la fiducia encargada de la administración de los recursos y a la entidad gestora.

Un hecho que se contempla en el sistema de tarifa es la posibilidad de generar alternativas comerciales a la tarifa al usuario, es decir, crear formas que por una parte permitan al sistema maximizar los recursos en conjunto con los concesionarios mediante cobros marginales por transbordo o que los usuarios se vean beneficiados por descuentos. Para ello se somete a un comité creado para tal fin, además de considerar las alternativas mencionadas puede proponer nuevas modalidades.

Esta práctica, con el tiempo puede llegar a encarecer el costo de viaje para el usuario, en el sentido que no exista una compensación por el lado de los descuentos y se aboque más a generar ingresos que maximicen los recursos al sistema. Se debe guardar el sentido social de tarifa para el usuario, puesto que el 80% del sistema atenderá los estratos 1, 2 y 3, que son los de más bajos ingresos. La tarifa actual está establecida en US\$0,40. Desde el inicio de operación ha experimentado dos incrementos que equivalen al 7,5% de la tarifa inicial.

F. Evaluación del sistema de recaudo

El objetivo que persigue el sistema de recaudo implementado por el Transmilenio, mediante sistema electrónico de tarjetas inteligentes sin contacto, es garantizar eficiencia en la operación, seguridad del dinero recaudado, brindar mejor servicio y adecuada atención al usuario y la minimización del fraude. La implementación de este sistema, es el resultado de un proceso licitatorio que adjudicó a la empresa Angelcom S.A., la explotación de este servicio por un término de 10 años, proveyendo los equipos necesarios para la operación y los medios de pago. Se han establecido compra de tarjetas, para uno, dos y diez viajes.

Desde su implementación, el servicio ha presentado falencias asociadas primero que todo, a la venta, puesto que las filas para la compra superan la capacidad instalada, generando demoras considerables. Además las tarjetas a la entrada y salida del sistema no siempre pueden ser leídas correctamente y la doble validación genera congestión especialmente en la salida. A su vez, un 80% del total de tarjetas vendidas, corresponden a uno y dos viajes, mientras que el 20% corresponden a tarjetas de 10 viajes.

Se deben generar mecanismos que mejoren la prestación de este servicio, por ejemplo, mediante la venta de tarjetas en diferentes puntos de la ciudad, establecer mecanismos que permitan agilizar la validación a la salida del sistema y generar un incentivo que promueva más la compra de tarjetas para múltiples viajes.

VI. El desarrollo del transporte masivo por buses en América Latina

A. Introducción

Este capítulo fue elaborado por el Sr. Ian Thomson, Jefe de la Unidad de Transporte de la División de Recursos Naturales e Infraestructura.

El transporte masivo mediante buses fue desarrollado, en gran parte, en América Latina, principalmente, al menos en sus comienzos, en Brasil. Que América Latina sigue siendo la región del mundo más adelantada en la materia ha sido afirmado por un estudio que observa que "*Surprisingly, although much studied, few well-designed busways have been implemented outside South America*", o sea, inesperadamente, aunque han sido ampliamente estudiadas, son pocas las vías exclusivas para buses bien proyectadas que se han implantado fuera de América del Sur. [Halcrow, Fox, *Mass rapid transit in developing countries*, contracted by the World Bank, London, julio, 2000.]

B. La productividad de operaciones de buses sin vía exclusiva

Aún sin tener el derecho al uso exclusivo de un segmento del espacio vial, se ha comprobado factible el transporte de grandes volúmenes de pasajeros mediante buses. Un especialista ha observado que los buses que comparten vías con el resto del tránsito "*regularly carry up to 15,000 passengers per hour in one lane*", o sea, considera que llevan habitualmente hasta 15 000 pasajeros por hora sobre una pista. [Alan Armstrong, *Public Transport in Third World Cities*, Transport Research Laboratory, HMSO, Inglaterra, 1993.] Considera además que volúmenes de 20 000 han sido acomodados en casos en que estén disponibles más de una pista, citando, entre las ciudades donde esto ha ocurrido, el ejemplo de Bogotá. En la realidad, sobre la avenida Caracas, en la hora de punta en la tarde, a principios del decenio de 1990, es decir, antes de la implantación de la Troncal, el volumen de vehículos de transporte colectivo ascendía a casi 900, llevando hasta casi 27 000 pasajeros, en el sentido norte al sur. [Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá, **Transporte urbano para Santafé de Bogotá: proyecto Troncal Av. Caracas**, Seminario taller sobre transporte urbano, Guatemala, octubre de 1991.] Otra fuente afirma que el volumen de buses llegaba a "mais de 700 ônibus" y de pasajeros hasta 40 000, por sentido y hora en los dos casos. [E. Germani, Troncal Caracas: um corredor de ônibus de alta capacidade, *Revista dos Transportes Públicos*, edición N° 54, Associação Nacional de Transportes Públicos, São Paulo, 1992.] El ancho de la Avenida Caracas era de tres pistas por sentido. En la zona central de la misma capital colombiana, sobre la carrera 10a, se movían 37 000 pasajeros por hora de punta en la mañana, en el sentido sur al norte, evidentemente sobre varias pistas.

Aunque factible el movimiento de estos volúmenes de pasajeros, la correspondiente calidad del transporte se volvería inaceptable, desde varios puntos de vista, tanto de los usuarios (en términos de velocidad y regularidad) como de la comunidad en general (congestión y distintas formas de deterioro ambiental). La velocidad promedio de circulación de buses sobre la avenida Caracas, antes de la implantación de la Troncal, en 1990, fue de unos 12 km/hr. La capacidad (implícitamente por pista) de sistemas de buses en tráfico mixto se ha estimado en 15 000 pasajeros por hora, a una velocidad, tomando cuenta de las detenciones, estimada en 10 a 12 km/hr. [Alan Armstrong, Urban Transit Systems, World Bank, technical paper N° 52, 1986.] La fricción entre los vehículos de transporte público y los de transporte particular fácilmente puede dar como consecuencia, además, bajas velocidades de tránsito para estos últimos.

C. El concepto de las vías exclusivas de transporte público

Las "*busways*", o vías para el uso exclusivo de los buses, representan la forma más desarrollada de una serie de medidas de reserva de una fracción del ancho de una calle o avenida para el uso del transporte colectivo, la que parte, en su expresión más sencilla, de una señalización horizontal que distingue una pista dedicada a este tipo de transporte de las demás pistas. Las vías exclusivas pueden ser nuevamente construidas, o creadas por la realización de obras sobre avenidas existentes. Un ejemplo de la primera opción es la "*busway*" construida en la ciudad inglesa de Runcorn a mediados del decenio de los sesenta, y que fue una de las primeras en el mundo. El sistema Transmilenio pertenece a la segunda categoría. El lector debería tener en mente la inexistencia de definiciones precisas para distinguir las vías segregadas de las pistas exclusivas, lo que puede generar como consecuencia interpretaciones un poco incongruentes entre sí, por parte de

diferentes reconocidos expertos. Un caso ilustrativo, de la ciudad de São Paulo, se cita más adelante en el presente capítulo.

Aunque existen "busways" en Europa, Norteamérica y Japón, el concepto es frecuentemente asociado con Sudamérica, y particularmente con Brasil. Por otra parte, nuevas aplicaciones siguen surgiendo en países del mundo desarrollado, como Australia y los Estados Unidos.

D. El transporte masivo mediante buses en el contexto de un desarrollo urbano integrado: el caso de Curitiba

La ciudad de Curitiba cumplió un papel pionero en la implantación de sistemas de transporte masivo mediante buses en América Latina. Sin embargo, es importante destacar que el concepto curitibano de transporte masivo no constituye, y nunca constituyó, una idea o proyecto aislado, sino que forma parte de un modelo de desarrollo urbano, en el que, quizás, el hecho de que el transporte se efectúa mediante buses sea un detalle más bien que la característica fundamental. En lo que se refiere al planteamiento básico, en el sistema de transporte masivo de Curitiba, se podría reemplazar los buses de alta capacidad por carros de tranvía, sin cambiar su naturaleza (aunque sí influiría en sus costos, de inversión y operación).

En la realidad, a principios de los años ochenta, las autoridades locales deseaban reemplazar los buses articulados por tranvías, sobre los ejes de mayor movimiento. Sin embargo, por costos de inversión y la política nacional corriente de preferir productos brasileños (que no incluían carros de tranvía), esto no se transformó en realidad. El desarrollo del bus biarticulado fue una consecuencia de esa circunstancia en el sentido que constituyen una respuesta autóctona al problema de transporte masivo que se había pensado en resolver mediante la tecnología tranviaria. Los vehículos biarticulados son productos de la planta de Volvo do Brasil, ubicada en la propia ciudad de Curitiba. Aunque hasta la fecha no han circulado, en servicios normales, en ninguna otra ciudad, el mismo concepto genérico está detrás de distintas opciones tecnológicas que comenzaron a surgir en Europa, alrededor del cambio de Siglo, y que tratan de conquistar el terreno anteriormente desocupado entre el tranvía y el bus convencional. [Véanse, por ejemplo, *Revolutionary Dutch trambus to begin trials*. Transit, Candor Publishing, Londres, edición de 12 de julio, 2002.]

Aunque el esquema de Curitiba tiene una larga evolución, una gran parte de sus raíces se puede encontrar en el Plan Regulador, del 31 de julio de 1966. [Instituto de Investigación y Planeamiento Urbano de Curitiba, *Integración del sistema de Transporte Urbano: la experiencia de Curitiba*, CEPAL, informe E/CEPAL/L.303, 31 de julio, 1984.] En este plan se definió: (i) la concentración del desarrollo urbano en ejes estructurales lineales, bien atendidos por el transporte público y la red vial; (ii) la descongestión de la zona céntrica, y su protección como foco de algunos tipos de actividades; (iii) la contención de la expansión horizontal de la ciudad, y; (iv) la creación de una zona industrial. Observando ese Plan, desde un mirador ubicado 36 años más tarde, sale evidente su concepto visionario, y sigue tan vigente a principios del Siglo XXI que era en el momento de su publicación. Promovía la sustentabilidad, en una época en que esta palabra apenas había entrado en el vocabulario, al menos en lo que se refiere al medio ambiente. En la misma era, en otras partes del Brasil, y del mundo en general, muchos planes de desarrollo urbano relegaban el transporte público a un segundo plano, uno de los más agudos ejemplares de los cuales era el de la propia capital de Brasilia.

El Plan preliminar de transporte de masas de Curitiba se definió en 1969, y en él se planteó la operación de buses sobre vías exclusivas centrales, a lo largo de los ejes estructurales. [*Do bonde de mula ao ônibus expreso*, Roteiro da cidade, Curitiba, sin fecha.] Los primeros dos corredores se inauguraron en 1974, en la presencia del General Ernesto Geisel, Presidente de facto de la

República en esa época, y del Arquitecto Jaime Lerner, tres veces Alcalde de Curitiba. Quizás la larga permanencia del Arq. Lerner y el hecho de que Brasil era administrado militarmente a principios del decenio de los setenta, hubiera influido en la implantación del modelo curitibense de desarrollo.

Cabe destacar que, tanto en Curitiba a partir de 1966, como, en menor grado, en Bogotá 40 años más tarde, la operación de buses de alta capacidad sobre vías exclusivas, forma parte de un plan más global, de desarrollo urbano, más bien que una solución de un problema de transporte netamente tal. Las características del modelo curitibano de transporte masivo son ampliamente conocidas y han sido divulgadas mediante muchos textos técnicos, algunos de los cuales están señalados en la bibliografía del presente capítulo. [Véase, por ejemplo, José Sant'anna, *Sistemas modernos y tradicionais de ônibus no MercoSul Ampliado*, Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, D.C., EE.UU.NA., 2001.]

Un atributo de las líneas troncales de Curitiba, no compartido con la mayoría de los sistemas subsiguientes es que, en general, hay una sola línea, operada por una sola empresa, por eje. Esta característica facilita el manejo del sistema y ha constituido a su éxito (aunque no será indicada, necesariamente, en todos los casos). Sin embargo, hace obligatorios los transbordos para una proporción alta de los viajes, lo que fue criticado, con algo de razón, por varios especialistas, en la época de su implantación, y también posteriormente.

El éxito del modelo de integración planificada del transporte y del uso de suelo en Curitiba, sin duda, ha contribuido al éxito que ha experimentado la propia ciudad en la atracción de inversiones, lo que le permiten seguir creciendo y, por ende, mejorar la calidad de vida para los ciudadanos. Perversamente, entre dichas inversiones se incluye la planta de la empresa de automóviles de marca Renault; es decir, Curitiba se establece como sede brasilera de unos de los mayores fabricantes de automóviles, debido, en parte, a sus logros en promover el uso del transporte colectivo.

Al llegar a fines del Siglo XX, sobre algunos tramos, los volúmenes transportados por los buses biarticulados se aproximaban a la capacidad estimada del sistema, de unos 28 000 pasajeros por hora y sentido. Por lo tanto, las autoridades urbanas han vuelto a pensar en la posibilidad de instalar en Curitiba un sistema de transporte de mayor capacidad. La variante elegida parece ser el monoriel elevado, que sin duda, si es implantado, cambiaría la fisonomía de la ciudad. [*Curitiba opts for monorail over buses*, *Revista Transit, Candor Publishing*, Londres, edición de 12 de julio, 2002]

E. Desarrollo tecnológico en otras ciudades brasileñas

Un impulso a la implantación de vías segregadas en Brasil se dio como consecuencia de la crisis petrolera de fines del decenio setenta, otro resultado de la cual fue la alcoholización de los combustibles para automóviles. [Véase, Associação Nacional de Transportes Públicos, *Adaptação do espaço viário para operação de ônibus*, *Revista dos Transportes Públicos*, edición 8, Associação Nacional de Transportes Públicos, São Paulo, 1980.] A esta última, las consideraciones estratégicas fueron influyentes, y es posible también que hubiesen servido para promover la adopción de las vías segregadas para buses. Sin embargo, su implantación ya estaba en marcha, especialmente en la ciudad de São Paulo, donde variantes de alta productividad fueron ideadas en la Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), donde el especialista principal fue el señor Pedro Szasz. En São Paulo, por distintos motivos, como una mayor urbanización y una escasez de planificación, lo que genera dificultades en encontrar espacios para la ubicación de terminales de

integración y significa una amplia dispersión de puntos de origen y destino de los viajes, el modelo curitibano, de una línea por eje, no convenía.

Una de las contribuciones más destacadas de São Paulo al transporte masivo por buses fue el sistema COMONOR (Convoyes de Buses Ordenados), implantado primeramente sobre la Avenida Nove de Julho, probablemente en 1979. A través de este sistema, los buses se formaban en grupos ordenados, primero dos correspondientes a líneas destinadas a barrios del sector "A", luego dos destinados para barrios "B", y finalmente hasta dos cuyo recorrido terminaban en barrios de sector "C". El ingreso controlado a la vía exclusiva fue efectuado por semáforos que garantizaban la composición medida del convoy. Los buses fluyeron por la vía como coches de un tren y, en cada paradero o estación, los pasajeros esperaban justo en el segmento donde paraban las líneas que les sirvieran, permitiendo cargar simultáneamente todos los buses en el conjunto. Se estimó la capacidad de una vía de una pista, del sistema COMONOR, en 27 000 pasajeros por hora y sentido, equivalentes a unos 450 buses. [Pedro Szasz, COMONOR, boletín técnico No 9 de la Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo, sin fecha.] Szasz proyectó una variante del COMONOR, mediante la cual los buses tendrían puertas en ambos costados, pudiendo operar sobre la vía segregada, ocupando las puertas de un lado, y luego, en los suburbios, correr sobre calles corrientes, ocupando la otra puerta. Señaló que su sistema tendría una capacidad, en vía segregada, de 50 000 pasajeros por hora y sentido, a una velocidad media de 30 km/hr. Es decir, tendría las características de un metro, en lo que se refiere a su oferta, a una fracción del costo de inversión, y además podría integrarse mejor con el resto del sistema de transporte público urbano. [Pedro Szasz, Luiz de Campos, Seijo Kato, , *Metrô Rodoviario, Revista dos Transportes Públicos*, edición 48, Associação Nacional de Transportes Públicos, São Paulo, 1990.]

El COMONOR de ninguna manera ha sido el único adelanto contribuido por São Paulo a la operación de buses sobre vías segregadas. Sin embargo, según el autor Sant'anna, São Paulo no ha podido mantener un liderazgo en la materia, lo que ayuda a explicar el deterioro, desde 19.0 km/hr en 1995, a solamente 12.5 km/hr a fines de 1999, en la velocidad promedia de los buses en la ciudad (significando un aumento de 28% en los costos operacionales del servicio). [José Sant'anna, *Sistemas modernos e tradicionais de ônibus no Mercosul ampliado*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C., 2001] El autor Sant'anna considera que en São Paulo tiene 30 km de vías segregadas (canaletas) para buses y más de 168 km de pistas segregadas (faixas exclusivas), aunque otro estudio respetado, de Hass-Klau, publicado en el mismo año estima que la ciudad cuenta con 183 km de vías segregadas (*busways*) y 500 km de pistas segregadas (bus lanes). [C. Hass-Klau, *Bus or light rail: making the right choice*, Environmental & Transport Planning, Brighton, Inglaterra, 2000] Sant'anna se refiere a la "falta de infraestructura para os ônibus" en São Paulo, mientras que, al mismo tiempo, Hass-Klau considera que esa infraestructura atiende un 11% de la red de buses y usa términos como "very impressive" (muy impresionante) para referirse a ella.

Otras ciudades brasileras han implantado medidas de prioridad para el transporte público, la ciudad de Porto Alegre, capital del Estado de Rio Grande do Sul, donde el sistema COMONOR fue aplicado sobre las Avenidas Farrapos y Assis Brasil, alcanzando, en la práctica, volúmenes de hasta 23 400 pasajeros por hora y sentido, a velocidades de alrededor de 20 km/hr. [Ian Thomson, *Impacto de las tendencias sociales, económicas y tecnológicas sobre el transporte público*, informe de serie DNRI/UT, N° 41, CEPAL, marzo del 2002.] El sistema COMONOR ha tendido a extinguirse, por distintos motivos, como una baja en la demanda de transporte en buses sobre el corredor y la complejidad de su operación.

F. El caso singular de Lima

La mayoría de los sistemas latinoamericanos de buses operando sobre vías segregadas, puede ubicar sus raíces en Brasil. Sin embargo, una excepción es la Vía Expresa del Paseo de la República de Lima. La Vía Expresa fue construida, dejando un espacio central que iba a ser ocupado por la primera línea del proyectado Metro de Lima. Sin embargo, no se pudo financiar la obra de construcción del Metro, y fue decidido atender la demanda de transporte público sobre el corredor, mediante buses. El servicio, inaugurado en 1974, partió totalmente en manos de la estatal Empresa Nacional de Transporte Urbano (ENATRU), habiendo varias líneas operadas por una mezcla de tipos de buses, algunos articulados. Hay una pista por sentido, y los pasajeros abordan en paraderos, a la mayoría de los cuales llegan y salen mediante escaleras, por la ubicación en trinchera de la Vía.

Posteriormente, el transporte público se desreglamentó, y las operaciones de ENATRU fueron transferidas al sector privado. Inicialmente, la desreglamentación extendió a la circulación sobre la propia Vía Expresa, dando como consecuencia ineficiencias operativas y un alza en las tasas de accidentabilidad, ocurriendo algunos choques frontales. Por esto, se efectuó una licitación de una cantidad limitada de líneas con derecho a ocupar la Vía. A principios del Siglo XXI, por ella circulaban alrededor de ocho líneas, todas operadas por empresas privadas. La capacidad, mediante la modalidad de operación corriente a principios del decenio de los años ochenta, era de 8 200 pasajeros por hora y sentido, que se pudo aumentar a 12 960 o 14 400, según fuente, por modificar el modo de operación. [A. Dall'Orto, *Pistas exclusivas para ómnibus en la Vía Expresa del Paseo de la República: Lima, Perú*, CEPAL, informe LC.R.448, julio, 1985] La velocidad de operación es de alrededor de 35 km/hr, debido en parte a que la frecuencia de paraderos corresponde más a un sistema de metro, que a uno de buses.

Existen planes de extender la vía segregada hacia el norte de la ciudad, por la Avenida Próceres de la Independencia. Aunque la Vía Expresa para buses fue instalada hace casi treinta años, como medida transitoria, ha permanecido continuamente a servicio del público limeño hasta hoy. Por otra parte, un tramo de más de 10 km del Tren Eléctrico (Metro de Lima), construido como solución definitiva a una parte de los problemas de transporte de la ciudad y listo para operar a partir del día de mañana desde el año 1996, al llegar al año 2002 nunca había llevado ni siquiera a un pasajero comprador de un boleto. En este último año, no existía un plan definitivo para el desarrollo del transporte en Lima; sin embargo, las ideas y los proyectos que se proponían contemplaban, en general, un énfasis en el uso de los buses de gran capacidad, más bien que en el metro.

G. El trolebús de Quito

Especialmente en Curitiba y São Paulo, pero también en otras ciudades brasileras, seguía habiendo innovaciones tecnológicas en materia de buses que operan sobre vías segregadas. Sin embargo, a partir del decenio de los años ochenta, ya la experiencia brasilerá había comenzado a conocerse en otras partes de América Latina. Al asumir el cargo de Alcalde de la ciudad de Quito, a principios de la década siguiente, el señor Jamil Mahuad viró sus pensamientos a la materia del transporte público en la ciudad capitalina, que asume una forma lineal, por encontrarse limitada la expansión lateral, por la topografía cordillerana. Aunque no rica en términos de autos por persona y tampoco grande en lo que se refiere a la cantidad de personas, desplazarse en Quito sí había llegado a constituir un problema serio, cuya solución traería beneficios políticos para la persona o entidad que la implantase.

La opción de trolebuses que corriesen sobre vías exclusivas no fue la primera posibilidad considerada para dotar la ciudad de Quito con un sistema de transporte masivo. Antes, un metro había sido sujeto de un análisis de prefactibilidad, pero no era viable en una ciudad cuyo número de habitantes, en esa época, bordeaba el millón de almas, y que además era sujeta a movimientos sísmicos. El flamante Alcalde Mahuad primero prefería otra tecnología, inventada en lo que a sus características básicas se refiere, en Inglaterra, en el tercer decenio del Siglo XIX, y modernizada y aplicada al transporte urbano en la ciudad de Porto Alegre, en el sur de Brasil. Allí, se le asignó el nombre "Aeromóvil", consistiéndose el sistema en carros enriellados propulsionados por una combinación de aire comprimido y vacío, éste delante del vehículo y ese detrás. Sin embargo, por no haber sido genuinamente probado y poseedor de serias dudas sobre su fiabilidad y bondades en comparación con alternativas más convencionales, la idea del Aeromóvil no prosperó en Quito, y se empezó en pensar en términos de un sistema de buses que operaran sobre vías segregadas.

La elección de la tecnología del trolebus, que en los años ochenta estaba ganando terreno en algunas ciudades latinoamericanas, como Córdoba y Mendoza, al mismo tiempo que lo perdía en otras, como Bogotá y Rosario, se debe a varios factores causales, como: (i) preocupaciones sobre la contaminación atmosférica; (ii) la posibilidad de que las vibraciones generadas por los buses grandes a diesel pudiesen dañar los edificios coloniales en el área céntrica de la ciudad, que había sido declarada parte del Patrimonio de la Humanidad Mundial por UNESCO, y; (iii) una oferta de financiamiento muy generosa extendida por parte del gobierno de España. (Los vehículos mismos, de fabricación aleman-española y articulados, son muy caros, del orden de USD 650 000 cada unidad, pero los préstamos obtenidos para financiarlos son muy blandos.)

El trolebus de Quito empezó a atender al público en diciembre de 1995 y constituye el elemento central en un sistema integrado de transporte público. Los vehículos operan totalmente sobre vías segregadas a lo largo del eje norte-sur de esa ciudad lineal, ubicadas al costado o en el medio de la avenida, según las características de cada segmento de la vía, entre terminales de integración, donde se facilita el transbordo con servicios de alimentación, operados por buses convencionales. El sistema de boletaje es de prepago. Los trolebuses son operados directamente por la Municipalidad de Quito, no habiendo dado resultado, al menos hasta el año 2002, las propuestas de concesionar su operación al sector privado. Sin embargo, los servicios alimentadores sí están en manos de concesionarios.

Para la extensión sur de la línea trolebus de Quito, se adoptó la misma tecnología, pero para adiciones posteriores se ha preferido la opción de buses a diesel. Los propios trolebuses son también dotados con motores a diesel capaces de movilizarlos en servicio público y no solamente para traslados a baja velocidad en patios o en situaciones de emergencia.

El trolebus de Quito constituye una etapa intermedia en una progresión que comenzó en Curitiba y cuya expresión más reciente se manifiesta en el sistema Transmilenio de Bogotá. Sin embargo, referente a sus objetivos fundamentales, demuestra características algo diferentes que las de los sistemas de Curitiba y Bogotá, especialmente por haber sido contemplado como un sistema de transporte masivo netamente tal, para atender una demanda existente, y no tanto como parte integral de un plan mayor de desarrollo urbano.

Otras ciudades latinoamericanas que, a principios del Siglo XXI, evalúan la adopción de sistemas de transporte masivo mediante buses, incluyen Lima, Panamá y Santiago de Chile.

VII. Conclusiones

Del presente estudio se pueden extraer las siguientes conclusiones:

La implementación del Sistema de Transporte Masivo Público de Pasajeros Transmilenio en la ciudad de Bogotá, se ha constituido sin duda en un aporte fundamental en el logro de un mejor funcionamiento del transporte público permitiendo mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos.

La experiencia de la primera fase de Transmilenio, comprueba la factibilidad de implantar un sistema de transporte masivo que aproveche espacio vial existente y que transporte volúmenes de pasajeros comparables con los llevados por líneas de metro en muchas ciudades, a una fracción del costo de un metro sin sacrificios importantes en términos de velocidad. Por la misma inversión, mediante sistema de tipo de Transmilenio, se puede atender una proporción muy superior del mercado de transporte urbano que es posible con una alternativa basada en tecnología ferroviaria, como el metro y sus variantes.

La participación privada de los diversos agentes que intervienen en la prestación del servicio mediante concesión, ha conducido a prácticas de eficiencia, productividad y competitividad dentro del sistema. El incentivo de ingreso establecido en función de los kilómetros recorridos, se suma en buena parte a la eficiencia en la operación, acabando con el antiguo y tradicional esquema de pasajero pago que por tantos años condujo a manejos indebidos,

ofreciendo una muy pobre prestación del servicio.

En cuanto a los beneficios percibidos, sin duda, el ahorro en tiempo de viaje se constituye la variable que más reporta, como lo demuestran las primeras estimaciones realizadas en base a observaciones de campo y algunas opiniones recogidas de los usuarios. Estos resultados demuestran la alta valoración que tiene el ahorro en tiempo de viaje para las personas, aún cuando sus tiempos de espera sean mayores comparados con el sistema tradicional.

La introducción del sistema prepago mediante venta electrónica de pasajes en Transmilenio, debe responder tanto a la tecnología de punta que posee, como también a la optimización en su utilización para ofrecer una mayor calidad del servicio y mayor reducción en el tiempo de viaje de los usuarios. En este sentido, el sistema implantado no responde en forma eficiente a las necesidades requeridas ya que obliga al usuario a la doble validación, es decir, la introducción de la tarjeta tanto a la entrada como a la salida del sistema, siendo desde el punto de vista operativo muy necesario por la información que suministra sobre demanda de pasajeros según origen— destino, pero perjudicial en el tiempo de viaje de los usuarios. A su vez, la venta de tarjetas tan solo en las estaciones y la inexistencia de beneficio económico en la compra de tarjetas de múltiples viajes, provoca congestiones en las filas y demoras innecesarias especialmente en las horas punta deteriorando la calidad del servicio.

Un aspecto que no fue contemplado en el estudio y que suscita a reflexión, es el costo generado por la reasignación de rutas que competían con los carriles exclusivos de Transmilenio y que fueron desplazadas a otros corredores, generando una externalidad negativa no solo para los habitantes afectados por ruido, congestión, sino también por el mayor costo de mantenimiento que implica para el Estado, ya que algunos de estos corredores no son aptos para soportar el peso de los vehículos.

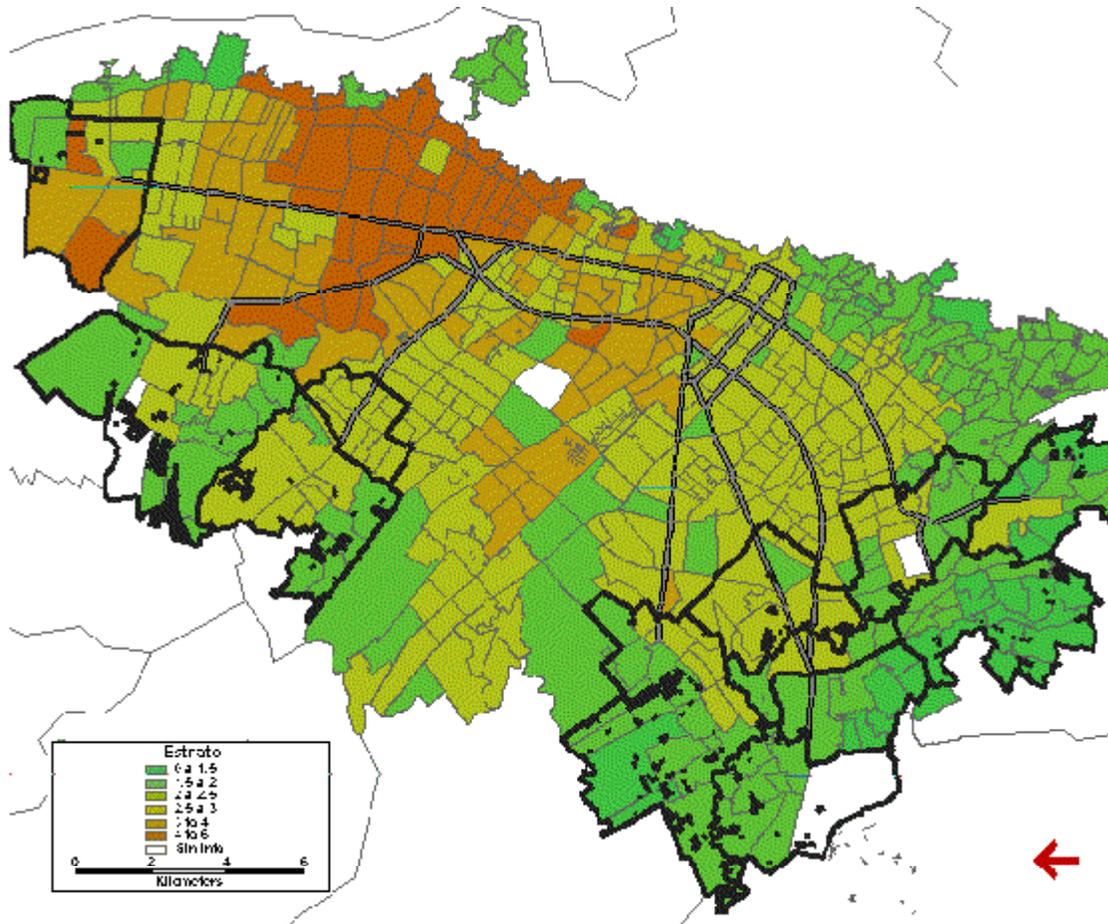
Bibliografía

- Acevedo, Jorge, (1998), “Componente vial y de transporte del plan “Por la Bogotá que queremos”, en *Foro económico, regional y urbano, N° 10*
- (1996), Transporte Urbano en Bogotá. Bases para una política integral”, en *Foro económico, regional y urbano, N° 3, Abril – junio*.
 - (1990), Una política integral de transporte para Bogotá, en *Coyuntura Social, N° 3*.
 - Agencia de Cooperación Internacional del Japón–JICA (1996), *Estudio del Plan Maestro del Transporte de Santa Fe de Bogotá en la República de Colombia*.
- Alcaldía Mayor de Bogotá, (1998), Sistema integrado de transporte masivo para la sabana de Bogotá. SITM primera etapa de desarrollo 1998–2006, en *Debates de coyuntura económica. N° 47*
- (2000), Planeación urbana e instituciones presupuestales , Tomo 1, Bogotá,
 - (2000), Provisión de vías, transporte y servicios públicos, Tomo 6, Bogotá, en *Misión de Reforma Institucional de Bogotá*
- Ardila, Arturo (1998), El problema del transporte en Bogotá: Diagnóstico y perspectivas para el metro, en *Debates de coyuntura económica. El metro en Bogotá ¿Cómo financiarlo?*, Fedesarrollo y Fonade, N° 47.
- (1995), El reto de descongestionar, en *Foro económico, regional y urbano, N° 1*

- Departamento Administrativo de Planeación Distrital (1999), Observatorio de dinámica urbana, Bogotá.
- ___ (2000), Aproximación a las directrices de ordenamiento territorial para Bogotá y la región, Bogotá, Convenio interinstitucional CAF–DAPD–CEDE, Universidad de los Andes.
- ___ (2001), Observatorio de dinámica urbana, Volumen II, Bogotá.
- Cartes, Fernando (1999), Evaluación social de proyectos de transporte, Documento, I Curso internacional sobre políticas de transporte y preparación y evaluación de proyectos de transporte, Santiago.
- Departamento Nacional de Planeación, (2000), Sistema de servicio público urbano de transporte masivo de pasajeros de Bogotá, Documento CONPES N° 3093.
- Echavarría Juan, Guerrero Ramiro y Rodríguez Carlos (2000), Impacto del proyecto Transmilenio sobre el empleo en Santafé de Bogotá, Fedesarrollo, Marzo 3.
- García, Jorge (1998), Las vías y el transporte de Mokus a Peñalosa, en Foro económico, regional y urbano, N° 10.
- Guhl, Ernesto y Alvaro Pachón (1992), Transporte masivo en Bogotá, Departamento Nacional de Planeación, Fonade y Universidad de los Andes .
- Hidalgo Guerrero Iván, Illera Juan Pablo (2001), Evaluación económica de la primera fase del sistema Transmilenio.
- McKinsey & Company, Inc. (2000), Bogotá, 2015, Transmilenio.
- Montezuma, Ricardo (1996), Bogotá, Transporte colectivo y transformación urbana, en Foro económico regional y urbano, N° 3, Abril–junio.
- Página de Transmilenio, www.transmilenio.gov.co
- Página www.angelfire.com/ny5/transmilenio
- Página www.angelcomsa.com/transmilenio
- Revista Transmilenio, (2000).
- Steer Davies & Gleave (1999), Estudio Preoperativo del Sistema Transmilenio.
- Transmilenio S.A. (1999), Contrato de concesión para la prestación del servicio público de transporte terrestre urbano de pasajero en el Sistema Transmilenio.
- ___ (2000) Licitación 003 de operadores troncales, volumen 2
- ___ (1999) Evaluación para las propuestas de los operadores troncales

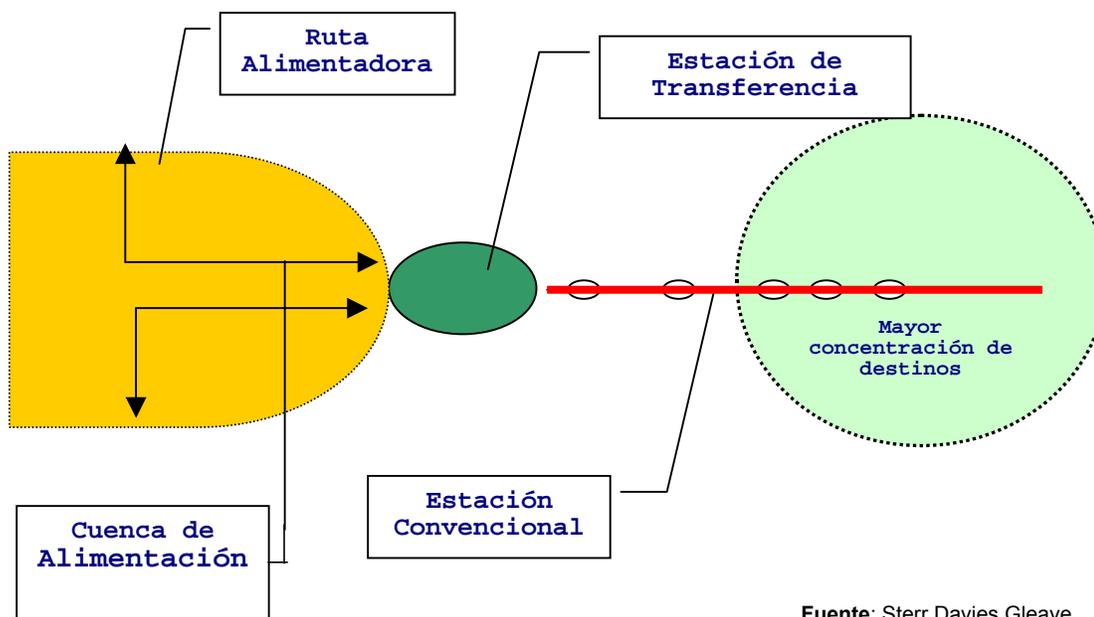
Anexos

Anexo I
ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ



Fuente: Steer Davies Gleave

INTEGRACIÓN SISTEMA TRONCO-ALIMENTADOR



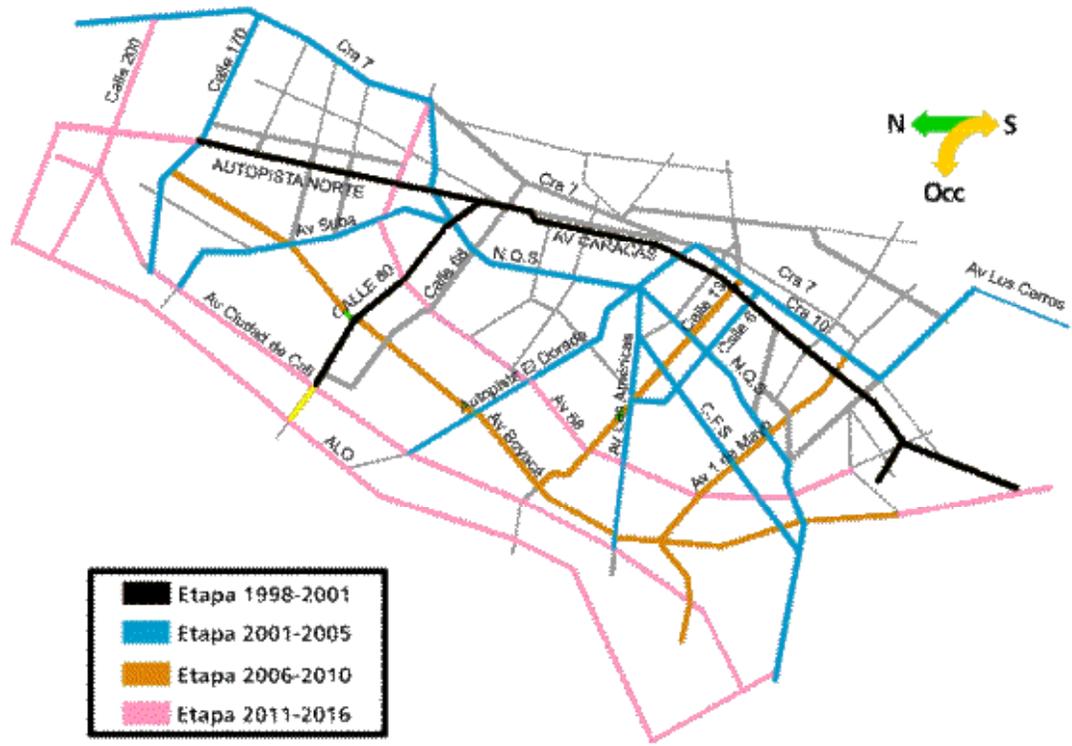
Fuente: Sterr Davies Gleave

FUNCIONES DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO TRANSMILENIO

ENTIDAD	FUNCIONES
Secretaría de Obras Públicas (SOP)	Garantizar la Fijación de Políticas y planes de Obras Públicas en la ciudad, en coordinación con el IDU. Garantizar la situación de situaciones imprevistas que dificulten la movilidad.
Secretaría de Tránsito y Transporte (STT)	Apoyar y fomentar el desarrollo del transporte público de pasajeros. Definir planes y políticas de tránsito y transporte. Asignar y supervisar el cumplimiento de las tarifas y rutas asignadas. Velar por el cumplimiento de las normas de tránsito. Coordinar las acciones con el sector. Tramitar la expedición de licencias de conducción. Llevar registros de empresas, parque movilización etc.
Instituto de Desarrollo Urbano (IDU)	Participar en la fijación de políticas y planes de obras públicas en coordinación con el SOP. Realizar diseños, proyectos y construcción de obras. Mantener actualizado el inventario vial, de parques y puentes peatonales y vehiculares, la base de datos sobre costos de construcción de obra pública. Prestar asistencia técnica a las localidades en ejecución de las obras de su competencia y contribuir al fortalecimiento técnico de éstas.
Transmilenio S.A.	Gestionar, organizar y planear el sistema de transporte público masivo de pasajeros. Aplicar políticas, tarifas y medidas para garantizar la prestación del servicio. Colaborar con la STT para garantizar el servicio. Celebrar los contratos necesarios para la prestación del servicio de transporte masivo. Garantizar la incorporación de equipos de tecnología de punta. Aportar o suscribir acciones en sociedades que tengan por objeto la prestación de los mismos servicios o la realización de actividades conexas o complementarias.

Fuente: Provisión de vías, Transporte público y servicio públicos, Volumen 6

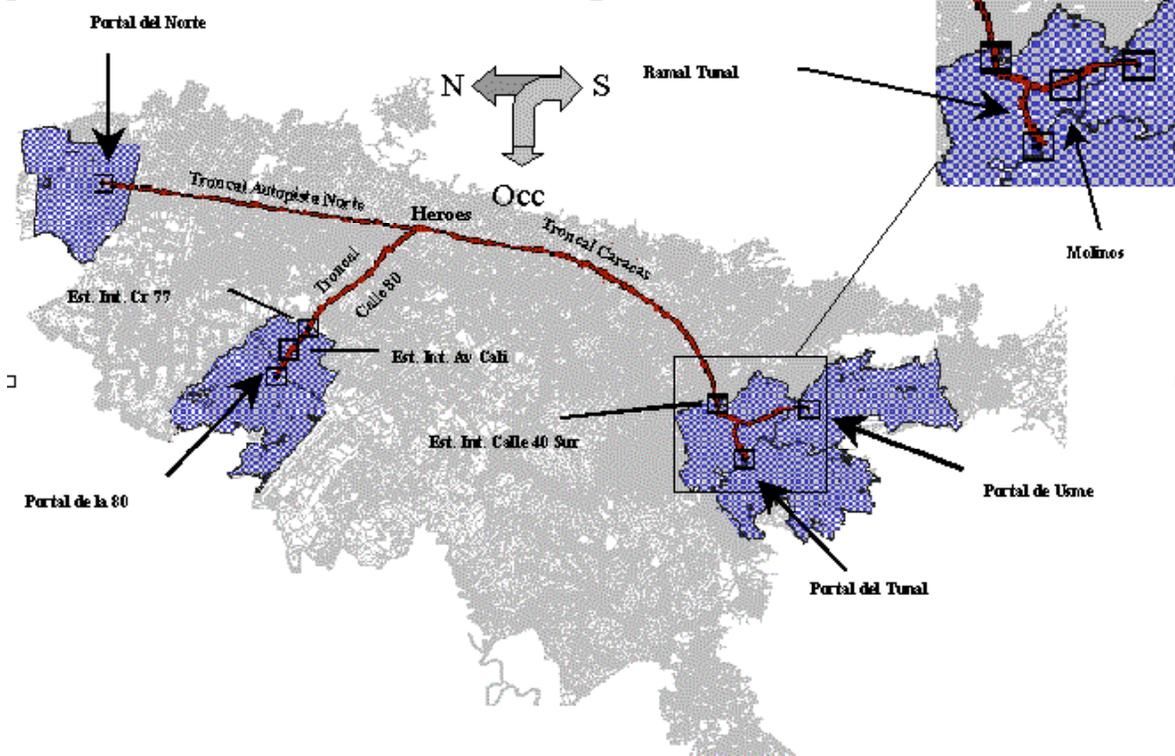
Anexo 4
REDES TRONCALES CUBIERTAS POR EL SISTEMA TRANSMILENIO EN EL AÑO 2016



Fuente: Transmilenio S.A.

Anexo 5

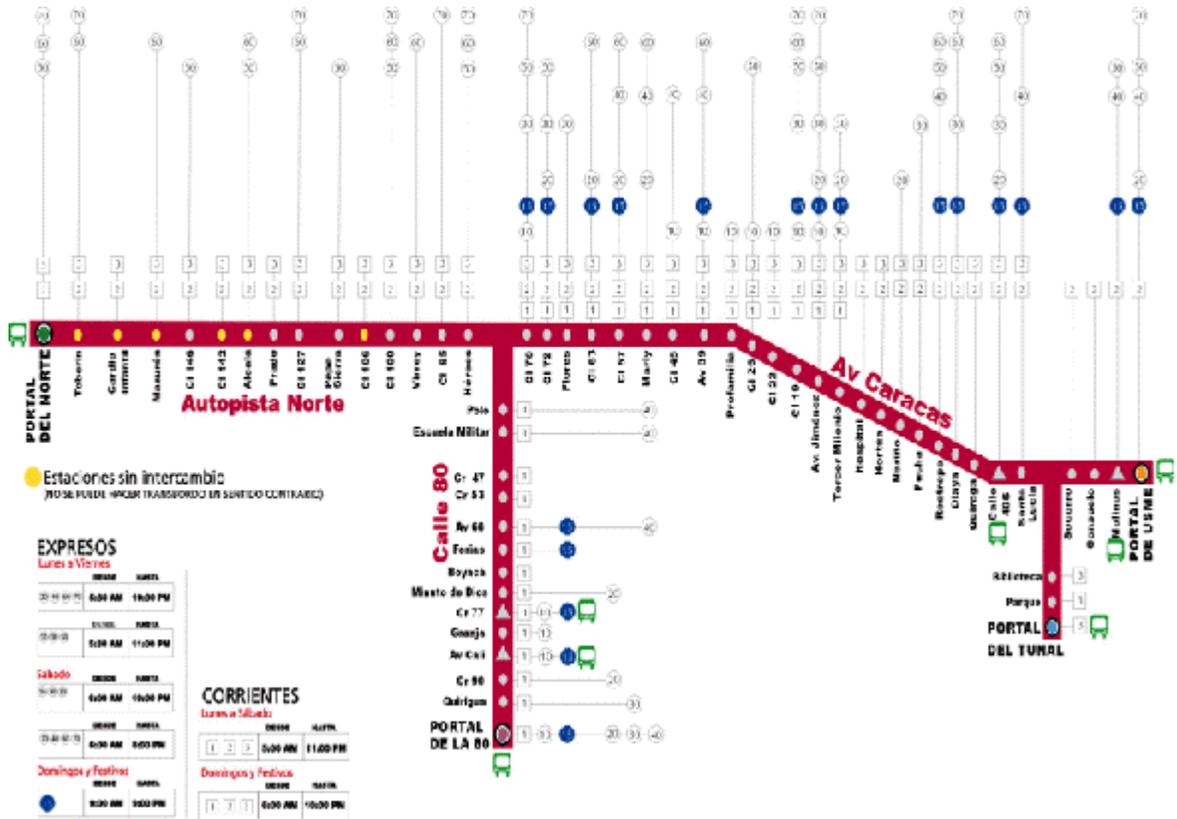
PLANO FÍSICO DE LA PRIMERA FASE DE TRANSMILENIO



Fuente: Elaboración Propia

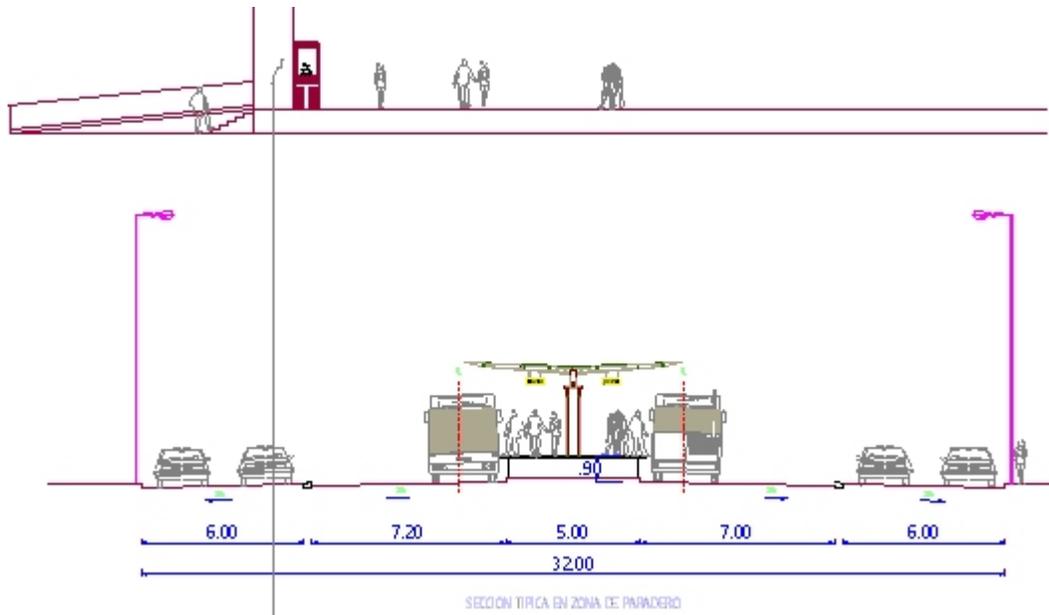
Anexo 6

CONFORMACIÓN DE LA OFERTA OBSERVADA – PRIMERA FASE



Fuente: Transmilenio S.A.

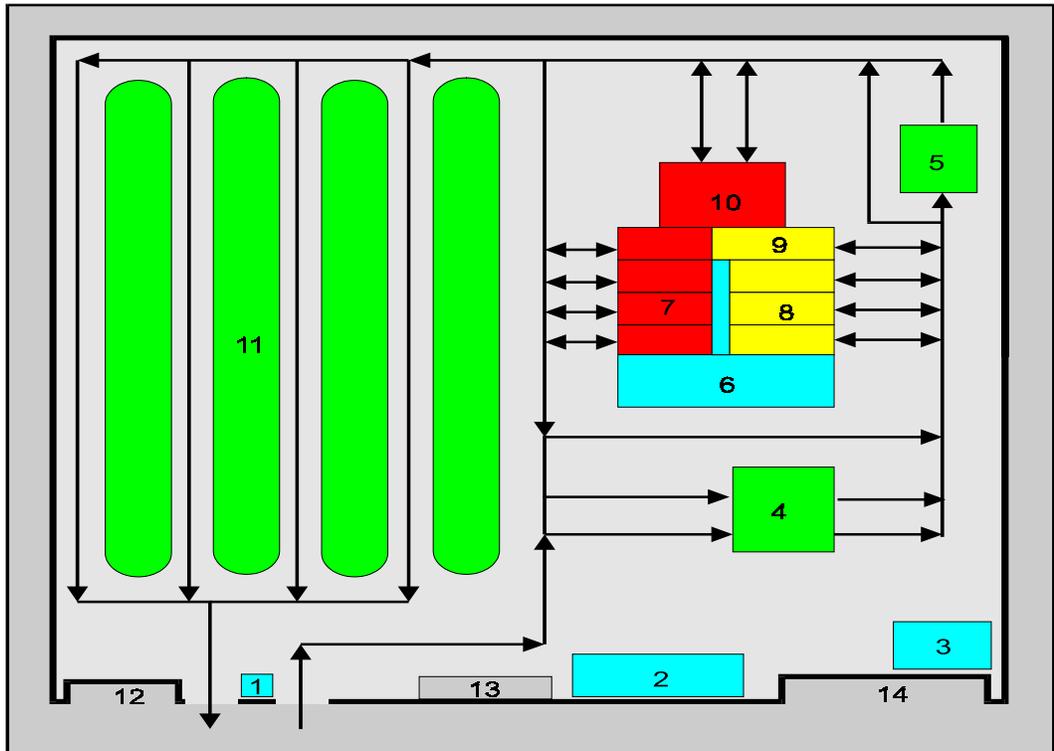
Anexo 7
ESTACIÓN TIPO DE PARADA EN LA TRONCAL CARACAS



Fuente: Transmilenio S.A.

Anexo 8

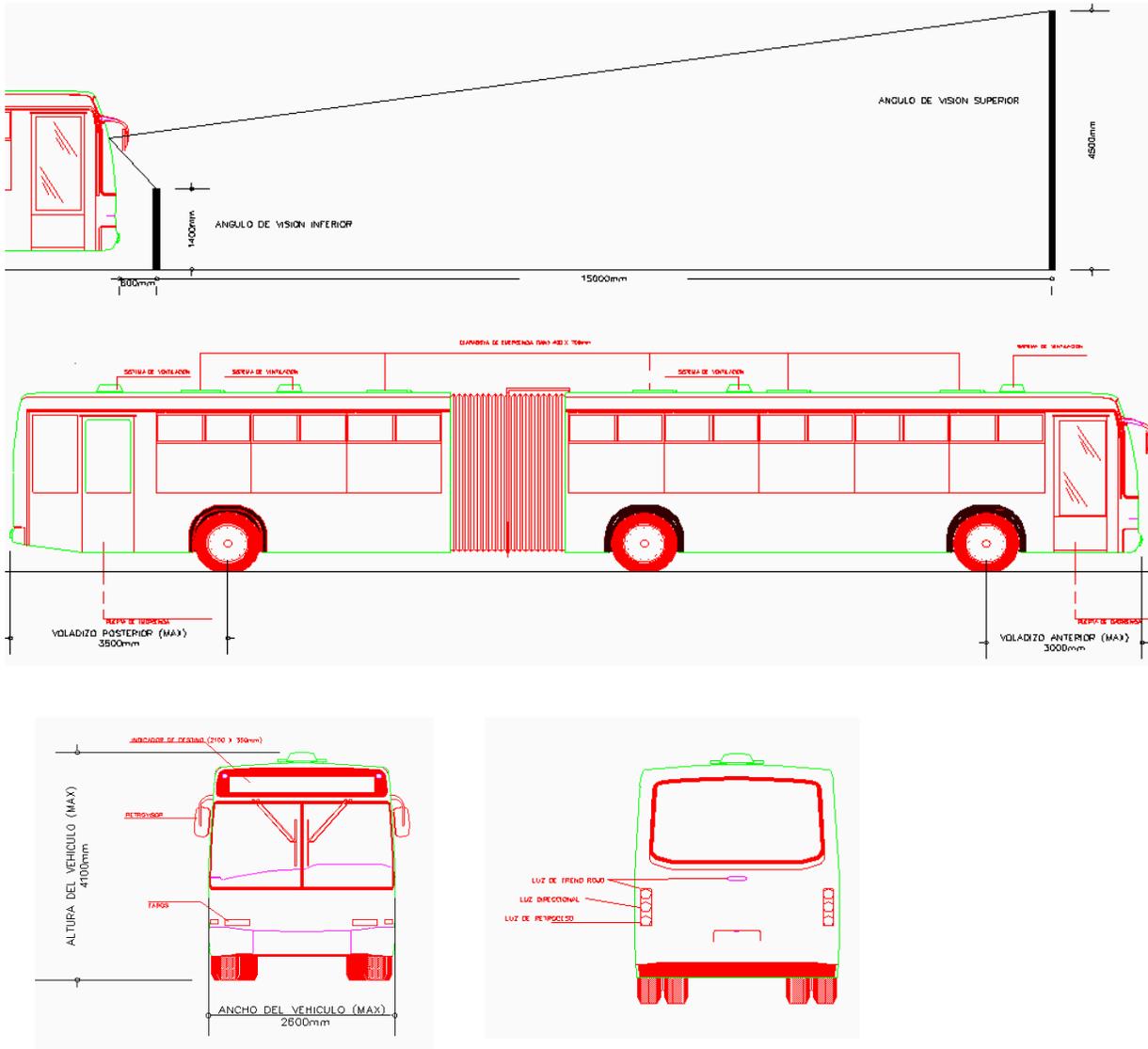
ESQUEMA DE CIRCULACIÓN DE UN TALLER Y DEPÓSITO



1–Portería, 2–Administración, 3–Área social, 4–Área de abastecimiento, 5–Área de lavado, 6– Área de apoyo (reparación de repuestos), 7–Carcamos de mantenimiento correctivo, 8–Carcamos de mantenimiento preventivo, 9–Carcamos de lubricación, 10–Latonería y pintura, 11–Área de parqueo de buses, 12–Estacionamiento de visitantes, 14 y 15–Estacionamiento de área administrativa

Fuente: Steer Davies Gleave, estudio preoperativo

Anexo 9
VEHÍCULO UTILIZADO POR TRANSMILENIO



Fuente: Transmilenio S.A.

Anexo 10

ESPECIFICACIONES GENERALES DEL VEHÍCULO

ITEM	DESCRIPCIÓN
Aspectos técnicos	<p>Articulado. Piso alto</p> <p>Propulsado por gas natural o diesel con tecnología Euro II.</p> <p>Motor trasero central entre ejes, bajo la plataforma de pasajeros.</p> <p>Caja de velocidad automática.</p> <p>Condiciones de potencia que permitan al vehículo, en condiciones de carga plena, alcanzar una velocidad de 40 km en un tiempo inferior a 22 seg. en terreno plano.</p> <p>Suspensión neumática total.</p>
Características del diseño	<p>Capacidad para 160 pasajeros. Son 48 sentados y 112 de pie, con 6 asientos destinados a uso preferencial como, ancianos, discapacitados.</p> <p>El puesto del conductor debe tener ángulo de visión superior e inferior y lo que no sea visible, agregar con espejos.</p> <p>Asientos de posición individual.</p> <p>Los acabados interiores deben ser lavables y resistentes al fuego.</p> <p>Posee 4 puertas sobre el costado izquierdo del vehículo, 2 entre ejes del primer cuerpo del vehículo y puerta a cada lado del eje del segundo cuerpo.</p> <p>Las puertas poseen un mecanismo de accionamiento que garantiza la adecuada evacuación y tiempo máximo de apertura de 2 segundos.</p> <p>Dos puertas a la derecha con abertura para emergencia.</p> <p>Las ventanas deben cumplir con condiciones de seguridad . Las ventanas laterales estarán divididas horizontalmente en dos módulos independientes.</p> <p>Debe poseer iluminación interior.</p>
Características técnicas de carrocería	<p>Se constituye como un chasis carrozado y vehículos con carrocería integral o autoportante.</p> <p>La carrocería debe ser homologada por el fabricante del chasis.</p> <p>El vehículo no puede adquirirse en forma separada, estando el concesionario en la obligación de su adquisición conjunta.</p> <p>La estructura de la carrocería debe ser diseñada para soportar una carga estática equivalente al 50% del peso máximo que le admita el vehículo.</p> <p>Debe contar con el correspondiente tablero de instrumentos</p>
Peso del vehículo (carga máxima permitida)	<p>Primer eje: 7.5 ton</p> <p>Segundo eje: 12.5 ton</p> <p>Tercer eje: 12.5 ton</p>
Dimensiones externas	<p>Ancho del vehículo: 2600 mm</p> <p>Altura del vehículo: 4100 mm</p> <p>Longitud del vehículo: 18500 mm</p> <p>Voladizo anterior no superior a 3000 mm</p> <p>Voladizo posterior no superior a 3500 mm</p> <p>Reserva mínima de combustible: 300 litros</p> <p>Altura del suelo a la plataforma (alta): 930 mm</p>

Fuente: Steer Davies & Gleave, estudio preoperativo

FACTORES Y VALORACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE PROPUESTAS

FACTOR DE CALIFICACION	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR	VALORACIÓN	PUNTAJE	
			MÍN.	MÁX.
Aptitud Legal PROFORMA 3	Acreditación de la existencia, capacidad y representación legal del proponente, y condiciones legales de la propuesta	ELEGIBLE / NO ELEGIBLE	—	—
Experiencia nacional en operación PROFORMA 4	Puntaje total = Puntaje Operación local + Puntaje operación sobre rutas, Operación local de servicios de transporte público colectivo de pasajeros $P = \frac{280}{-2 (1500/\# \text{ Vehículos acreditados})}$	PUNTAJE	30	280
	Operación sobre rutas específicas de Bogotá $\text{Puntaje} = 120 * \left[\frac{\text{No. de rutas}}{150} \right]$	PUNTAJE	—	120
Experiencia internacional en operación PROFORMA 4	Operación de servicios de transporte masivo bajo control central en países diferentes de Colombia $\text{Puntaje} = 50 * \left[\frac{\text{No. de Vehículos}}{150} \right]$	PUNTAJE	—	50
Capacidad económica PROFORMA 5	Valor del patrimonio neto del proponente $P = 34 * \ln(\text{patrimonio acreditado}) - 671$, donde Ln = logaritmo natural	PUNTAJE	63	150
Oferta económica PROFORMA 6	Valor por kilómetro de operación en el Sistema $\text{Puntaje} = 400 * \left[\frac{C_{\max} - C_i}{C_{\max} - C_{\min}} \right]$ donde, Ci= Costo por kilómetro licitado por el proponente i Cmin = Costo por kilómetro mínimo del rango Cmax= Costo por kilómetro máximo del rango	PUNTAJE	—	400
Oferta de origen de flota PROFORMA 7	Origen de fabricación de la flota ofrecida $P = \frac{\# \text{ Vehículos de origen local} * 50}{\# \text{ Vehículos de origen local} + \# \text{ Vehículos de origen extranjero}}$	PUNTAJE	—	50
Oferta de desempeño ambiental PROFORMA 8	Nivel de emisiones, ruido y plan de disposición de desechos de la operación: Emisiones de monóxido carbono Emisiones de hidrocarburo Emisiones de oxido de nitrógeno Emisiones de material particulado Emisiones de ruido Plan de manejo de residuos y de convertidores	PUNTAJE	—	150
PUNTAJE TOTAL			1200	

Fuente: Elaboración propia, en base a información sobre el numeral 5 de los pliegos de licitación, suministrado por Transmilenio S.A.

Anexo 12

VEHÍCULOS PROYECTADOS PARA ATENDER LA DEMANDA DEL SISTEMA

BUSES	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Troncales	420	558	570	582	595	605	615	625	635	645
Alimentadores nuevos	138	183	187	191	195	198	201	204	207	210
Alimentadores Modelo reciente	112	149	152	155	158	151	164	167	170	173

Fuente: Transmilenio S.A.

Anexo 13

VALORACIÓN DE LA ACCIDENTALIDAD

	Sin Transmilenio	Con Transmilenio	Diferencia	Salarios mínimos diarios	Valor diario en US\$	Ahorro semanal en US\$
Choques/semana	26,5	3,6	22,9	10	42,49	973,09
Heridos/semana	18	4,6	13,4	180	764,88	10.249,35
Muertos/semana	1,3	0,11	1,19	600	2.549,59	3.034,01
Total semanal						14.256,45
					Total anual 2001	741.335,63

Fuente: Transmilenio S.A.



NACIONES UNIDAS



Serie

recursos naturales e infraestructura

Números publicados

1. Panorama minero de América Latina a fines de los años noventa, Fernando Sánchez Albavera, Georgina Ortíz y Nicole Moussa (LC/L.1253-P), N° de venta S.99.II.G.33 (US\$10.00), 1999. [www](#)
2. Servicios públicos y regulación. Consecuencias legales de las fallas de mercado, Miguel Solanes (LC/L.1252-P), N° de venta S.99.II.G.35 (US\$10.00), 1999. [www](#)
3. El código de aguas de Chile: entre la ideología y la realidad, Axel Dourojeanni y Andrei Jouravlev (LC/L.1263-P), N° de venta S.99.II.G.43 (US\$10.00), 1999. [www](#)
4. El desarrollo de la minería del cobre en la segunda mitad del Siglo XX, Nicole Moussa, (LC/L.1282-P), N° de venta S.99.II.G.54. (US\$10.00), 1999. [www](#)
5. La crisis eléctrica en Chile: antecedentes para una evaluación de la institucionalidad regulatoria, Patricio Rozas Balbontín, (LC/L.1284-P), N° de venta S.99.II.G.55 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)
6. La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos: un nuevo espacio para el aporte del Grupo de Países Latinoamericanos y Caribeños (GRULAC), Carmen Artigas (LC/L.1318-P), N° de venta S.00.II.G.10 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)
7. Análisis y propuestas para el perfeccionamiento del marco regulatorio sobre el uso eficiente de la energía en Costa Rica, Rogelio Sotela (LC/L1365-P), N° de venta S.00.II.G.34 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)
8. Privatización y conflictos regulatorios: el caso de los mercados de electricidad y combustibles en el Perú, Humberto Campodónico, (LC/L1362-P), N° de venta S.00.II.G.35 (US\$ 10.00), 2000. [www](#)
9. La llamada pequeña minería: un renovado enfoque empresarial, Eduardo Chaparro, (LC/L.1384-P), N° de venta S.00.II.G.76 (US\$ 10.00), 2000. [www](#)
10. Sistema eléctrico argentino: los principales problemas regulatorios y el desempeño posterior a la reforma, Héctor Pistonesi, (LC/1402-P), N° de venta S.00.II.G.77 (US\$10.00), 2000. [www](#)
11. Primer diálogo Europa-América Latina para la promoción del uso eficiente de la energía, Huberto Campodónico (LC/L.1410-P), N° de venta S.00.II.G.79 (US\$ 10.00), 2000. [www](#)
12. Proyecto de reforma a la Ley N°7447 "Regulación del Uso Racional de la Energía" en Costa Rica, Rogelio Sotela y Lidette Figueroa, (LC/L. 1427-P), N° de venta S.00.II.G.101 (US\$10.00), 2000. [www](#)
13. Análisis y propuesta para el proyecto de ley de "Uso eficiente de la energía en Argentina", Marina Perla Abruzzini, (LC/L. 1428-P), N° de venta S.00.II.G.102 (US\$ 10.00), 2000. [www](#)
14. Resultados de la reestructuración de la industria del gas en la Argentina, Roberto Kozulj (LC/L.1450-P), N° de venta S.00.II.G.124 (US\$10.00), 2000. [www](#)
15. El Fondo de Estabilización de Precios del Petróleo (FEPP) y el mercado de los derivados en Chile, Miguel Márquez D., (LC/L.1452-P) N° de venta S.00.II.G.132 (US\$10.00), 2000. [www](#)
16. Estudio sobre el papel de los órganos reguladores y de la defensoría del pueblo en la atención de los reclamos de los usuarios de servicios públicos, Juan Carlos Buezo de Manzanedo R. (LC/L.1495-P), N° de venta S.01.II.G.34 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
17. El desarrollo institucional del transporte en América Latina durante los últimos veinticinco años del Siglo XX, Ian Thomson (LC/L.1504-P), N° de venta S.01.II.G.49 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
18. Perfil de la cooperación para la investigación científica marina en América Latina y el Caribe, Carmen Artigas y Jairo Escobar, (LC/L.1499-P), N° de venta S.01.II.G.41 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
19. Trade and Maritime Transport between Africa and South America, Jan Hoffmann, Patricia Isa, Gabriel Pérez (LC/L.1515-P), N° de venta S.00.G.II.57 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
20. La evaluación socioeconómica de concesiones de infraestructura de transporte: caso Túnel El Melón - Chile, Francisco Ghisolfo (LC/L.1505-P), N° de venta S.01.II.G.50 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
21. El papel de la OPEP en el comportamiento del mercado petrolero internacional, Ariela Ruiz-Caro (LC/L.1514-P), N° de venta S.01.II.G.56 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
22. El principio precautorio en el derecho y la política internacional, Carmen Artigas (LC/L.1535-P), N° de venta S.01.II.G.80 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)

23. Los beneficios privados y sociales de inversiones en infraestructura: una evaluación de un ferrocarril del Siglo XIX y una comparación entre esta y un caso del presente, Ian Thomson (LC/L.1538-P), N° de venta S.01.II.G.82 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
24. Consecuencias del shock petrolero en el mercado internacional a fines de los noventa, Humberto Campodónico (LC/L.1542-P), N° de venta S.01.II.G.86 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
25. La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales, Ian Thomson y Alberto Bull (LC/L.1560-P), N° de venta S.01.II.G.105, (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
26. Reformas del sector energético, desafíos regulatorios y desarrollo sustentable en Europa y América Latina, Wolfgang F. Lutz (LC/L.1563-P), N° de venta S.01.II.G.106 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
27. Administración del agua en América Latina y el Caribe en el umbral del Siglo XXI, Andrei Juravlev (LC/L.1564-P), N° de venta S.01.II.G.109 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
28. Tercer diálogo parlamentario Europa-América Latina para la promoción del uso eficiente de la energía, Humberto Campodónico (LC/L.1568-P), N° de venta S.01.II.G.111 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
29. Water management at the River basin level: Challenger in Latin America, Axel Dourojeanni (LC/L.1583-P), N° de venta E.01.II.G.126, (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
30. Telemática: un nuevo escenario para el transporte automotor, Gabriel Pérez (LC/L.1593-P), N° de venta S.01.II.G.134 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
31. Fundamento y anteproyecto de ley para promover la eficiencia energética en Venezuela, Vicente García Dodero y Fernando Sánchez Albavera (LC/L.1594-P), N de venta S.01.II.G.135 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
32. Transporte marítimo regional y de cabotaje en América Latina y el Caribe: El caso de Chile, Jan Hoffmann (LC/L.1598-P), N de venta S.01.II.G.139 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
33. Mejores prácticas de transporte internacional en la Américas: Estudio de casos de exportaciones del Mercosur al Nafta, José María Rubiato (LC/L.1615-P), N de venta S.01.II.G.154 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
34. La evaluación socioeconómica de concesiones de infraestructura de transporte: Caso acceso norte a la ciudad de Buenos Aires, Argentina, Francisco Ghisolfo (LC/L.1625-P), N de venta S.01.II.G.162 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
35. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua (Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el Capítulo 18 del Programa 21), Axel Dourojeanni y Andrei Jouravlev (LC/L.1660-P), N de venta S.01.II.G.202 (US\$ 10.00), 2001. [www](#)
36. Regulación de la Industria de Agua Potable: Volúmen I: Necesidades de información y regulación estructural, (LC/L 1671-P) No de venta S.01.II.G.206 (US\$10.00), y Volúmen II: Regulación de las conductas, (LC/L 1671/Add1-P) Andrei Jouravlev, diciembre de 2001, español. No de venta S.01.II.G.210 (US\$10.00), 2001. [www](#)
37. Minería en la zona internacional de los fondos marinos. Situación actual de una compleja negociación, Carmen Artigas, (LC/L. 1672-P), Nro. de venta S.01.II.G.207 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
38. Derecho al agua de los pueblos indígenas de América Latina, Ingo Gentes, (LC/L 1673-P), Nro. de venta S.01.II.G.213. (US\$ 10,0), 2001. [www](#)
39. El aporte del enfoque ecosistémico a la sostenibilidad pesquera. Autor J.Jairo Escobar Ramirez, (LC/L 1669-P). Nro de venta S.01.II.G.208 (US\$ 10,0), 2001. [www](#)
40. Estudio de suministro de gas natural desde Venezuela y Colombia a Costa Rica, Panamá y Nicaragua, Autor: Víctor Rodríguez, (LC/L 1675).
41. Impacto de las tendencias sociales, económicas y tecnológicas sobre el transporte público: investigación preliminar en ciudades de América Latina, Autor: Ian Thomson, (LC/L. 1717-P), Nro. de venta S.02.II.G.28 (US\$ 10,00), 2002. [www](#)
42. Resultados de la reestructuración energética en Bolivia, Autores: Miguel Fernández y Enrique Birhuet, (LC/L 1728-P), Nro. de venta S.02.II.G. 2002. [www](#)
43. Actualización de la compilación de las leyes mineras de catorce países de América Latina y el Caribe, compilador: Eduardo Chaparro, volúmen I (LC/L 1739-P), Nro. de venta S.02.II.G.52 (US\$ 10,00), junio de 2002 y volúmen II (LC/L 1739/Add.1-P) Nro. de venta S.02.II.G.52 (US\$ 10,00) junio de 2002. [www](#)
44. Competencia y complementación de los modos carretero y ferroviario en el transporte de cargas. Síntesis de un seminario. Autor: Myriam Echeverría, (LC/L. 1750-P), Nro. de venta S.02.II.G.62 (US\$ 10,00), 2002. [www](#)
45. Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el transporte público, Autor: Gabriel Pérez, (LC/L. 1752-P), Nro. de venta S.02.II.G.63 (US\$ 10,00), 2002. [www](#)
46. Balance de la privatización de la industria petrolera en Argentina y su impacto sobre las inversiones y la competencia en los mercados minoristas de combustibles, autor Roberto Kozulj, (LC/L.1761-P), N° de venta: S.02.II.G.76, (US\$ 10,00), Julio de 2002
47. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica, Axel Dourojeanni, Andrei Jouravlev y Guillermo Chávez (LC/L.1777-P), N° de venta S.02.II.G.92 (US\$ 10.00), 2002.
48. Evaluación del impacto socioeconómico del transporte urbano en la ciudad de Bogotá. El caso del sistema de transporte masivo, Transmilenio, autor Irma Chaparro, (LC/L-1786-P), N° de venta: S.02.II.G.100 (US\$ 10.00), Octubre de 2002

Otros títulos elaborados por la actual División de Recursos Naturales e Infraestructura y publicados bajo la Serie Medio Ambiente y Desarrollo

1. Las reformas energéticas en América Latina, Fernando Sánchez Albavera y Hugo Altomonte (LC/L.1020), abril de 1997. [www](#)
2. Private participation in the provision of water services. Alternative means for private participation in the provision of water services, Terence Lee y Andrei Jouravlev (LC/L.1024), mayo de 1997 (inglés y español). [www](#)
3. Procedimientos de gestión para un desarrollo sustentable (aplicables a municipios, microrregiones y cuentas), Axel Dourojeanni (LC/L.1053), septiembre de 1997 (español e inglés). [www](#)
4. El Acuerdo de las Naciones Unidas sobre pesca en alta mar: una perspectiva regional a dos años de su firma, Carmen Artigas y Jairo Escobar (LC/L.1069), septiembre de 1997 (español e inglés).
5. Litigios pesqueros en América Latina, Roberto de Andrade (LC/L.1094), febrero de 1998 (español e inglés).
6. Prices, property and markets in water allocation, Terence Lee y Andrei Jouravlev (LC/L.1097), febrero de 1998 (inglés y español). [www](#)
8. Hacia un cambio en los patrones de producción: Segunda Reunión Regional para la Aplicación del Convenio de Basilea en América Latina y el Caribe (LC/L.1116 y LC/L.1116 Add/1), vols. I y II, septiembre de 1998.
9. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. La industria del gas natural y las modalidades de regulación en América Latina, Humberto Campodónico (LC/L.1121), abril de 1998. [www](#)
10. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Guía para la formulación de los marcos regulatorios, Pedro Maldonado, Miguel Márquez e Iván Jaques (LC/L.1142), septiembre de 1998.
11. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Panorama minero de América Latina: la inversión en la década de los noventa, Fernando Sánchez Albavera, Georgina Ortiz y Nicole Moussa (LC/L.1148), octubre de 1998. [www](#)
12. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Las reformas energéticas y el uso eficiente de la energía en el Perú, Humberto Campodónico (LC/L.1159), noviembre de 1998.
13. Financiamiento y regulación de las fuentes de energía nuevas y renovables: el caso de la geotermia, Manlio Coviello (LC/L.1162), diciembre de 1998.
14. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Las debilidades del marco regulatorio eléctrico en materia de los derechos del consumidor. Identificación de problemas y recomendaciones de política, Patricio Rozas (LC/L.1164), enero de 1999. [www](#)
15. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Primer Diálogo Europa-América Latina para la Promoción del Uso Eficiente de la Energía (LC/L.1187), marzo de 1999.
16. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la energía en América Latina”. Lineamientos para la regulación del uso eficiente de la energía en Argentina, Daniel Bouille (LC/L.1189), marzo de 1999.
17. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción del uso eficiente de la Energía en América Latina”. Marco Legal e Institucional para promover el uso eficiente de la energía en Venezuela, Antonio Ametrano (LC/L.1202), abril de 1999.

-
- El lector interesado en números anteriores de esta serie puede solicitarlos dirigiendo su correspondencia a la Unidad de Transporte de la División de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile. No todos los títulos están disponibles.
 - Los títulos a la venta deben ser solicitados a la Unidad de Distribución, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile, Fax (562) 210 2069, publications@eclac.cl.

[www](#): Disponible también en Internet: <http://www.eclac.cl>

Nombre:.....
Actividad:
Dirección:
Código postal, ciudad, país:.....
Tel.: Fax: E.mail:.....