



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**RECOMENDACIONES DE REGULACIÓN Y ESTRUCTURA DE
TRANSANTIAGO BASADAS EN ANÁLISIS CRÍTICO DE
SITUACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
INDUSTRIAL**

DIEGO ANTONIO CANDIA RIQUELME

**PROFESOR GUÍA:
LEONARDO BASSO SOTZ**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
JUAN PABLO ZANLUNGO MATSUHIRO
ALEJANDRO TIRACHINI HERNÁNDEZ**

**SANTIAGO DE CHILE
2016**

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL
TÍTULO DE:** Ingeniero Civil Industrial
POR: Diego Antonio Candia Riquelme
PROFESOR GUÍA: Leonardo Basso Sotz

RECOMENDACIONES DE REGULACIÓN Y ESTRUCTURA DE TRANSANTIAGO BASADAS EN ANÁLISIS CRÍTICO DE SITUACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL

El sistema de Transantiago integra a siete operadores privados de buses con Metro, una sociedad anónima de propiedad estatal. Cubre el área conocida como Gran Santiago, abarcando una población estimada de 6,35 millones de personas.

El año 2017 debiera realizarse un nuevo proceso de licitación de los buses de Transantiago, para lo cual se ha creado una secretaría técnica dependiente del Directorio de Transporte Público Metropolitano, responsable de generar una propuesta de rediseño en las regulaciones de las empresas privadas.

En este marco, surge el presente trabajo de título consistente en realizar recomendaciones de formas de regulación y estructura de Transantiago que permitan mejorar el sistema del punto de vista de su eficiencia, bienestar social y de su aporte a la equidad y sustentabilidad. Para esto, se realizó una comparación de distintos sistemas de transporte público del mundo, seleccionando las ciudades de Madrid, Londres, Berlín, Bogotá, Sao Paulo, Medellín y Santiago.

Primero se hizo una revisión de la literatura en temas relacionados con el transporte público. Luego se recolectó información de estos sistemas y se sintetizó en tablas comparativas que permiten una visualización rápida de las distintas características presentes, para luego identificar las diferencias que presenta Transantiago con los demás sistemas y sobre todo con aquellos mejor evaluados.

Las diferencias encontradas fueron analizadas para obtener 13 recomendaciones, que son la creación de una entidad metropolitana de la cual DTPM sea dependiente; aumentar las atribuciones de DTPM en planificación y mantención de infraestructura vial y gestión del tráfico; estudiar la forma en que se fija la tarifa y si es correcto que sea realizada por un panel externo a DTPM; estudiar cuál es el subsidio óptimo del sistema y si los costos actuales son eficientes o no; aumentar las atribuciones de DTPM para integrar operacionalmente a Metro, mantener la correcta integración tarifaria los modos y evaluar la creación de un abono transporte y la inclusión de las bicicletas dentro del sistema; mantener la correcta disponibilidad de información que se presenta actualmente; estudiar el tamaño óptimo de las empresas en Santiago; considerar la posibilidad de reducir el tamaño de la concesión; acortar duración de la concesión; estudiar disminuir la complejidad de los índices de desempeño actuales, siempre y cuando se adopten otras medidas que actúen como incentivos a la calidad, y aumentar el monto máximo de multas.; incluir la renovación automática de contratos según desempeño; ampliar las atribuciones de DTPM para regular la mantención de paraderos; y finalmente realizar adquisición de terminales por parte de DTPM o algún ente privado.

A Mamá y Papá

AGRADECIMIENTOS

A mis papás, que me han hecho llegar hasta acá con su apoyo incondicional y siempre dándome consejos y orientándome de forma correcta. Sin su ayuda no hubiera conseguido nada. A mis tíos, primos, y toda mi familia, que han sido un apoyo fundamental para mí

Al profesor Leonardo Basso por sus consejos, ayuda, buena disposición y tiempo, siempre dispuesto a orientarme sobre cómo mejorar el trabajo.

A los profesores Juan Pablo Zanlungo y Alejandro Tirachini por sus oportunas observaciones que me permitieron realizar un mejor trabajo.

A todos los profesores que han aportado en mi formación durante todos estos años, partiendo por los de la escuela, luego el liceo y finalmente la universidad. A todas aquellas personas que de una u otra forma influyeron en mí.

TABLA DE CONTENIDO

1.	MOTIVACIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES	1
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.1.	Objetivos	3
2.1.1.	Objetivo general	3
2.1.2.	Objetivos específicos	3
2.2.	Metodología	3
2.3.	Resultados esperados	4
2.4.	Alcance.....	6
3.	MARCO TEÓRICO	7
3.1.	Operación pública versus operación privada y eficiencia de procesos de licitación	7
3.2.	Subsidios al transporte público y tarifa óptima.....	7
3.3.	Tamaño óptimo de empresas y economías de escala.....	9
3.4.	Contratos con operadores del transporte público	10
4.	DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO INTERNACIONALES	11
4.1.	Madrid.....	11
4.1.1.	Descripción general.....	11
4.1.2.	Entidad regulatoria	13
4.1.3.	Buses urbanos	14
4.1.4.	Metro.....	14
4.1.5.	Otros modos de transporte	14
4.1.6.	Aspectos financieros	14
4.1.7.	Licitación y contratos.....	15
4.1.8.	Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios.....	16
4.2.	Londres.....	17
4.2.1.	Descripción general.....	17
4.2.2.	Entidad regulatoria	18
4.2.3.	Buses urbanos	18
4.2.4.	Metro.....	19
4.2.5.	Otros modos de transporte	19
4.2.6.	Aspectos financieros	19
4.2.7.	Licitación y contratos.....	20
4.2.8.	Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios.....	21
4.3.	Berlín.....	22
4.3.1.	Descripción general.....	22
4.3.2.	Entidad regulatoria	23
4.3.3.	Buses urbanos	23
4.3.4.	Metro.....	24
4.3.5.	Otros modos de transporte	24
4.4.	Bogotá.....	24

4.4.1.	Descripción general.....	24
4.4.2.	Entidad regulatoria.....	26
4.4.3.	Buses urbanos	26
4.4.4.	Metro y otros modos de transporte	27
4.4.5.	Aspectos financieros	27
4.4.6.	Licitación y contratos.....	28
4.4.7.	Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios.....	33
4.5.	Sao Paulo.....	33
4.5.1.	Descripción general.....	33
4.5.2.	Entidad regulatoria.....	35
4.5.3.	Buses urbanos	36
4.5.4.	Metro.....	37
4.5.5.	Otros modos de transporte	37
4.5.6.	Aspectos financieros	38
4.5.7.	Licitación y contratos.....	39
4.5.8.	Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios.....	40
4.6.	Medellín	40
4.6.1.	Descripción general.....	40
4.6.2.	Entidad regulatoria.....	42
4.6.3.	Buses urbanos	42
4.6.4.	Metro y otros modos de transporte	42
4.6.5.	Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios.....	43
4.7.	Santiago.....	43
4.7.1.	Descripción general.....	43
4.7.2.	Entidad regulatoria.....	45
4.7.3.	Buses urbanos	46
4.7.4.	Metro.....	46
4.7.5.	Otros modos de transporte	46
4.7.6.	Aspectos financieros	46
4.7.7.	Licitación, contratos originales, modificaciones e impactos	47
4.7.8.	Contratos actuales	50
4.7.9.	Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios.....	51

5.	TABLAS DE SÍNTESIS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LAS CIUDADES ESTUDIADAS.....	52
5.1.	Características generales	52
5.2.	Características del ente regulador	53
5.3.	Atribuciones del ente regulador	54
5.4.	Generalidades de los sistemas de buses de operación pública.....	55
5.5.	Generalidades de los sistemas de buses de operación privada.....	55
5.6.	Detalle de la red de buses.....	56
5.7.	Red de metro	58
5.8.	Aspectos financieros	59
5.9.	Contratos de operadores privados de buses	59
5.10.	Evaluación de usuarios y externa.....	61

6.	RECOMENDACIONES PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE SANTIAGO.....	62
6.1.	Dependencia del Ente Regulador	62
6.2.	Planificación y mantención de infraestructura vial y gestión del tráfico	63
6.3.	Atribuciones de fijar la tarifa del sistema	64
6.4.	Tamaño y fuente de los subsidios	64
6.5.	Integración tarifaria y operacional	64
6.6.	Disponibilidad y sistematización de información	65
6.7.	Tamaño de las empresas	65
6.8.	Tamaño de la concesión	65
6.9.	Duración de la concesión	66
6.10.	Formas de pago e índices de desempeño	66
6.11.	Renovación automática de contratos según desempeño	67
6.12.	Mantención de paraderos	67
6.13.	Propiedad de terminales	68
7.	SÍNTESIS Y CONCLUSIONES.....	69
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	71
9.	ANEXOS.....	74
9.1.	Anexo A: Comparación número de buses y número de empresas.....	74
9.2.	Anexo B: Comparación kilómetros de ruta y pasajeros transportados	75
9.3.	Anexo C: Comparación kilómetros de ruta y número de empresas.....	76
9.4.	Anexo D: Comparación pasajeros transportados y número de empresas	77
	Figura 1: Ubicación de la Comunidad de Madrid en España	11
	Figura 2: Ubicación del Municipio de Madrid en la Comunidad de Madrid.....	12
	Figura 3: División zonal establecida por CRTM en Madrid.....	12
	Figura 4: Partición modal en Madrid	13
	Figura 5: Ingresos sistemas de transporte público Madrid	15
	Figura 6: Fuente del subsidio del sistema de Madrid.....	15
	Figura 7: Ubicación del Gran Londres en Inglaterra	17
	Figura 8: Partición modal en Londres.....	18
	Figura 9: Ingresos del sistema de transporte de Londres	20
	Figura 10: Ubicación de Berlín y Brandeburgo en Alemania.....	22
	Figura 11: Partición modal en Berlín	23
	Figura 12: Ubicación del Distrito Capital y del Departamento de Cundinamarca en Colombia.....	25
	Figura 13: Partición modal de Bogotá	26
	Figura 14: División zonal del SITP de Bogotá	28
	Figura 15: Estado de Sao Paulo en Brasil	34
	Figura 16: Municipio de Sao Paulo en el área metropolitana de Sao Paulo	34
	Figura 17: Partición modal de Sao Paulo.....	35
	Figura 18: División zonal de SPTrans	36
	Figura 19: Área Metropolitana de Sao Paulo.....	37
	Figura 20: Ingresos del sistema SPTrans	38

Figura 21: Ubicación del departamento de Antioquia en Colombia.....	41
Figura 22: Mapa del Valle de Aburrá	41
Figura 23: Región Metropolitana en Chile	43
Figura 24: Comunas del Gran Santiago	44
Figura 25: Partición modal de Santiago.....	44
Figura 26: Fuente de los ingresos de Transantiago.....	47
Tabla 1: Presencia del TP en diversas urbes del mundo	1
Tabla 2: Características generales de las ciudades analizadas	52
Tabla 3: Características de los entes reguladores.....	53
Tabla 4: Atribuciones de los entes reguladores.....	54
Tabla 5: Sistemas de buses con operación pública	55
Tabla 6: Sistemas de buses con operación privada	56
Tabla 7: Detalle de la red de buses.....	57
Tabla 8: Detalle de las redes de metro	58
Tabla 9: Aspectos financieros de los sistemas	59
Tabla 10: Resumen de los contratos de operadores privados de buses.....	60
Tabla 11: Evaluación de usuarios y evaluación externa	61
Tabla 12: Número de empresas y número de buses en distintas ciudades.....	74
Tabla 13: Pasajeros transportados y kilómetros de ruta en distintas ciudades.....	75
Tabla 14: Kilómetros de ruta y número de empresas en distintas ciudades.....	76
Tabla 15: Pasajeros transportados y número de empresas en distintas ciudades	77

1. MOTIVACIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES

El transporte público urbano de pasajeros (TP) es un tema suma importancia en la actualidad, más aún con el crecimiento demográfico que han sufrido las grandes urbes durante los últimos siglos. No existe un esquema único para el diseño e implementación del TP, coexistiendo actualmente en el mundo diversos tipos de sistemas, involucrando a distintas entidades como empresas privadas, gobiernos centrales, regionales y municipales, empresas estatales y organismos regulatorios, entre otros, por lo que este problema se torna interdisciplinario, adquiriendo dimensiones políticas, económicas y sociales, y cuyo resultado impacta directamente en la calidad de vida de las personas y en la organización de la sociedad como tal.

La presencia del TP en las grandes urbes mundiales es una parte significativa del total de viajes realizado, como se muestra en la tabla 1

Tabla 1: Presencia del TP en diversas urbes del mundo¹

Ciudad	Viajes en TP del total de viajes, incluyendo no motorizados (%)	Viajes en TP del total de viajes motorizados (%)
Londres	35,7	48,4
París	62,4	65,6
Madrid	30,7	64,6
Berlín	26	45,6
Tokio	51	80,1
San Francisco	22	28,2
Santiago	25,4	46,4

En Santiago, el sistema de transporte público es denominado Transantiago. Entró en operación en febrero de 2007, y desde el año 2013 es dependiente del Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM) que pertenece a la Subsecretaría de Transportes que, a su vez, depende del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT).² El sistema de buses es operado por empresas concesionarias, mientras que el metro es operado por la Empresa de Transporte de Pasajeros Metro S.A. (conocida como Metro), cuyos accionistas son la CORFO y el Fisco de Chile, es decir, es una empresa perteneciente al Estado de Chile.

¹ Elaboración propia a partir de Travel in London report 8. Transport for London, 2015; Enquête Nationale Transports. Insee-SOeS, 2008 ; Barómetro de Consumo. Área de Gobierno, de Economía, Empleo y Participación Ciudadana, Ayuntamiento de Madrid, 2012; Mobility in the City: Berlin Traffic in Figures. Urban Development and the Environment of the State of Berlin, 2013; Tokyo Metropolitan Area Travel Survey, 2008; SFMTA Mode Share Survey: Summary Report. San Francisco Municipal Transportation Agency, 2011; Encuesta Origen Destino de Viajes: Informe ejecutivo. SECTRA, 2012.

² <http://www.mtt.gob.cl/vision-estrategica> consultado el 21 de junio de 2016.

Cuando se implementó Transantiago, se generaron altas expectativas basadas en lo que supuestamente sería una modernización del sistema y en las promesas hechas por diversas autoridades involucradas, que se comprometían en los medios de comunicación a mantener la tarifa del sistema anterior aumentando la calidad del servicio [1], pero pasados varios años desde la implementación de Transantiago, muchas mejoras prometidas seguían sin cumplirse.³ Si bien Transantiago ha logrado disminuir los tiempos de espera y aumentar su evaluación por parte de los usuarios [2], la imagen global del sistema aún es deficiente, llegando a un 78% de desaprobación entre la población.⁴

Transantiago recibió el año 2014 más de 400 mil millones de pesos en subsidios por parte del Estado, y tiene comprometidos por ley más de 350 mil millones de pesos anuales hasta el 2022. En cuanto al volumen de pasajeros, Transantiago moviliza más de 1.600 millones de pasajeros, distribuidos en 973 millones en buses y 669 millones en Metro [2].

Actualmente, DTPM ha comenzado el diseño del nuevo proceso de licitación que debiese llevarse a cabo el año 2017. Para esto, DTPM creó la Secretaría Técnica de Estrategia y Planificación, quién será encargada de establecer las bases de licitación durante el año 2016.⁵ En el marco de este proceso de licitación se inserta la presente memoria, que busca realizar recomendaciones para el rediseño de los contratos en el nuevo proceso de licitación, y para el funcionamiento en general de Transantiago.

³ http://www.lasegunda.com/especiales/noticias/transantiago_4_feb_2013.pdf consultado el 11 de mayo de 2016.

⁴ <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2015/02/680-616912-9-los-numeros-rojos-del-transantiago.shtml> consultado el 11 de mayo de 2016.

⁵ <http://www.dtpm.cl/index.php/noticias/696-mtt-anuncia-creacion-de-secretaria-tecnica-encargada-de-generar-propuesta-de-resideno-de-transantiago-en-contexto-de-proceso-de-licitacion-2018> consultado el 21 de junio de 2016.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Realizar recomendaciones de medidas regulatorias para el diseño de los contratos de concesión de Transantiago con empresas privadas de buses y recomendaciones de estructura de Transantiago, que permitan mejorar el sistema del punto de vista de su eficiencia, bienestar social y de su aporte a la equidad y sustentabilidad.

2.1.2. Objetivos específicos

- Revisión y confección de resumen de la literatura científica de transporte público urbano en temas que puedan afectar el desempeño del sistema y el proceso de licitación venidero.
- Tablas de características de diferentes sistemas de transporte público urbano en el mundo, que faciliten la comparación de características de estos sistemas.
- Confección de lista de recomendaciones en aspectos regulatorios para el diseño de contratos de Transantiago y de recomendaciones estructurales del mismo.

2.2. Metodología

El trabajo consistió en realizar una caracterización de los distintos sistemas de TP que existen en ciudades seleccionadas, para luego sintetizar esta información de manera de facilitar la comparación entre ellos, y finalmente obtener una lista de recomendaciones para Transantiago.

Se decidió estudiar las ciudades de Londres, Madrid, Berlín, Sao Paulo, Bogotá y Medellín, debido a que presentan distintas formas de sistemas de transporte, permitiendo una variabilidad en el análisis, tanto a nivel organizativo como operacional, además de ser similares en ciertos aspectos a Santiago.

Primero se revisó la literatura científica existente en temas relativos al TP, específicamente la eficiencia de la operación pública y privada, y el impacto de los procesos de licitación en ésta; los subsidios al TP y la tarifa óptima de los sistemas; el tamaño óptimo de las empresas, la existencia de economías de escala y el impacto que su existencia y magnitud podía tener en la determinación del tamaño óptimo; y los contratos con operadores privados de TP y cómo la presencia de incentivos y/o multas afecta el desempeño de estos operadores.

Posteriormente, se recopiló información de cada uno de los sistemas de TP mencionados. Para ello, se revisaron reportes de los organismos reguladores, *papers* científicos, información brindada por empresas operadoras del sistema, estudios de consultoras y contratos y convenios disponibles en cada uno de los sistemas, entre otras fuentes.

Una vez obtenida la información, ésta se sistematizó, sintetizó y transcribió en esta memoria, para posteriormente presentarla de forma que visualmente permitiera la comparación precisa entre los sistemas de TP presentes en las ciudades. Esta presentación de la información se realiza a través de tablas, separadas por el ámbito a estudiar, y que contienen a las ciudades seleccionadas y cuentan con información relevante para el análisis. Las tablas muestran información demográfica las ciudades; las características del ente regulador, de qué institución depende este ente y qué organismos se encuentran bajo su jurisdicción; las atribuciones del ente regulador; características generales de los sistemas de buses cuya operación la realizan empresas públicas y otra donde se presentan los sistemas de buses de operación privada; aspectos de las redes de buses estudiadas; características de las redes de metro presentes; características de los contratos en el caso que la operación del sistema de buses es realizado por empresas privadas; evaluación de los usuarios al sistema; y aspectos financieros de los distintos TP analizados. El detalle de las variables presentadas en cada caso puede encontrarse en la sección 2.3.

A partir del análisis de estas tablas, se pudo detectar qué sistemas tienen semejanzas con el de Santiago, para así seleccionar aquellos aspectos similares y determinar cómo su experiencia puede brindar importantes recomendaciones para el rediseño de los contratos de Transantiago; y qué aspectos eran distintos en el TP santiaguino, para hacer un análisis en detalle de si se justificaba esa diferencia y qué aspectos beneficiosos o perjudiciales podría generar.

Posteriormente se estudiaron las formas de regulación que ha tenido Transantiago desde que comenzó a operar, y los cambios que ha experimentado, determinando cómo éstos han impactado en el servicio. Para esto, se analizaron los contratos celebrados con operadores privados durante la existencia de Transantiago; reportes provenientes del DTPM, SECTRA, MTT y otras instituciones públicas; *papers* que discuten los efectos de las medidas regulatorias presentes en los contratos y los efectos en las modificaciones de éstos; y además estudios de consultoras y observatorios ciudadanos.

A partir de lo descrito anteriormente, se extrajeron recomendaciones de regulación y estructura de acuerdo a la experiencia internacional, complementadas con la literatura existente acerca de los temas que surgían como relevantes.

2.3. Resultados esperados

Los resultados esperados del trabajo a realizar fueron los siguientes:

1. Tablas de características de diferentes sistemas de TP en el mundo que faciliten la comparación de estos sistemas. El detalle de las variables que contienen estas tablas se lista a continuación:
 - **Características generales de ciudades**
 - Población
 - Superficie
 - PIB per cápita
 - Partición modal TP
 - **Características del ente regulador**
 - Ente regulador
 - Organismo rector del ente regulador
 - Organismos dependientes del ente regulador

- **Atribuciones del ente regulador**
 - Planificación y coordinación de la operación
 - Planificación de obras viales
 - Responsable de tránsito
 - Definición de tarifas
 - Tarifación por congestión

- **Generalidades de los sistemas de buses con operación pública**
 - Operación
 - Propiedad
 - Regulador
 - Número de buses
 - Población/buses

- **Generalidades de los sistemas de buses con operación privada**
 - Regulador
 - Dependencia del regulador
 - Número de empresas
 - Número de buses
 - Buses/empresa
 - Población/buses

- **Detalle de la red de buses**
 - Pasajeros transportados
 - Tiempo de espera promedio
 - Velocidad media
 - Antigüedad de la flota
 - Kilómetros de ruta
 - Número de líneas
 - Kilómetros por línea promedio

- **Red de metro**
 - Operador
 - Propiedad
 - Número de trenes
 - Pasajeros transportados
 - Número de estaciones
 - Intervalo medio entre trenes
 - Kilómetros de red
 - Velocidad media
 - Espaciamiento promedio entre estaciones

- **Aspectos financieros**
 - Porcentaje de subsidio
 - Porcentaje de tarifas
 - Fuente del subsidio

- **Contratos de operadores privados de buses**
 - Tamaño de concesión
 - Duración del contrato
 - Posibilidad de renovación sin pasar por otra licitación
 - Propiedad de terminales
 - Pago
 - Bonos de desempeño
 - Multas
 - Negociación con operadores para modificar PO
 - Mantenimiento de paraderos

- **Evaluación de usuarios y evaluación externa**
 - Nota global del sistema
 - Puntuación en Urban Mobility Index
 - Posición en Urban Mobility Index

2. Historia de las modificaciones de contrato acontecidas en Transantiago y su impacto en el desempeño del sistema.

3. Lista de recomendaciones para el proceso de licitación de Transantiago.

2.4. Alcance

La presente memoria tiene como alcance obtener recomendaciones de regulación y estructura de Transantiago. Queda fuera del alcance de este trabajo realizar propuestas sobre cómo implementar estas recomendaciones. Además, se asume que la operación del sistema de buses seguirá siendo realizada por empresas privadas, bajo regulación de un organismo público, por lo que no se evalúa como posible recomendación la estatización del sistema.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Operación pública versus operación privada y eficiencia de procesos de licitación

En la literatura, se encuentran diversos resultados con respecto a los procesos competitivos de licitación para operación privada de sistemas de buses y la comparación con operación pública. En la referencia [3] se hace una revisión bibliográfica acerca de este tema, donde se menciona que un estudio encontró que, cuando se pasa de un sistema operado por una empresa pública a uno operado por privados seleccionados mediante licitación, los costos disminuyen hasta en un 50%; mientras que otro estudio encontró que empresas alemanas de TP que son seleccionadas a través de licitaciones competitivas muestran una eficiencia promedio significativamente mayor que otras empresas. Además, usando datos de grandes ciudades europeas en 9 países diferentes, se ha encontrado que las empresas seleccionadas a través de licitaciones competitivas muestran un factor de productividad entre un 15% y 20% más alto que empresas seleccionadas de otra forma [3]. Sin embargo, otros autores usando datos de Barcelona, encuentran que los procesos de licitación no necesariamente disminuyen costos del sistema, y que incluso pueden aumentarlos, aun cuando no se consideren los costos de transacción en el análisis [4].

En cuanto a la propiedad de las empresas, se han encontrado resultados ambiguos y no concluyentes. Algunos autores plantean que no existen diferencias en productividad entre empresas públicas y privadas. La mayoría de estos estudios, que utilizan técnicas de estimación de funciones de costo de frontera, muestran una asociación positiva entre operadores privados y eficiencia, pero los resultados son mixtos. Otros autores han encontrado que los operadores privados en Francia y en otras grandes ciudades europeas son menos eficientes que las empresas público-privadas, mientras que otro estudio para 15 ciudades europeas reporta que los operadores públicos tienen costos de operación un 31% más alto que los privados [3]. El estudio para Barcelona mencionado anteriormente encuentra que la empresa pública muestra mejor desempeño que las privadas seleccionadas a través de licitaciones competitivas: puede proveer el servicio a menor costo, incluso si no se consideran los costos de transacción que afectan a las empresas privadas. Cuando incluyen estos costos en el análisis, todas las formas de producción privada se vuelven más ineficientes que la pública [4].

3.2. Subsidios al transporte público y tarifa óptima

En la literatura, se distinguen cuatro razones para que el Estado aporte subsidio al sistema de transporte público [5]:

- El efecto Mohring [6], que muestra que un incremento en la cantidad de pasajeros en el sistema público genera un aumento de las frecuencias, lo que genera una disminución de los tiempos de espera de todos usuarios del sistema.
- Las externalidades negativas que surgen del uso del automóvil (como congestión, contaminación y exceso de ruido), y que no estarían siendo tarifadas adecuadamente. Como el transporte público es el principal sustituto del automóvil, surge la alternativa de disminuir su precio para compensar estas externalidades negativas, lo que eventualmente requiere un subsidio.

- La existencia de economías de escala y economías de densidad (el costo medio de los operadores decrece mientras la densidad de la red aumenta, manteniendo el tamaño de la red constante) [7]. En estos casos, la tarifa óptima es menor al costo medio de los operadores, por lo que para alcanzar el máximo bienestar social es necesario aportar subsidios al sistema.
- Argumento de equidad, considerando que el transporte público habitualmente es usado por personas de menores ingresos, por lo que subsidiar el transporte público es una medida de redistribución.

Por otra parte, los argumentos en contra de un subsidio son:

- La elasticidad-precio cruzada del automóvil y el transporte público es baja [8].
- Los fondos necesarios para cubrir el subsidio pueden generar una pérdida de bienestar social
- Los subsidios generan una importante ineficiencia, generada por el uso ineficiente de la fuerza de trabajo y el capital [9].

Además, empíricamente se ha encontrado resultados dispares: entre subsidios cercanos a cero [10], hasta más de dos tercios del costo operacional del sistema [11].

Sin embargo, si se considera un modelo de elección del modo de transporte que incorpora las interacciones entre buses y automóviles en cuanto a congestión, tanto en movimiento como en las detenciones de buses; la optimización de la red de transporte público para adaptarse a nuevas condiciones; y la comparación entre políticas como la tarificación por congestión o el establecimiento de corredores de buses con el subsidio, usando el bienestar como medida; se obtiene que estas tres políticas (tarificación por congestión, corredores y subsidios) aumentan el bienestar social, pero existe una fuerte sustitución entre ellas, es decir, cuando una es implementada, añadir otra no incrementa en gran cantidad el bienestar. En particular, la contribución marginal de los subsidios del transporte público al bienestar es grande sólo cuando las otras políticas mencionadas no se han llevado a cabo. De esto se desprende que una vez implementado el subsidio óptimo, una buena forma de aumentar la eficiencia del sistema es implementando pistas sólo bus, una medida que resulta más fácil de implementar que medidas subsidiarias o de tarificación [5].

Por otra parte, al considerar medios de transporte no motorizados (bicicleta y caminata), el efecto depende de las sustituciones de la demanda entre modos: mientras más alta es la sustitución entre el transporte público y los modos no motorizados en comparación con la sustitución entre el automóvil y el transporte público y la sustitución entre el automóvil y los modos no motorizados, es más probable que al considerar caminata o bicicleta resulte una tarifa de transporte público óptima más alta [12].

3.3. Tamaño óptimo de empresas y economías de escala

En la literatura actual, el debate sobre el tamaño de las empresas es amplio y no llega a conclusiones a definitivas. En la referencia [13] se realiza una revisión bibliográfica, donde se mencionan las conclusiones presentadas en esta sub-sección.

Se han encontrado economías de escala tanto en el corto como en el largo plazo en el transporte urbano de EE.UU., usando una función de costos derivada de una función de producción Cobb-Douglas. También se han encontrado economías de escala con respecto al número de viajes en la producción de servicios de buses en Israel, usando una forma flexible de un modelo de costos translog.

Por otra parte, diversos autores concluyen que las empresas más grandes enfrentan deseconomías de escala debido a costos indirectos más altos. Otro estudio encontró que el tamaño de la empresa está correlacionado positivamente con el costo medio de proveer el servicio de buses urbanos. Dos *papers* concluyen además que el número de vehículos en el período *peak* es estadísticamente significativo y tiene un efecto negativo en la eficiencia de costo, lo que indica deseconomías de escala. Otro estudio encontró una relación positiva no lineal entre el costo de la hora-vehículo y el número de vehículos en operación; usando un análisis de regresión múltiple, con una forma logarítmica de la variable número de vehículos encontraron que esta se relacionaba significativamente con el incremento del costo de las horas-vehículo, apoyando la verosimilitud de deseconomías de escala, resultado que es refrendado por un estudio posterior que encuentra el mismo resultado usando el logaritmo natural del número de buses en su análisis de regresión.

Por otra parte, hay estudios que encuentran retornos constantes a escala: uno aplica el modelo de costos translog a compañías de buses de España, y encuentra que la elasticidad-costo del producto (buses-kilómetros) es muy cercana a 1 (1,042); otro encuentra una elasticidad muy cercana a 1 (1,038) en el modelo de costos translog usando datos de empresas noruegas.

Otro grupo de estudios especifica los rangos en que las empresas muestran economías o deseconomías de escala. Usando un modelo de costos translog, se han encontrado deseconomías de escala con respecto a los vehículos-millas provistos como una medida del grado de escala, mientras que encuentran economías de escala con respecto a ingresos por pasajeros. Otros estudios encuentran que hay economías de escala para empresas pequeñas, retornos constantes o decrecientes a escala para empresas medianas y deseconomías de escala para empresas grandes, es decir, la función de costos medios tiene forma de U, con un punto de transición entre los 250 y los 400 buses. Otro *paper* encuentra la misma forma de la función de costos medios, utilizando un modelo de costos que considera ingresos por pasajeros y número de pasajeros totales como medida de escala usando datos de Reino Unido. Por otra parte, hay un estudio que encuentra que la función de costos medios tiene forma de U de invertida, donde el costo por hora-vehículo aumenta con el número de vehículos en operación hasta los 530-576 vehículos, y luego decrece. Finalmente, otro autor encuentra diversos resultados en cuanto a economías de escala en cada uno de los seis grupos en su modelo de costos translog usando datos de 256 empresas de EE.UU. El grupo de segundas empresas más grandes, con un promedio de 557 vehículos, mostró retornos decrecientes a escala. Además, se encontró que el costo medio de corto plazo incrementa con el tamaño de la agencia.

Estos resultados diversos se explican por distintas razones: la función de costos puede variar según el tamaño de la empresa, por lo que asumir una única función para toda una muestra no sería correcto. Además, existen condiciones heterogéneas que afectan los costos, como políticas locales o condiciones de un país en particular.

Por otra parte, la forma de la función escogida para realizar el análisis puede afectar en el resultado del mismo: por ejemplo, de las funciones utilizadas comúnmente (cuadráticas, lineales y logarítmicas), solo las funciones cuadráticas pueden representar resultados con forma de U [13]. Además, como se demuestra en las referencias [14] y [15], las diferentes formas de definir el producto afectan la medición del grado de economía de escala, coexistiendo en los estudios mencionados el número de vehículos, número de pasajeros, buses-kilómetros, horas-vehículo, etc.

3.4. Contratos con operadores del transporte público

En la literatura se distinguen diversos tipos de contratos entre empresas privadas y reguladores del sistema de transporte público urbano [16]. Estos son los contratos:

- Cost-plus
- Gross-cost
- Net-cost
- De concesión.

Los contratos cost-plus son libres de riesgo para los operadores, puesto que el regulador es quién realiza los cobros a los usuarios de transporte, y además cubre los costos del operador más un cierto margen acordado. En la modalidad gross-cost sigue siendo el regulador quien cobra a los usuarios, pero a los operadores se les paga una cantidad fijada con antelación independiente de cuáles sean los costos del privado, por lo tanto, los operadores asumen los riesgos de costos. En los contratos net-cost son los operadores quienes reciben el pago por parte de los usuarios, y además reciben una cantidad fija por parte del regulador, por lo que es el privado quien asume los riesgos de costos y riesgos comerciales. Finalmente, en los contratos de concesión los operadores asumen los riesgos de costos y comerciales, y además están a cargo de decidir las inversiones en infraestructura y equipamiento.

Al estudiar cómo estos tipos de contrato afectan el desempeño de los operadores, se observa que los contratos gross-cost proveen los mayores incentivos para minimizar costos. En general, los contratos con precios fijos (gross-cost y net-cost) dominan en eficiencia a los contratos cost-plus [16].

Sin embargo, se encuentra también que en contratos de precio fijo es necesario establecer medidas que aseguren niveles de calidad, de lo contrario ésta se ve deteriorada. Cuando la calidad se monitorea, estos contratos sí resultan efectivos en disminuir costos sin afectar la calidad [17].

4. DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO INTERNACIONALES

4.1. Madrid

4.1.1. Descripción general

La Comunidad de Madrid es una comunidad autónoma de España, que cuenta con una superficie de 7.961 km², una población de 6.378.300 habitantes, y con un ingreso per cápita de 39.288 dólares ajustado por paridad de poder adquisitivo.⁶ Posee 179 municipios, entre los que se encuentra el municipio de Madrid.

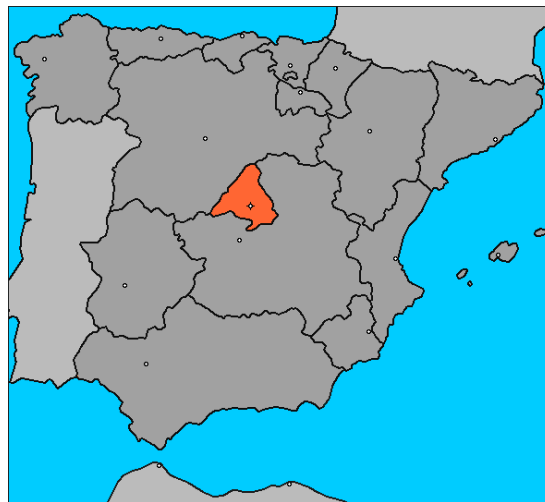


Figura 1: Ubicación de la Comunidad de Madrid en España⁷

⁶ Fuente: <http://www.brookings.edu/research/reports2/2015/01/22-global-metro-monitor> consultado el 25 de mayo de 2016.

⁷ Fuente: <http://www.luenticus.org/mapas/espanacomunidades/madrid.html> consultado el 13 de mayo de 2016.



Figura 2: Ubicación del Municipio de Madrid en la Comunidad de Madrid⁸

Para efectos del transporte público, el Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) establece 8 zonas tarifarias, 6 de ellas pertenecientes a la Comunidad de Madrid.



Figura 3: División zonal establecida por CRTM en Madrid⁹

⁸ Fuente: http://resultados2011.madrid.org/12AU/DAU12000TR_L1.htm consultado el 13 de mayo de 2016.

⁹ Fuente: <http://www.crtm.es/billetes-y-tarifas/zonas-tarifarias.aspx?zonaTarifaM=A> consultado el 13 de mayo de 2016.

El sistema de transporte de Madrid está constituido por buses de propiedad municipal, un metro perteneciente a una empresa pública, además de metro ligero, tranvías, trenes de cercanías y autobuses interurbanos. El sistema público de bicicletas también está integrado tarifariamente.

El medio de pago es la llamada Tarjeta de Transporte Público, que permite la carga de diferentes abonos existentes, como el Abono Transporte en su modalidad anual o mensual. El Abono Transporte puede utilizarse para pagar el metro, metro ligero, buses urbanos del municipio de Madrid y otros municipios, buses interurbanos y tren de cercanías, y proporciona un número ilimitado de viajes dentro del período de tiempo establecido.¹⁰

El principal modo de transporte en Madrid es la caminata, seguido del transporte público en sus modalidades de bus, metro y tren, que superan ampliamente el uso del transporte privado en la ciudad. En total, el TP representa un 64,5 % de los viajes motorizados realizados en Madrid.¹¹ [18]

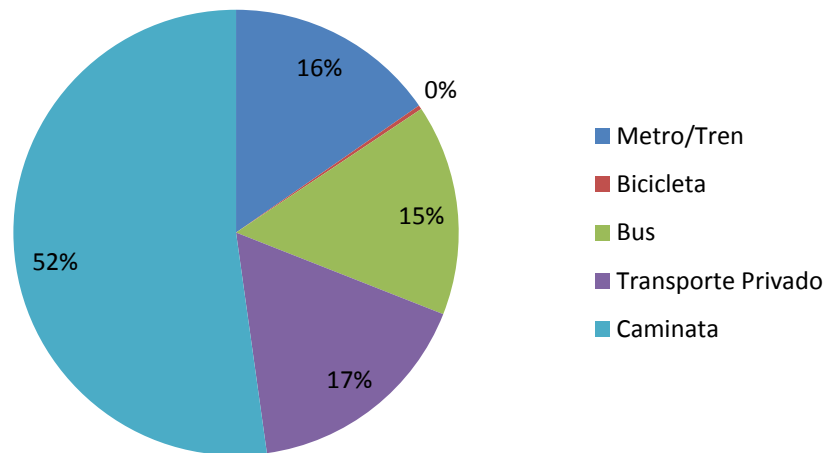


Figura 4: Partición modal en Madrid

4.1.2. Entidad regulatoria

El ente regulador de todo el sistema de Madrid es el Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM), que es una agrupación formada por la Comunidad de Madrid y Ayuntamientos de esa comunidad. Son dependientes de CRTM los sistemas de metro, metro ligero, autobuses urbanos y autobuses interurbanos que realizan servicios dentro de la Comunidad de Madrid.

El CRTM es responsable de la planificación de infraestructuras de transporte público, con atención especial a las que favorecen integración modal, definición de sistema tarifario integrado para todo el sistema, planificación de los servicios y coordinación de los programas de explotación de todos los modos, control y seguimiento de la gestión económica de los operadores y creación de imagen global del sistema, unificando relaciones externas con los usuarios [19].

¹⁰ <http://www.crtm.es/billetes-y-tarifas/billetes-y-abonos/abono-transportes.aspx> consultado el 21 de junio de 2016.

¹¹ En esta memoria el taxi es considerado como parte del transporte privado.

4.1.3. Buses urbanos

El sistema es enteramente municipal, a cargo de la Empresa Municipal de Transportes de Madrid S.A. (EMT), que propiedad del Ayuntamiento de Madrid. La flota de buses se compone de 1903 vehículos, y la antigüedad media de éstos es de 7,65 años. El sistema transporta un total de 402 millones de pasajeros anuales. Consta de 204 líneas, la mayoría diurnas (aunque también ofrece un servicio nocturno) cuyas rutas cubren un total de 1517,7 kilómetros. La velocidad media de los buses es de 13,52 km/h, mientras que la frecuencia es de un bus cada 8 a 12 minutos. En hora punta, el 30,5% de las líneas circulan con intervalos inferiores a 8 minutos, mientras que sólo un 16,4% de las líneas sobrepasan los 15 minutos [20].

4.1.4. Metro

El metro está a cargo de Metro de Madrid S.A., una empresa pública cuya propiedad es en un 75% del Ayuntamiento de Madrid y un 25% de la Comunidad de Madrid. Cuenta con 300 estaciones y 305 trenes cuya antigüedad media es de 13,08 años, mientras que su velocidad media es de 28,04 km/h. El metro moviliza un total de 560 millones de pasajeros al año. La red cuenta con 12 líneas, que suman 292 kilómetros en total. Los pasajeros transportados anuales ascienden a 560,85 millones [21], y el intervalo medio de los trenes es de 4,54 minutos [19].

4.1.5. Otros modos de transporte

Madrid consta de un tren de cercanías operado por la empresa Renfe-Cercanías, compañía pública dependiente del estado, por lo que no es competencia de la CRTM, pero ambas tienen un convenio que regula la utilización de títulos multimodales.

Además existen tres líneas de metro ligero y un tranvía, ambos concesionados a tres empresas privadas. Estos modos actúan principalmente como alimentadores de la red ferroviaria. Por último, existen buses urbanos de otros municipios y buses interurbanos que también interactúan con el sistema de Madrid [19].

Las bicicletas están parcialmente integradas tarifariamente al sistema, ya que el sistema público de bicicletas eléctricas BiciMad, ofrece un descuento del 10% de la tarifa a quienes paguen con el Abono Transporte.¹²

4.1.6. Aspectos financieros

Los ingresos del sistema son principalmente:

- Subvenciones por 1029 millones de euros, donde 123 millones provienen del Estado, 783 millones de la Comunidad de Madrid, 105 millones del Ayuntamiento de Madrid, y 17,5 millones de corporaciones locales y comunidades autónomas
- Ingresos tarifarios de 1005 millones de euros.

¹² <http://www.bicimad.com/index.php?s=tarifas> consultado el 13 de mayo de 2016.

Por otra parte, los principales costos son las compensaciones tarifarias a operadores del sistema, que totalizan 1867 millones de euros [19].

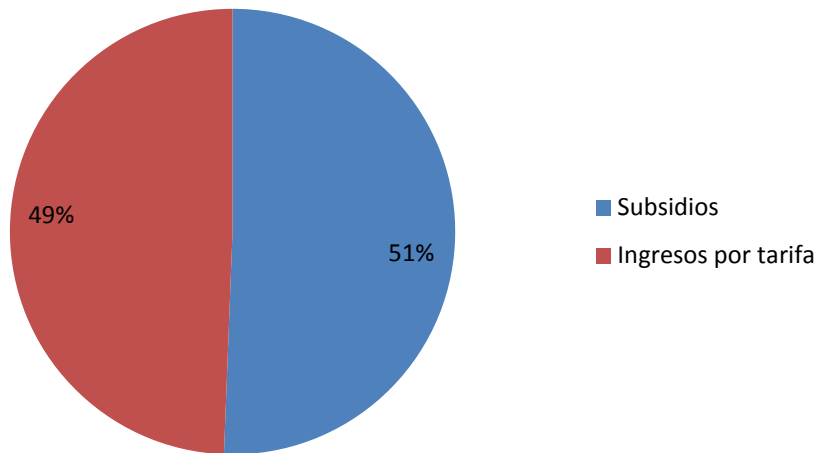


Figura 5: Ingresos sistemas de transporte público Madrid

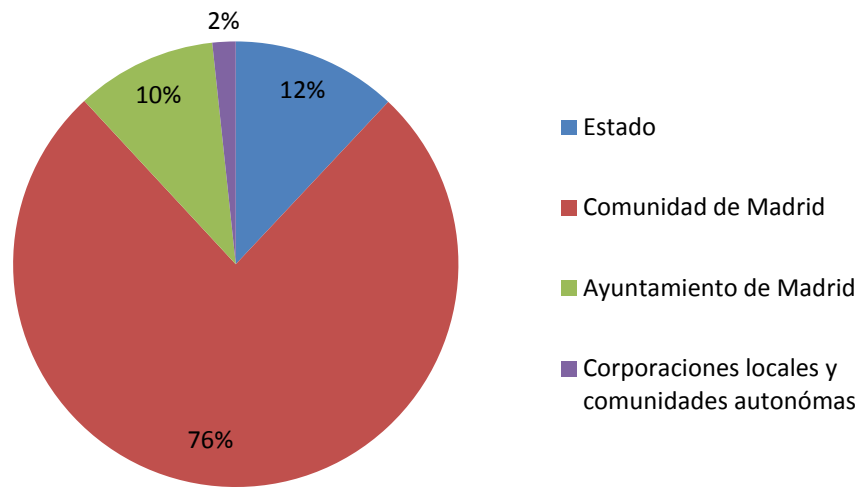


Figura 6: Fuente del subsidio del sistema de Madrid

4.1.7. Licitación y contratos

Al ser prominentemente estatal, en el sistema madrileño sólo se licitan los modos de transporte de metro ligero y tranvía, además de una prolongación de las líneas 8 y 9 del metro. En caso de haber requerido obras de construcción, las licitaciones fueron realizadas por Madrid Infraestructuras del Transporte (MINTRA), entidad que se disolvió, siendo sus competencias asumidas por la Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda de la Comunidad de Madrid. El CRTM participó de estas licitaciones mediante un convenio con MINTRA.

Actualmente, el CRTM retribuye a los concesionarios de metros ligeros y de la línea 8 del metro en función del nivel real de demanda de viajeros, mediante la tarifa técnica ofertada, y el déficit entra la tarifa de equilibrio y las recaudaciones del tranvía de Parla es sufragado a partes iguales entre el CRTM y el ayuntamiento de dicho municipio; mientras que el operador de la línea 9 del metro recibe una compensación por los viajeros que utilizan el Abono Transportes ajustada a la tarifa establecida en el contrato, actualizada con el IPC¹³, revisión que también se aplica al resto de los viajeros [19].

Por otra parte, la concesión de metro ligero incluyó la construcción de la infraestructura necesaria, la adquisición, mantenimiento y operación del material móvil, y la explotación de las líneas T2 y T3 en conjunto y la línea T1 por 30 años desde el día siguiente a la formalización del contrato. Se acordó que los concesionarios serían retribuidos mediante la tarifa técnica establecida en su oferta, además de poder realizar actividades publicitarias en las dependencias del metro ligero. El concesionario debía incluir en su propuesta un plan económico que constaba de los siguientes aspectos, entre otros:

- Tarifa técnica que cobrará por cada usuario, sin superar unos límites prefijados
- Precio por tren-kilómetro que cobrará por servicios que no estén contemplados en el plan de operación que deberá presentar, y que se presten en respuesta a un requerimiento de MINTRA o CRTM.
- Estimaciones de demanda de los viajeros para todo el período de concesión.

Además, se establece un sistema de sanciones en caso de incumplimiento de las obligaciones por parte del concesionario, que parten de una multa de 5000 euros al posible término del contrato en caso de infracciones graves reiterativas si el MINTRA lo considera pertinente [22].

Por otra parte, la relación del CRTM con las empresas públicas que son parte del sistema, como lo son EMT y Metro de Madrid, es regulada por convenios suscritos por las partes, que introducen índices de calidad para la supervisión del cumplimiento de los compromisos adquiridos [19].

4.1.8. Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios

En una encuesta realizada el 2012, el grado de satisfacción global por el sistema de buses de Madrid operado por EMT alcanzó una nota de 7,2 sobre 10 puntos posibles. Así, el servicio de transporte obtuvo 6,6 puntos; el comportamiento de los conductores, 6,9 puntos; las características y estado de los autobuses, 6,9 puntos; la información al cliente, 7,1 puntos; el Servicio de Atención Móvil en vía pública (SAM), 7,2 puntos; y la Oficina de Atención al Cliente (OAC), 7,6 puntos.¹⁴

¹³ Índice de precios al consumidor.

¹⁴ <http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Actualidad/Noticias/Un-notable-para-los-autobuses-de-la-EMT?vgnextfmt=default&vgnextoid=144c2764ce606310VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnextchannel=a12149fa40ec9410VgnVCM100000171f5a0aRCRD> consultado el 1 de julio de 2016.

En el Urban Mobility Index¹⁵, Madrid alcanza una puntuación de 50,3 sobre 100, lo que la sitúa en el lugar número 15 de 84 ciudades evaluadas, siendo la tercera tras Londres y Berlín de las estudiadas en esta memoria [23].

4.2. Londres

4.2.1. Descripción general

El Gran Londres es una región de Inglaterra compuesta por 32 municipios más la Ciudad de Londres. Su superficie es de 1.572 km², mientras que su población alcanza los 8.472.440 habitantes.¹⁶ Su ingreso por cápita es de 57.157 dólares ajustado por paridad de poder adquisitivo.¹⁷

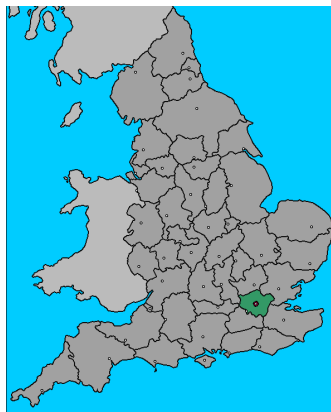


Figura 7: Ubicación del Gran Londres en Inglaterra¹⁸

El transporte de Londres depende de Transport for London (TfL), una entidad creada por Greater London Authority, que es la administración que gobierna al Gran Londres, y que cede su gobierno al Alcalde Mayor de Londres, la máxima autoridad de la región. Incluye un sistema de metro, trenes, buses privados, tranvía, metro ligero y teleférico, entre otros. Además, las bicicletas están integradas parcialmente al sistema.

En Londres coexisten dos medios de pago: una tarjeta inteligente llamada Oyster Card¹⁹, y las formas de pago que utilizan tarjetas de crédito y débito.²⁰ Ambas alternativas cubren toda la red dependiente de TfL. La tarifa está diferenciada por zonas, y existen descuentos para ciertos grupos de la población, como los menores de edad.²¹ Además, con la Oyster Card se pueden adquirir abonos semanales, mensuales y anuales, que permiten viajes ilimitados dentro del período.²²

¹⁵ Índice elaborado por la consultora global Arthur D. Little en su informe Future of Urban Mobility 2.0 del 2014, que considera criterios financieros, de tránsito, de partición modal, frecuencias, contaminación, etc.

¹⁶ <http://stats.oecd.org/> consultado el 16 de mayo de 2016

¹⁷ <http://www.brookings.edu/research/reports2/2015/01/22-global-metro-monitor> consultado el 25 de mayo de 2016.
consultado el 16 de mayo de 2016

¹⁸ Fuente: <http://www.luventicus.org/mapas/inglaterra/londres.html>

¹⁹ <https://tfl.gov.uk/fares-and-payments/oyster?intcmp=1683> consultado el 16 de mayo de 2016.

²⁰ <https://tfl.gov.uk/fares-and-payments/contactless/what-are-contactless-payment-cards?intcmp=8610> consultado el 16 de mayo de 2016.

²¹ <https://tfl.gov.uk/fares-and-payments/fares?intcmp=1648> consultado el 16 de mayo de 2016.

²² <https://tfl.gov.uk/fares-and-payments/ways-to-pay/on-oyster?intcmp=11504> consultado el 24 de mayo de 2016.

El TP en Londres tiene aproximadamente un 31% del total de viajes realizados, estando levemente debajo del transporte privado. Además, representa un 48,5% de los viajes motorizados en la ciudad [24].

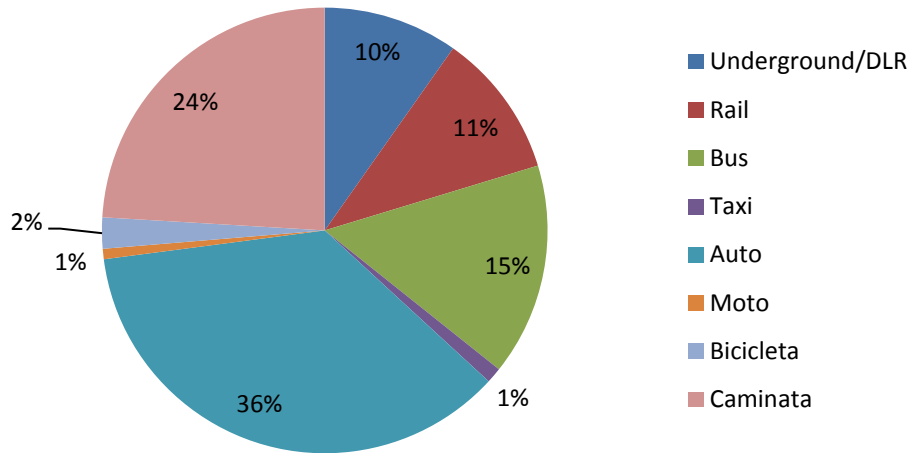


Figura 8: Partición modal en Londres²³

4.2.2. Entidad regulatoria

El ente regulador es Transport for London (TfL), que es una organización dependiente del Alcalde de Londres. Son competencias de TfL los sistemas de metro subterráneo y de superficie, metro ligero, buses urbanos, tranvías y trenes de cercanía. Además, TfL es responsable de realizar las concesiones, monitorear la calidad del servicio, regulación de taxis, establecimiento de la tarifa de congestión y de la tarifa del transporte público, las señales de tránsito²⁴ y planear la construcción de infraestructura.²⁵

4.2.3. Buses urbanos

El sistema es operado actualmente por 20 empresas privadas [25], reguladas por London Buses, una filial de TfL. La flota de buses se compone de aproximadamente 8500 vehículos con una antigüedad media de 7,4 años, que transportan un total de 2.385 millones de pasajeros anuales. El tamaño medio de una empresa es de 425 buses aproximadamente. El sistema consta de 675 líneas, mientras que la velocidad media de los buses es de 16,5 km/h y el tiempo de espera promedio es de 5,94 minutos.²⁶ Por otra parte, los kilómetros totales de ruta ascienden a 3400 [26].

La organización London TravelWatch (LTW) es la veedora oficial del sistema, representando los intereses de los usuarios. LTW es independiente de los operadores de buses y de TfL, y depende de

²³ En caso de viajes de múltiples etapas, se considera solo el modo principal.

²⁴ <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/> consultado el 13 de mayo de 2016.

²⁵ <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/what-we-do?intcmp=2582> consultado el 13 de mayo de 2016.

²⁶ <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/what-we-do/buses> consultado el 12 de mayo de 2016.

London Assembly, que a su vez es parte de Greater London Authority.²⁷ London Buses está obligado por ley a consultar a LTW cualquier cambio propuesto a los servicios de buses [27].

4.2.4. Metro

El metro de Londres es operado por London Underground, una empresa filial de TfL. Además, existe un sistema de trenes de superficie que realizan servicios urbanos, llamado London Overground, que está licitado a una empresa privada bajo regulación de TfL.²⁸

London Underground cuenta con 270 estaciones. La velocidad media del sistema es de 33 km/h, y moviliza un total de 1305 millones de pasajeros al año. Los kilómetros de red suman 402, distribuidos en 11 líneas.²⁹ La flota está compuesta por 538 trenes [28].

4.2.5. Otros modos de transporte

El tren ligero, llamado Docklands Light Railway es operado por la empresa privada KeolisAmey Docklands. Por otra parte, existe un teleférico sobre el río Támesis operado por TfL, llamado Emirates AirLine debido a que su construcción fue auspiciada por esta línea aérea.³⁰ El sistema de tranvías, llamado Tramlink, es operado por la empresa privada Tram Operations Limited.³¹ El tren de cercanías también es operado por una empresa privada, llamada MTR Crossrail.³²

En todos los casos donde existe un operador privado, TfL especifica la frecuencia requerida, los estándares mínimos de desempeño, y es el encargado de manejar las tarifas y los ingresos.

Además, existe un sistema de alquiler de bicicletas llamado Santander Cycles, que no está integrado al medio de pago Oyster Card, pero que está bajo la regulación de TfL.³³

4.2.6. Aspectos financieros

El sistema de Londres se financia a través de tres fuentes principales:

- Subsidios, que representan el 31% del total, donde un 8% es un subsidio para el nuevo proyecto de Crossrail, y un 23% es para la operación del sistema, provenientes del Department for Transport, que es la autoridad nacional de transportes; y del Greater London Authority, cuya fuente son los impuestos a los negocios locales.
- Ingresos tarifarios, que representan un 40% de los ingresos totales.
- Préstamos y movimientos de dinero, que representan un 20% del total. Esto incluye bonos, papeles comerciales, y préstamos de bancos europeos.

²⁷ <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/what-we-do/buses> consultado el 12 de mayo de 2016.

²⁸ Fuente: <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/what-we-do/london-overground> consultado el 13 de mayo de 2016.

²⁹ Fuente: <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/what-we-do/london-underground> consultado el 13 de mayo de 2016.

³⁰ <http://www.bbc.com/news/uk-england-london-15217173> consultado el 24 de mayo de 2016.

³¹ <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/what-we-do/london-trams?intcmp=2647> consultado el 16 de mayo de 2016.

³² <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/what-we-do/tfl-rail?intcmp=27407#on-this-page-0> consultado el 16 de mayo de 2016.

³³ <https://tfl.gov.uk/modes/cycling/santander-cycles> consultado el 16 de mayo de 2016.

Además, se suma al presupuesto de TfL lo obtenido mediante tarificación por congestión en Londres, ingresos por concepto de arriendo y otros, que suman un 9% del total.³⁴

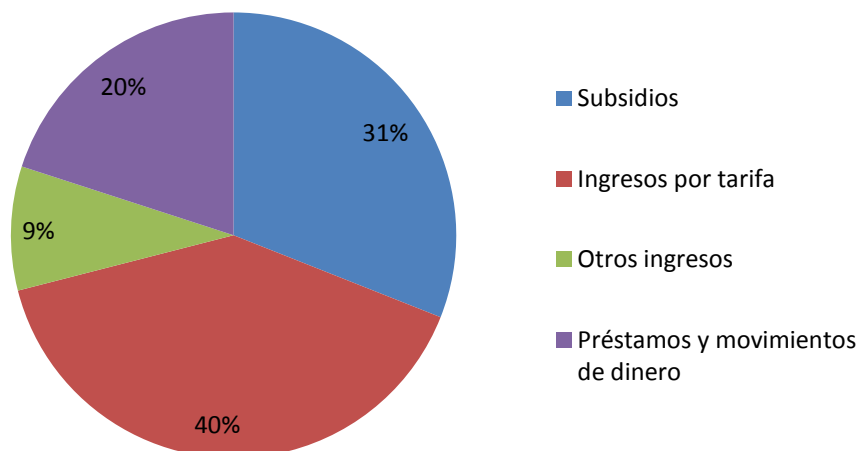


Figura 9: Ingresos del sistema de transporte de Londres

4.2.7. Licitación y contratos

London Buses, dependiente de TfL, es el encargado de realizar el proceso de licitación del sistema de buses. Hay un proceso de licitación por cada línea, aunque es habitual que se liciten a la vez rutas pertenecientes a la misma área para facilitar los cambios en los servicios. Generalmente los contratos tienen una duración de 5 años, con posible extensión a 2 años adicionales dependiendo del desempeño del operador privado. Todos los años alrededor de un quinto del total de servicios es re-licitado, y alrededor de la mitad de la red es sometida a algún proceso de evaluación. Existe un programa anual de licitaciones, y en promedio una licitación es llevada a cabo cada 2 a 4 semanas.

En el llamado a licitación, London Buses considera la información que existe de cada ruta, incluyendo a LTW, consultoras, municipios, y otras partes interesadas. Especifica la ruta, incluyendo la disposición de los terminales (que son propiedad de London Buses), la frecuencia deseada en distintos períodos de tiempo y en distintos tipos de días, el tipo y la capacidad de los vehículos, y fija el estándar mínimo de desempeño (MPS, por sus siglas en inglés).

London Buses lleva a cabo un sistema de pre-calificación para mantener una lista de posibles operadores. Esta pre-calificación incluye la estabilidad financiera de la compañía, seguridad que brinda y experiencia previa en servicios de transporte. Cuando un operador es aceptado en esta lista puede enviar una propuesta de prueba, para recibir retroalimentación para futuras propuestas reales. Una vez que el operador es aprobado, será informado de todas las licitaciones disponibles.

Por su parte, los operadores privados presentan una propuesta de programación para cumplir con los requisitos y la tarifa técnica que cobrarán. Además pueden proponer variaciones a los servicios,

³⁴ <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/how-we-work/how-we-are-funded> consultado el 25 de junio de 2016.

en cuanto a rutas, frecuencias, o a utilizar vehículos existentes que crean que pueden generar beneficios para los usuarios y/o para London Buses.

La evaluación de las propuestas se realiza tomando en cuenta:

- Precio.
- Capacidad de brindar servicios de calidad, al menos a los niveles especificados por London Buses.
- Manejo de personal: habilidad para reclutar, entrenar y retener personal de cierta importancia
- Instalaciones: estado de *depot*, y/o capacidad para obtener un *depot* deseable.³⁵
- Vehículos: tipo propuesto y cualquier aspecto adicional ofrecido. Se incluye la capacidad de mantener los buses en condiciones aceptables durante todo el período del contrato.
- Estado financiero: los recursos para financiar los costos iniciales y para proveer estabilidad durante el contrato.
- Programación: cumplimiento de los especificaciones
- Políticas de salud y seguridad
- Mantenimiento de la competencia en las rutas licitadas.

Los pagos están relacionados con kilómetros operados y con el desempeño del operador al brindar el servicio. Los contratos son de incentivo a la calidad, que es un tipo de contrato gross-cost, pero que contienen incentivos como bonos y multas según desempeño, además de la posibilidad de extensión del contrato por dos años.

El cálculo de los bonos de desempeño se realiza anualmente, basado en la comparación entre el desempeño del operador y el MPS. Los pagos son realizados según una escala graduada, con un incremento o una disminución en los montos por cada 0,1 minuto que varíe el exceso del tiempo de espera (EWT por sus siglas en inglés) para las rutas de alta frecuencia y por cada 2 puntos porcentuales en el tiempo de atraso para rutas de baja frecuencia. Los bonos consisten en un 1,5% del precio del contrato para cada nivel de la escala, con un límite superior del 15%, y las multas consisten en un 1% del precio del contrato, con un límite superior del 10%.

Por otra parte, las extensiones automáticas de los contratos por dos años se deciden basadas en el umbral de extensión, que es un criterio especificado para cada ruta, relacionado con el MPS pero de una exigencia mayor [29].

4.2.8. Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios

En la referencia [30] se reporta la evaluación que realizan los usuarios al sistema de buses. En general, Londres alcanza una evaluación muy alta, obteniendo una nota global de 86 sobre 100. En aspectos específicos, todos puntúan entre 80 y 90, excepto el concepto de *value for money* que obtiene una calificación de 73. Los otros ámbitos evaluados son seguridad, hacinamiento, confiabilidad, información, estado de buses, limpieza, paraderos, conducción y comportamiento del personal.

³⁵ Se entiende como *depot* a los terminales utilizados para guardar vehículos entre la operación.

En el Urban Mobility Index, Londres alcanza una calificación de 53,2 de 100, ubicándose como el noveno mejor sistema evaluado en ese ranking, de un total de 84. Respecto a las demás ciudades evaluadas en esta memoria, Londres se sitúa en primer lugar en este índice [23].

4.3. Berlín

4.3.1. Descripción general

Berlín es una ciudad-estado de Alemania, siendo uno de los 16 estados federados de ese país. Posee una superficie de 887,7 km², y su población asciende a 3.421.830 habitantes, con un PIB per cápita de 38.463 dólares ajustado por paridad de poder adquisitivo. El estado de Berlín está rodeado por el estado de Brandeburgo, cuya superficie es de 29.483,1 km², posee 2.449.190 habitantes³⁶, con un PIB per cápita de 36.259 dólares ajustado por paridad de poder adquisitivo.³⁷



Figura 10: Ubicación de Berlín y Brandeburgo en Alemania³⁸

El sistema de transporte de Berlín está constituido por buses de propiedad municipal, un metro perteneciente a una empresa pública, además de trenes y tranvías. El medio de pago es un ticket que está integrado para todo el sistema, y la tarifa varía según zonas.³⁹ Además, existen descuentos para ciertos grupos de la población.⁴⁰

³⁶ <http://stats.oecd.org/> consultado el 9 de junio de 2016.

³⁷ <http://www.brookings.edu/research/reports2/2015/01/22-global-metro-monitor> consultado el 25 de mayo de 2016..

³⁸ Fuente: <http://mapa-alemania.blogspot.cl/2012/02/brandenburgo-mapa-de-ciudades.html>

³⁹ <http://www.vbb.de/en/article/tickets-and-fares/general-information/general-information/8418.html> consultado el 3 de junio de 2016.

⁴⁰ <http://www.vbb.de/en/article/tickets-and-fares/ticket-fares/ticket-fares/5649.html> consultado el 3 de junio de 2016.

El transporte público tiene una importante participación en la partición modal de la urbe, alcanzando un 26% de los viajes totales realizados, y un 45,6% del total de viajes motorizados [31].

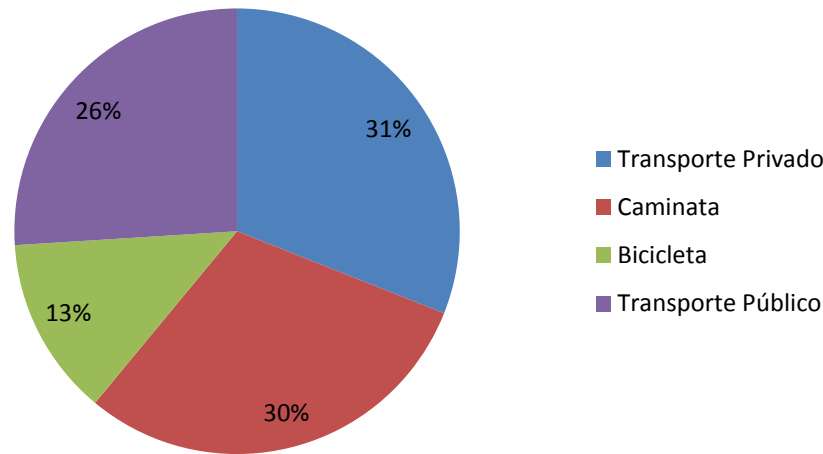


Figura 11: Partición modal en Berlín

El sistema de TP de Berlín está evaluado con una puntuación de 51,7 sobre 100 en el Urban Mobility Index, ubicándose en la posición 13 de un total de 84 ciudades evaluadas [23].

4.3.2. Entidad regulatoria

La entidad regulatoria del transporte público de Berlín es la Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg (VBB), una empresa formada por los estados de Berlín, Brandeburgo y 18 distritos y ciudades pertenecientes a Brandeburgo.

La VBB tiene como objetivos coordinar las interacciones de todos los actores involucrados en el transporte público, establecer un sistema integrado de tarifas, y monitorear y mejorar la calidad del servicio. También, la VBB asiste a las autoridades a cargo del transporte público en materias de planificación, licitaciones y manejo de los servicios de trenes regionales.⁴¹

4.3.3. Buses urbanos

Los buses urbanos son operados por la Berliner Verkehrsbetriebe (BVG), una empresa pública perteneciente a la ciudad de Berlín. El sistema consta de 1316 buses distribuidos en 151 líneas, y la ruta alcanza un total de 1.725 km. Además, existen 101 km de vías exclusivas para los buses [32], que alcanzan una velocidad promedio de 19,5 km/h [31]. Cada año BVG moviliza más de 400 millones de pasajeros.⁴²

⁴¹ <http://www.vbb.de/en/article/about-us/about-vbb/the-company-vbb/7677.html> consultado el 25 de junio de 2016.

⁴² <http://www.businesslocationcenter.de/en/business-location/business-location/infrastructure/transport-infrastructure/passenger-service> consultado el 25 de junio de 2016.

4.3.4. Metro

El metro de Berlín, llamado U-Bahn, es operado por la misma empresa que opera los buses urbanos: BVG. Posee 173 estaciones y 146,3 km de red. Los pasajeros movilizados totalizan 530 millones anuales.⁴³ Por otra parte, la velocidad media del metro es de 30,5 km/h.⁴⁴

4.3.5. Otros modos de transporte

Berlín consta de un sistema de trenes rápidos de superficie, llamado S-Bahn, que es propiedad de Deutsche Bahn AG⁴⁵, una empresa perteneciente al estado alemán [33]. El S-Bahn moviliza 395 millones de pasajeros al año, cuenta con 256,2 km de red y posee 132 estaciones [32]. Además, en Berlín existen los trenes de cercanía y regionales pertenecientes también a Deutsche Bahn AG y tranvías operados por BVG, que cuentan con 22 líneas.⁴⁶

Además, Berlín posee una estrategia estatal para fomentar el uso de la bicicleta, y cuenta con 662 km de rutas exclusivas y 174 km de rutas diferenciadas para ciclistas [31].

4.4. Bogotá

4.4.1. Descripción general

Bogotá, Distrito Capital, ubicada en el departamento de Cundinamarca, es la capital de Colombia. Cuenta con una superficie de 1.587 km²⁴⁷, una población de 7.878.783 habitantes⁴⁸, y con un ingreso per cápita de 17.497 dólares, ajustado por paridad de poder adquisitivo.⁴⁹

⁴³ <http://www.businesslocationcenter.de/en/business-location/business-location/infrastructure/transport-infrastructure/passenger-service> consultado el 30 de mayo de 2016.

⁴⁴ <http://www.alphr.com/science/1001606/mathematically-the-london-underground-is-too-fast-no-really> consultado el 2 de junio de 2016.

⁴⁵ <http://www.s-bahn-berlin.de/en> consultado el 2 de junio de 2016.

⁴⁶ <http://www.bvg.de/en/Company/Profile/The-company-in-brief> consultado el 2 de junio de 2016.

⁴⁷ <http://bogota.colombia-sa.com/> consultado el 25 de abril de 2016.

⁴⁸ Fuente: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/inicio.aspx> consultado el 25 de abril de 2016.

⁴⁹ <http://www.brookings.edu/research/reports2/2015/01/22-global-metro-monitor> consultado el 25 de abril de 2016.



Figura 12: Ubicación del Distrito Capital y del Departamento de Cundinamarca en Colombia⁵⁰

El sistema de transporte de Bogotá es denominado Sistema Integrado de Transporte Público (STIP) y es coordinado por la empresa pública Transmilenio S.A.⁵¹ Actualmente, el STIP posee el bus como único modo de transporte, sin embargo, hay planes para la construcción de un metro y trenes de cercanía. El medio de pago es la tarjeta *tullave*, que abarca todo el STIP.⁵²

El TP en Bogotá representa el 43% del total de viajes realizados, y un 62% de los viajes motorizados, siendo el modo más utilizado por sus habitantes [34] .

⁵⁰ Fuente: <http://cundinamarcacool.blogspot.cl/>

⁵¹ http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/que_es_el_sitp/informacion_general consultado el 5 de mayo de 2016.

⁵² <http://www.tullaveplus.com/> consultado el 11 de mayo de 2016.

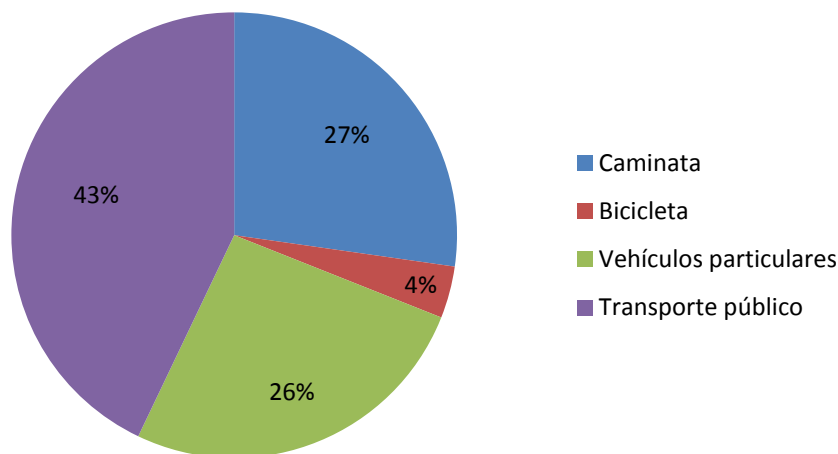


Figura 13: Partición modal de Bogotá

4.4.2. Entidad regulatoria

El ente regulador del STIP es Transmilenio S.A., una sociedad por acciones 100% pública, dependiente del Distrito Capital, específicamente del Alcalde Mayor de Bogotá.

Transmilenio es responsable de gestionar, organizar y planear el servicio de transporte público masivo urbano, aplicar políticas, tarifas, y adoptar medidas correctivas y preventivas para la aseguración del servicio y celebrar los contratos necesarios para la prestación del servicio, entre otras funciones.⁵³ Además, Transmilenio planifica la infraestructura destinada al TP, como paraderos, acceso a éstos y su mantención; y vías para los servicios troncales.⁵⁴

4.4.3. Buses urbanos

El sistema de buses urbanos es operado por empresas privadas bajo la regulación de Transmilenio. Está dividido en troncales, alimentadores y zonales [35]:

- El sistema troncal cuenta con 11 servicios, que totalizan 112,9 km de rutas, y una flota de 2024 buses operados por 10 empresas privadas, promediando 202 buses por empresa.
- El sistema alimentador, operado por 9 empresas privadas (3 de las cuales también operan en el sistema troncal), cuenta con una flota de 894 buses, promediando 99 buses por empresa. La ruta cubre un total de 663 km.
- El sistema zonal es operado por 7 empresas privadas⁵⁵, de las cuales 2 operan además en los sistemas troncal y alimentador, y las otras 5 operan en el sistema alimentador. Cuenta con una flota de 6174 buses, promediando 882 buses por empresa.

⁵³ <http://transmilenio.gov.co/es/articulos/objeto-y-funciones> consultado el 28 de mayo de 2016.

⁵⁴ <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/infraestructura> consultado el 28 de mayo de 2016.

⁵⁵ http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/que_es_el_sitp/operadores_sitp consultado el 29 de mayo de 2016.

En total, el SITP cuenta con 9322 buses, operados por 17 empresas privadas, promediando 548 buses por empresa. Por otra parte, los pasajeros transportados ascienden a 1,9 millones diarios en promedio, mientras que la frecuencia de los buses es de 7 minutos en promedio⁵⁶, siendo la velocidad media del sistema troncal de 26 km/h.⁵⁷

4.4.4. Metro y otros modos de transporte

Se encuentra aprobada la construcción de la primera línea de metro de Bogotá, que será operada por la empresa Metro S.A., dependiente de la Alcaldía Mayor de Bogotá⁵⁸, y cuya construcción se licitará en diciembre de 2016.⁵⁹ Además, está contemplada la construcción de trenes de cercanías regionales, que estarían integrados con el metro.⁶⁰

En cuanto a las bicicletas, existen cicloparqueaderos conectados con el SITP, que son lugares seguros donde los usuarios pueden dejar sus bicicletas. Además, existen 374 km de vías exclusivas para este modo de transporte.⁶¹

4.4.5. Aspectos financieros

En la referencia [36] se menciona que el sistema deberá ser permanentemente autónomo en sus flujos, de manera que no requiera en el tiempo ningún tipo de subsidio externo a la operación para remunerar a todos los agentes del mismo. Es decir, el SITP obtiene sus ingresos de las tarifas cobradas a los usuarios. Del valor de la tarifa pagada por el usuario, el 90% se destina para el pago a los operadores, un 5% se destina al presupuesto del Distrito, y un 5% va para los recaudadores.⁶²

Sin embargo, hay grupos de la población cuya tarifa está subsidiada por dinero proveniente del Distrito Capital y además se han transferido dineros para cubrir el déficit del sistema que suman 1,2 billones de pesos colombianos (aproximadamente 400 millones de dólares estadounidenses) desde el 2012 hasta el 2014.⁶³

⁵⁶ <http://www.metroenbogota.com/ciudad-urbana/otras-ciudades/infografia-transcribete-vs-los-otros-sistemas-de-transporte-masivos-del-pais> consultado el 2 de junio de 2016

⁵⁷ <http://www.las2orillas.co/transmilenio-no-lo-metro/> consultado el 2 de junio de 2016

⁵⁸ <http://www.metroenbogota.com/movilidad-bogota/metro-de-bogota/creacion-de-la-empresa-metro> consultado el 5 de junio de 2016

⁵⁹ <http://www.metroenbogota.com/movilidad-bogota/metro-de-bogota/metro-de-bogota-licitacion-queda-para-2016> consultado el 5 de junio de 2016

⁶⁰ <http://www.metroenbogota.com/video-notas-movilidad/tren-de-cercanias-entre-bogota-cundinamarca-seria-adjudicado-en-agosto-> consultado el 5 de junio de 2016

⁶¹ http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/modos_alternativos_sitp/Cicloparqueaderos consultado el 5 de junio de 2016

⁶² <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/se-distribuyen-ganancias-de-transmilenio-video-563372> consultado el 20 de junio de 2016

⁶³ <http://www.eltiempo.com/bogota/colados-en-transmilenio-de-donde-sale-el-dinero-que-no-pagan/14728469> consultado el 20 de junio de 2016

4.4.6. Licitación y contratos

4.4.6.1. Proceso de licitación

El proceso de licitación [37] fue iniciado el año 2010 por Transmilenio, adjudicando la operación del sistema por 24 años. Se licitó el sistema completo, dividido en zonas de operación.

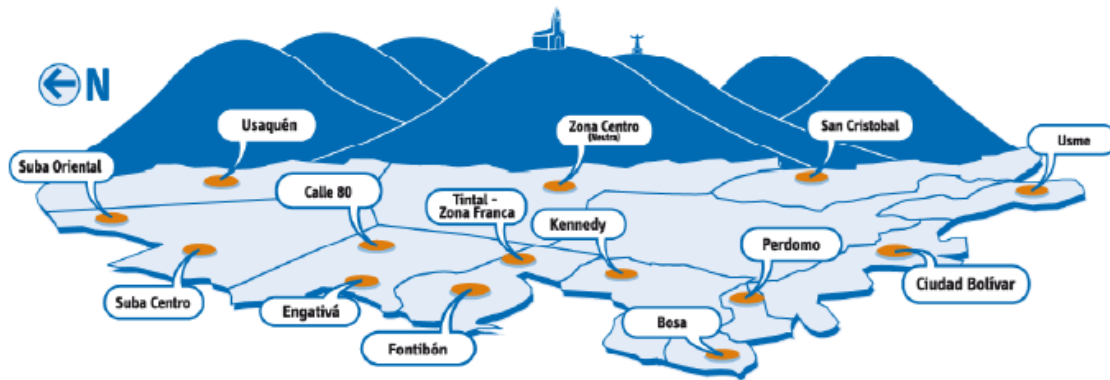


Figura 14: División zonal del SITP de Bogotá⁶⁴

Se exigió un mínimo de experiencia previa: experiencia en transporte con participación de propietarios⁶⁵, experiencia en transporte con número de vehículos, experiencia del asistente técnico. Además, se exigió un patrimonio mínimo, capital de trabajo y financiamiento. También se limitó el máximo de zonas a las que un proponente puede postular y, por ende, adjudicarse: dos zonas de operación troncal, o una zona de operación troncal y una no troncal, o tres zonas de operación no troncal.

Los factores evaluados fueron:

- Estrategia de democratización (Máximo de 85 puntos):
 - Suma de número de propietarios: Se asignaron 45 puntos a la propuesta que presentara mayor número de propietarios por zona, y a las demás ofertas se les asignó un puntaje de manera proporcional usando una regla de tres simple.
 - Estrategia de participación, sostenibilidad y permanencia: (Máximo 40 puntos):
 - 15 puntos a la propuesta que ofrecía para los propietarios un mayor valor neto (equivalente al precio de la compraventa) promedio ofertado para compra de vehículos. A las demás ofertas se les asignó un puntaje de manera proporcional usando una regla de tres simple.
 - 25 puntos a la propuesta que ofrecía una mejor alternativa de liquidez a los propietarios, entendida como el mayor promedio de la renta mensual

⁶⁴ Fuente: <http://www.metroenbogota.com/movilidad-bogota/sitp/movernos-en-el-sitp>

⁶⁵ Se define como propietario a la persona que ostenta la propiedad de vehículos de transporte colectivo.

ofertada durante el tiempo ofertado. A las demás ofertas se les asignó un puntaje de manera proporcional usando una regla de tres simple.

- Participación de empresas de transporte público colectivo (Máximo de 50 puntos): Se asignaron 50 puntos a la propuesta que presentara un mayor número de vehículos. A las demás ofertas se les asignó un puntaje de manera proporcional usando una regla de tres simple.
- Participación de empresas de transporte masivo (Únicamente para las propuestas sobre zonas con operación troncal, máximo 30 puntos): Se asignaron 30 puntos a la propuesta que presentara un número igual o mayor a 100 buses de transporte masivo en Bogotá, 20 puntos a las que presentaran entre 99 y 80 buses, 10 puntos a los que presentaran entre 80 y 60 buses y cero puntos al resto.
- Protección a la industria nacional: A aquellas propuestas hechas por personas jurídicas colombianas o extranjeras con residencia en Colombia se asignaron 30 puntos en las zonas con operación troncal y 60 puntos en las zonas sin operación troncal.
- Acreditación de multas y demás sanciones por incumplimiento: Descuentos de hasta 10 puntos si los proponentes han incumplido contratos estatales o violado la normatividad de transporte vigente en los últimos dos años.
- Propuesta económica:

La propuesta económica fue evaluada asignándole un máximo de 105 puntos, de la siguiente forma:

$$Puntaje_i = \frac{OE_{min}}{OE_i} \times 105$$

$Puntaje_i$: Puntaje asignado a la propuesta económica i.

OE_i : Oferta económica del proponente i. Corresponde al factor multiplicador que afectará el valor máximo a remunerar por pasajero transportado. Se cumple que $0,9 \leq OE_i < 1$, $\forall i$.

OE_{min} : OE_i mínimo.

OE_i se calcula como el promedio ponderado de los factores $OE_{KmTronc}$ y $OE_{PasZona}$ ofertados:

- $OE_{KmTronc}$ es un factor multiplicador del valor máximo a remunerar por kilómetro programado y efectivamente recorrido de la operación troncal. Debe cumplirse $0,95 \leq OE_{KmTronc} \leq 1$.
- $OE_{PasZona}$ es un factor multiplicador del valor máximo a remunerar por validación de entrada a los vehículos de la operación no troncal. Debe cumplirse $0,95 \leq OE_{PasZona} \leq 1$.

Entonces, se tiene que $OE_i = T_k \times OE_{KmTronc} + NT_k \times OE_{PasZona}$, con T_k y NT_k ponderadores que dependen de la zona k.

4.4.6.2. Descripción de contratos

En el contrato de Transmilenio con operadores privados de troncales se establecen como responsabilidad de las empresas operadoras la prestación del servicio de transporte en el sistema mediante el cumplimiento de los servicios, frecuencias y horarios que le sean asignados por el gestor, el proveer los vehículos que se requieran para la atención de los servicios, con las características de dotación y tipología que Transmilenio establece, el control y mantenimiento de su flota, la administración y responsabilidad de vigilancia y control de las áreas de parqueo de los patios de operación, y la dotación, administración, manutención y operación de las áreas de soporte técnico. Además de la operación, se otorga en concesión la infraestructura constituida por las áreas de soporte técnico que forman parte de los patios de operación.

Por su parte, Transmilenio 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 sistema, determinando los servicios, frecuencias e itinerarios.

La planeación diaria de la operación es participativa, ya que intervendrán los operadores sugiriendo el plan de operación que se adecúe a las frecuencias y número de servicios requerido por franjas horarias establecido por Transmilenio. El proceso se desarrolla de la siguiente forma:

1. Transmilenio envía semestralmente al operador un informe con las características generales del sistema para la operación del semestre siguiente, en el cual se detalla el posible itinerario, los servicios y el número de kilómetros programados preliminarmente para cada operador, la cual incluirá, por cada uno de los servicios, el rango de frecuencias mínimo y máximo para cada una de las franjas horarias.
2. El operador tiene hasta 15 días hábiles para presentar las tablas horarias de operación que sugiere adoptar para la expedición del Programa de Servicios de Operación (P.S.O). Esta tabla horaria debe precisar las horas exactas, con minutos y segundos, para el inicio de cada viaje, y en la medida de lo posible informar la hora precisa de parada en cada una de las estaciones previstas para cada servicio.
3. A partir de las tablas horarias sugeridas por cada uno de los operadores, el Comité de Operadores, conformado por representantes de Transmilenio y de cada operador, analiza el cumplimiento de las especificaciones y rangos mínimos establecidos en el informe de planeación preliminar, así como la compatibilidad de la programación sugerida por los diferentes concesionarios de operación del sistema. Los posibles conflictos operativos entre las programaciones sugeridas por los diferentes concesionarios de la operación troncal, y entre éstas y el informe de planeación preliminar, son resueltos por el comité. La tabla horaria resultante será la adoptada por Transmilenio.
4. Transmilenio. informa al operador, por lo menos con un mes de anticipación a la iniciación del semestre programado, el programa de servicios de operación que debe cumplir.
5. Cuando lo requieren las necesidades del servicio, Transmilenio puede solicitar al operador el cumplimiento de programas de servicio de operación que involucren recorridos diferentes a las que son usualmente servidas por el operador.

6. Transmilenio puede revisar el programa de servicios de operación durante el mismo semestre en que esté siendo aplicado, cuando se identifican desajustes en el equilibrio de la oferta y la demanda de los servicios o cuando se identifican necesidades del servicio que deban ser atendidas mediante la reprogramación de la operación. En este caso, debe comunicar al operador las variaciones introducidas al programa de servicios de operación semestral.

El operador debe cumplir con los siguientes indicadores de desempeño, mediante los cuales se establecen estándares mínimos respecto de la calidad de los servicios ofrecidos:

- Índice de regularidad: es la relación, en porcentaje, entre las cantidades de servicios realizados con relación a los servicios programados, medida mensualmente mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Reg = \frac{SR}{SP} \times 100\%$$

Donde:

SR : Servicios realizados.
SP : Servicios programados

Es considerado incumplimiento contractual grave obtener durante un periodo trimestral indicadores de regularidad inferiores respecto del operador con mejor puntaje en el sistema, en un porcentaje superior al 20%, siendo causal de multa.

- Índice de puntualidad: es la relación porcentual entre las cantidades de servicios realizados en condiciones de cumplimiento de la planeación de itinerarios y frecuencias programados (medidos en la terminal de salida) y la totalidad de los servicios realizados (medido en términos de programas de servicio mensuales), determinado mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Punt = \frac{SRH}{SRT} \times 100\%$$

Donde:

SRH : Servicios realizados a tiempo.
SRT : Total de servicios realizados.

Es considerado incumplimiento contractual grave obtener durante un periodo trimestral indicadores de puntualidad inferiores respecto del operador con mejor puntaje, un porcentaje superior al 20%, siendo causal de multas

- Grado de satisfacción del usuario (GS): son todas las características inherentes a los servicios ofrecidos que generan satisfacción al usuario, adicionan valor e influyen en su decisión de uso del Sistema. Ese indicador será medido a través de encuestas de satisfacción realizadas durante el plazo del contrato con una periodicidad trimestral durante la vigencia del contrato.

Es considerado incumplimiento contractual grave obtener durante un periodo trimestral indicadores de satisfacción desfasados respecto del mejor operador, en un porcentaje superior a 30%; siendo causal de multas.

Por otra parte, el pago a un operador k está dado por:

$$Pago_k = \frac{C_k \times Km_k \times Av_k}{\sum_{i=1}^n C_i \times Km_i \times Av_i} \times (IOT + C)$$

Donde:

- C_i : Costo por kilómetro licitado del operador i.
- Km_i : Kilómetros recorridos y netos de sanciones por el operador i.
- Av_i : Factor de ajuste del costo en función de la velocidad promedio real de operación para el operador k.
- C : Ingresos provenientes del fondo de contingencias de los que sea posible disponer en los términos y condiciones previstos en el presente contrato.
- IOT : Ingresos Operadores Troncales, calculado de la siguiente forma:

$$IOT = PP \times T - RA - RT - RG - RF$$

Donde:

- PP : Número de pasajeros pagos del sistema durante el período de pago
- T : Tarifa técnica ajustada.
- RA : Remuneración al alimentador.
- RT : Remuneración al operador de recaudo.
- RG : Remuneración al gestor
- RF : Remuneración al fiduciario.

Además, el operador puede obtener bonificaciones por desempeño, según una calificación que depende de los indicadores de regularidad, puntualidad y grado de satisfacción de los usuarios. La calificación se evalúa trimestralmente, usando la siguiente fórmula:

$$pf = \frac{(20pr + 15pp + 65pgs)}{100}$$

Donde

- pf : Puntuación final de la empresa operadora.
- pr : Puntuación de la empresa operadora por regularidad en el desempeño.
- pp : Puntuación de la empresa operadora por puntualidad en el desempeño.
- pgs : Puntuación de la empresa operadora según el grado de satisfacción de los usuarios.

Así, los operadores obtienen una bonificación si superan un mínimo pf estipulado.

Además, se establecen multas en caso de no cumplir con cualquiera de los parámetros, requisitos, obligaciones y responsabilidades, teniendo como límite un 5% del valor total de los ingresos del operador en el período semanal en que se aplique la multa.

4.4.7. Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios

Transmilenio evalúa el sistema de TP de Bogotá mediante encuestas a sus usuarios, que le otorgaron una nota global de 2,49 sobre 5 puntos posibles. En cuanto a los atributos, el servicio del sistema obtiene un 2,57; las estaciones un 3,09; la venta de tarjetas un 3,23; el servicio del conductor un 3,43; y los buses alimentadores un 2,68.

En el Urban Mobility Index Bogotá alcanza una calificación de 46,3 de 100 puntos posibles, situándose como el segundo mejor sistema de América Latina por debajo de Santiago, y ocupando el lugar 32 entre las 84 ciudades evaluadas [23].

4.5. Sao Paulo

4.5.1. Descripción general

Sao Paulo es un municipio perteneciente al Estado de Sao Paulo, uno de los 27 estados de Brasil, que cuenta con una superficie de 1509 km² ⁶⁶, una población de 11.316.149 habitantes.⁶⁷ Por otra parte, el área metropolitana conocida como Gran Sao Paulo posee 19.685.186 habitantes⁶⁸, y cuenta con un PIB per cápita de 20.650 dólares ajustados por paridad de poder adquisitivo.⁶⁹

⁶⁶ Fuente: <https://www.cbd.int/>

⁶⁷ Fuente: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais

⁶⁸ <http://governo-sp.jusbrasil.com.br/legislacao/1028148/lei-complementar-1139-11> consultado el 13 de junio de 2016.

⁶⁹ <http://www.brookings.edu/research/reports2/2015/01/22-global-metro-monitor> consultado el 25 de mayo de 2016.



Figura 15: Estado de Sao Paulo en Brasil⁷⁰



Figura 16: Municipio de Sao Paulo en el área metropolitana de Sao Paulo⁷¹

⁷⁰ Fuente: http://es.123rf.com/photo_24516426_3d-mapa-de-brasil-con-los-estados-separados-infografia-especialmente-en-sao-paulo-la-mayor-economia-.html

⁷¹ Fuente: <http://multieconomie.org/Turismo/Cities/America/SaoPaulo.aspx>

El TP de Sao Paulo está compuesto de un sistema de buses de carácter municipal, cuyo ente gestor es SPTrans, dependiente de la Secretaría Municipal de Transporte, y es operado por empresas privadas. Por otra parte, el sistema intermunicipal es regido por la Secretaría de Transportes Metropolitanos, dependiente del Gobierno del Estado de Sao Paulo, y cuenta con metro y trenes de cuya propiedad es de empresas públicas, y un sistema de buses con operadores privados regulados por la Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU).

El sistema está integrado parcialmente en cuanto a medio de pago, existiendo el denominado Billete Único⁷² habilitado para SPTrans, y además para metro y trenes, mientras que el sistema intermunicipal está totalmente integrado entre sí.⁷³

El TP tiene una gran presencia en la partición modal de la ciudad, siendo el principal modo de transporte, superando a la caminata y al transporte privado, representando un 55,5% del total de viajes motorizados en la urbe [38].

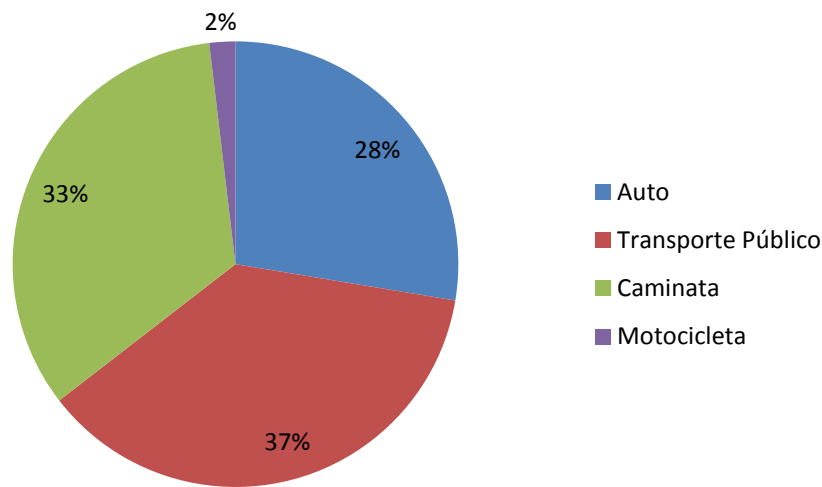


Figura 17: Partición modal de Sao Paulo

4.5.2. Entidad regulatoria

El ente regulador del sistema municipal de Sao Paulo es SPTrans, una empresa municipal que regula la operación del sistema de buses y que depende de la Secretaría Municipal de Transportes. SPTrans tiene como responsabilidad la planeación, gestión y fiscalización del sistema de transporte público urbano [39], además de la responsabilidad de fijar las tarifas del sistema [40].

Por su parte, el sistema intermunicipal es regulado por la Secretaría de Transportes Metropolitanos, una secretaría del Gobierno del Estado de Sao Paulo. Sus responsabilidades son la ejecución de la política estadual de transporte urbano, la organización, coordinación y fiscalización del transporte de carácter regional, incluyendo la fijación de las tarifas del sistema.⁷⁴

⁷² <http://bilheteunico.sptrans.com.br/novobu.aspx> consultado el 13 de junio de 2016.

⁷³ <http://www.emtu.sp.gov.br/emtu/bilhetes-e-cartoes/sao-paulo.fss> consultado el 14 de junio de 2016.

⁷⁴ <http://www.stm.sp.gov.br/index.php/quem-somos-27/nossa-secretaria> consultado el 14 de junio de 2016.

4.5.3. Buses urbanos

El sistema municipal, regulado por SPTrans, es operado por 27 empresas. La flota de buses se compone de 14.713 vehículos, promediando 545 buses por empresa, que transportan un total de 2900 millones de pasajeros anuales. El sistema consta de 1386 líneas⁷⁵, y la velocidad media de los buses es de 20 km/h en horario *peak*.⁷⁶



Figura 18: División zonal de SPTrans⁷⁷

Por su parte, el sistema intermunicipal es regulado por EMTU, dependiente de la Secretaría de Transportes Metropolitanos. Los pasajeros transportados en el área metropolitana de Sao Paulo son 461,7 millones [41]. Hay 590 líneas, operadas por 24 empresas, con una flota de 4.965 buses en total, promediando 206 buses por empresa [42].

⁷⁵ <http://www.sptrans.com.br/indicadores/> consultado el 8 de junio de 2016.

⁷⁶ <http://www.capital.sp.gov.br/portal/noticia/9607> consultado el 23 de junio de 2016.

⁷⁷ Fuente: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/acesso_a_informacao/index.php?p=179761



Figura 19: Área Metropolitana de Sao Paulo⁷⁸

4.5.4. Metro

El metro está a cargo de la Companhia do Metropolitano de Sao Paulo (CMS), una empresa pública estadual dependiente de la Secretaría de Transportes Metropolitanos, que opera 5 líneas, y además cuenta con una línea cuya operación está concesionada a la empresa privada Consórcio Via Quatro. El sistema operado por CMS cuenta con 61 estaciones y 154 trenes⁷⁹, transportando 900 millones de pasajeros anuales⁸⁰; mientras que la línea concesionada cuenta con 14 trenes⁸¹ y cuenta con 7 estaciones⁸². La velocidad media del sistema es de 32,4 km/h.⁸³

4.5.5. Otros modos de transporte

Existe un sistema de trenes, operado por la Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, una empresa estatal dependiente de la Secretaría de Transportes Metropolitanos. La red consta de 6 líneas y 92 estaciones, que sirven a 19 municipios del área metropolitana de Sao Paulo, además de 3 municipios externos. Los trenes están conectados al sistema de metro.⁸⁴

⁷⁸ Fuente: <http://www.emtu.sp.gov.br/emtu/institucional/quem-somos/sao-paulo.fns> consultado el 13 de junio de 2016.

⁷⁹ <http://www.metro.sp.gov.br/metro/institucional/quem-somos/index.aspx> consultado el 13 de junio de 2016.

⁸⁰ <http://www.metro.sp.gov.br/metro/numeros-pesquisa/demanda.aspx> consultado el 13 de junio de 2016.

⁸¹ <http://www.viaquatro.com.br/a-via-quatro> consultado el 13 de junio de 2016.

⁸² <http://www.metro.sp.gov.br/ingles/technology/architecture/tearqyellow.shtml> consultado el 13 de junio de 2016.

⁸³ <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,velocidade-media-do-metro-e-4-vezes-maior-do-que-a-dos-carros-em-sp-imp-934425> consultado el 12 de junio de 2016.

⁸⁴ <http://www.stm.sp.gov.br/index.php/quem-somos-27/cptm> consultado el 13 de junio de 2016.

En cuanto a las bicicletas, existe un programa municipal llamado CicloSampa, que consiste en el préstamo de bicicletas a usuarios previamente registrados. Este programa no está integrado con el sistema de transporte público.⁸⁵

4.5.6. Aspectos financieros

Los ingresos del sistema municipal SPTrans son principalmente:

- Subvenciones de 953 millones de reales.
- Ingresos tarifarios de 4.510 millones de reales

Por otra parte, los principales costos son las compensaciones tarifarias a operadores del sistema, que totalizan 5.591 millones de reales [43].

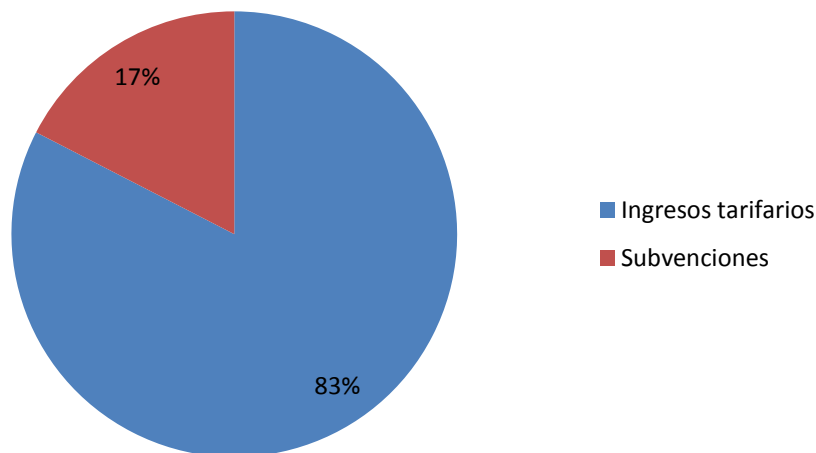


Figura 20: Ingresos del sistema SPTrans

En cuanto al metro, el sistema sus ingresos son [44]:

- Ingresos tarifarios de 1748 millones de reales.
- Ingresos por publicidad, arriendos, etc. de 186,4 millones de reales.
- Subsidio a la tarifa de estudiantes, provenientes del Gobierno de Sao Paulo, de 264,4 millones.
- Ingresos para construcción de infraestructura por 3153 millones de reales, los cuales se desglosan así:
 - 2730,3 millones de reales provenientes del Estado de Sao Paulo
 - 74,9 millones de reales provenientes del Municipio de Sao Paulo
 - 347,9 millones de reales de otras fuentes

⁸⁵ <http://www.ciclosampa.com.br/funcionamento.php> consultado el 13 de junio de 2016.

Por otra parte, el sistema de buses regulado por EMTU no requiere subsidios, por lo que es autosustentable [45].

4.5.7. Licitación y contratos

4.5.7.1. SPTrans

El proceso de licitación [46] adjudica la operación de un área del municipio de Sao Paulo por un periodo de 10 años, pudiendo extenderse por 5 adicionales dependiendo de indicadores de desempeño. En la licitación quedan establecidas las responsabilidades de la Secretaría Municipal de Transportes, que incluyen la planificación del sistema, la regulación, la aplicación de multas en caso que corresponda y la gestión de los ingresos al sistema. Además se especifican los requerimientos técnicos de los vehículos

El pago a los operadores se realiza según la cantidad de pasajeros transportados, con una tarifa técnica ofrecida por los concesionarios. Esta tarifa se reajusta anualmente según condiciones estipuladas en el contrato [40].

Además, establece que las empresas deben certificar normas ISO de Sistemas de Gestión de Calidad y de Medioambiente. También deben mantener un nivel mínimo de desempeño, medido con el IQT (Índice de Qualidade do Transporte). Este índice considera:

- Número de reclamos
- Número de accidentes
- Número de pasajeros de pie por metro cuadrado
- Porcentaje de cumplimiento de los viajes programados, entre otros.

En caso que una empresa presente resultados insatisfactorios (definido por la Secretaría) por dos meses consecutivos, debe presentar una propuesta de mejora que incluye identificación del problema, análisis de las causas y las medidas que serán adoptadas.⁸⁶

4.5.7.2. EMTU

La licitación de los buses intermunicipales se realiza por un período de 4 años, pudiendo ser renovada por el mismo período. En ella, el licitante propone el porcentaje de la tarifa que le corresponderá como pago por pasajero, mientras que la tarifa es definida por la Secretaría de Transportes Metropolitanos. Además, se exigen características técnicas de los vehículos, y la flota mínima requerida. También se establecen indicadores de calidad y servicio, que incluyen calidad de la flota, calidad de la operación, satisfacción del usuario, indicadores económicos y calidad del servicio [47]. Además, se delega la responsabilidad de mantención de terminales al operador privado.⁸⁷

⁸⁶ <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/index.php?p=213379> consultado el 13 de junio de 2016.

⁸⁷ http://www.emtu.sp.gov.br/Sistemas/legislacao/categorias/concessao/2013_dec59272.htm consultado el 27 de junio de 2016.

4.5.7.3. Línea 4 del metro

Se concesionó la operación de la línea durante 30 años, mientras que el operador debía proporcionar los trenes, además de realizar otras inversiones.⁸⁸ Se estableció que el pago al operador privado se realiza según el número de pasajeros transportados, según una tarifa establecida en el contrato y reajustada anualmente. Además, el 20% de los ingresos del operador privado es susceptible de ser afectado por indicadores de calidad y servicio [48].

4.5.8. Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios

El sistema intermunicipal es evaluado por EMTU para la confección del IQC (índice de satisfacción del cliente) que se encuentra disponible en su sitio web hasta el año 2010.⁸⁹ Allí, se observa que en una escala de 0 a 10, el sistema obtiene como nota global un 4,96 para el área metropolitana de Sao Paulo.

Por su parte, SPTrans también realiza una encuesta a sus usuarios, que le otorgaron una nota global de 2,55 sobre 5.⁹⁰

En el Urban Mobility Index Sao Paulo se sitúa en el lugar 34 de un total de 84 ciudades evaluadas, alcanzando una calificación de 45,7 de 100 puntos posibles, situándose como el tercer mejor sistema de América Latina por debajo de Santiago y Bogotá. Respecto a las demás ciudades evaluadas en esta memoria, Sao Paulo es la que obtiene una puntuación más baja.⁹¹ [23]

4.6. Medellín

4.6.1. Descripción general

Medellín es una ciudad de Colombia, ubicada en el área metropolitana del Valle de Aburrá, en el departamento de Antioquia. Medellín cuenta con una población de 2.499.080 habitantes, y una superficie de 382 km² ⁹², y cuenta con un PIB per cápita de 8.489 dólares.⁹³ Por su parte, el área metropolitana del Valle de Aburrá posee 2.821.797 habitantes y un área de 1.152 km².⁹⁴

⁸⁸ <http://www.viaquatro.com.br/a-via-quatro> consultado el 15 de junio de 2016.

⁸⁹ <http://www.emtu.sp.gov.br/emtu/redes-de-transporte/indice-de-qualidade-iqt/resultados-por-ano.fss> consultado el 15 de junio de 2016.

⁹⁰ http://es.slideshare.net/trans_smt/revista-tnica-sptrans-n01 consultado el 17 de junio de 2016.

⁹¹ La ciudad de Medellín no se evalúa en el Urban Mobility Index.

⁹² <https://www.medellin.gov.co> consultado el 11 de junio de 2016.

⁹³ <http://www.inviertaencolombia.com.co/informacion-regional/medellin.html> consultado el 11 de junio de 2016.

⁹⁴ <https://www.medellin.gov.co> consultado el 11 de junio de 2016



Figura 21: Ubicación del departamento de Antioquia en Colombia⁹⁵

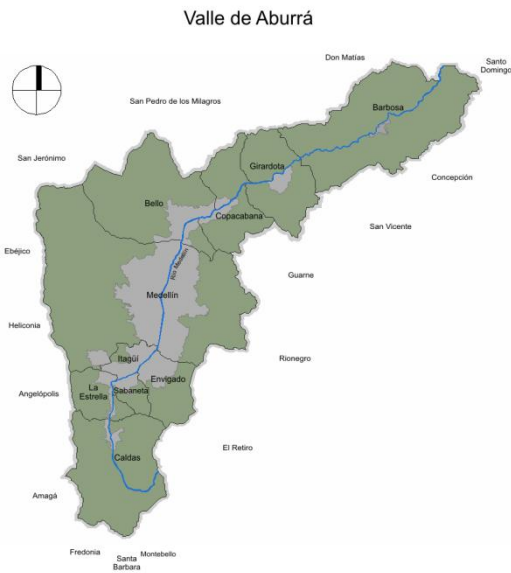


Figura 22: Mapa del Valle de Aburrá⁹⁶

⁹⁵ Fuente: <http://www.luventicus.org/mapas/colombia/antioquia.html>

⁹⁶ Fuente: <http://www.luventicus.org/mapas/colombia/antioquia.html>

En el transporte público de Medellín coexisten dos sistemas, uno municipal y otro del área metropolitana. El sistema municipal consta de buses privados regulados⁹⁷, mientras que el sistema del área metropolitana, llamado Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá (SITVA) cuenta con buses, metro y teleféricos y tranvía.

El medio de pago del SITVA es la Tarjeta Cívica, que permite la integración entre modos de todo este sistema.⁹⁸

4.6.2. Entidad regulatoria

El ente regulador del sistema municipal es la Secretaría de Movilidad de Medellín, dependiente del municipio de Medellín, cuyas funciones son planificar, regular y controlar los aspectos relacionados con el transporte terrestre de acuerdo con el modelo de desarrollo social y económico de la ciudad, brindando servicios que cubran las necesidades del usuario.⁹⁹

El SITVA es regulado por la Subdirección de Movilidad del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, cuyas funciones son planificar, controlar, vigilar, regular y sancionar todo lo relacionado con el transporte masivo y sus diferentes modos en el área de su jurisdicción.¹⁰⁰

4.6.3. Buses urbanos

El sistema municipal es operado por 41 empresas privadas, bajo la regulación de la Secretaría de Movilidad de Medellín. Este sistema consta de 133 líneas [49] y moviliza 423 millones de pasajeros al año.¹⁰¹

El sistema del área metropolitana es operado por dos empresas privadas y una empresa pública: la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá¹⁰², que también opera el sistema de metro. Los buses intermunicipales realizan 273 millones de viajes al año.¹⁰³

4.6.4. Metro y otros modos de transporte

El metro está a cargo de la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá¹⁰⁴, que fue creada en forma asociada por el Municipio de Medellín y el Departamento de Antioquia.¹⁰⁵ Cuenta con 30 estaciones y 52 trenes [49], y moviliza un total de 193 millones de pasajeros anuales.¹⁰⁶

⁹⁷ <https://www.medellin.gov.co/movilidad/tpmedellin/modos-transporte-en-medellin> consultado el 25 de junio de 2016.

⁹⁸ <https://www.metrodemedellin.gov.co/Viajeconnosotros/Tarifas.aspx> consultado el 26 de junio de 2016.

⁹⁹ <https://www.medellin.gov.co/movilidad/secretaria-de-movilidad#1-objetivos-e-historia> consultado el 26 de junio de 2016.

¹⁰⁰ <http://www.metropol.gov.co/institucional/Paginas/Presentacion.aspx> consultado el 26 de junio de 2016

¹⁰¹ <https://www.medellin.gov.co/movilidad/tpmedellin/modos-transporte-en-medellin> consultado el 26 de junio de 2016.

¹⁰² <https://www.metrodemedellin.gov.co/Viajeconnosotros/SistemaIntegrado.aspx> consultado el 26 de junio de 2016.

¹⁰³ <https://www.medellin.gov.co/movilidad/tpmedellin/modos-transporte-en-medellin> consultado el 27 de junio de 2016.

¹⁰⁴ <https://www.metrodemedellin.gov.co/Qui%C3%A9nessomos.aspx> consultado el 27 de junio de 2016.

¹⁰⁵ <https://www.metrodemedellin.gov.co/Qui%C3%A9nessomos/Historia.aspx> consultado el 27 de junio de 2016.

¹⁰⁶ <http://www.elcolombiano.com/antioquia/movilidad/hasta-cuando-aguantara-la-capacidad-del-metro-de-medellin-XX2642167> consultado el 27 de junio de 2016.

Los modos de teleférico y tranvía son operados por la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá. En cuanto a las bicicletas, existen ciclovías exclusivas en la ciudad.¹⁰⁷

4.6.5. Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios

En Medellín se realiza una encuesta de satisfacción a los usuarios con el fin de evaluar la percepción del sistema. En esta encuesta, un 96% de los usuarios respondió que el sistema es bueno, muy bueno o excelente [50].

4.7. Santiago

4.7.1. Descripción general

La ciudad de Santiago, ubicada en la Región Metropolitana, es la capital de Chile. La provincia de Santiago, además de otras 2 comunas, forman el área metropolitana denominada como Gran Santiago, que cuenta con una superficie de 2.353 km², una población de 6,35 millones de habitantes [2], y con un ingreso per cápita bruto de 23.929 dólares ajustado por paridad de poder adquisitivo.¹⁰⁸

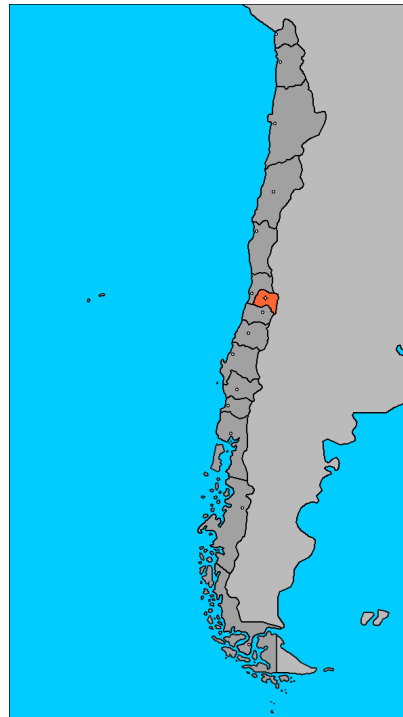


Figura 23: Región Metropolitana en Chile¹⁰⁹

¹⁰⁷ <https://www.medellin.gov.co/movilidad/transito-transporte/bicicleta#2-ciclorutas> consultado el 30 de junio de 2016.

¹⁰⁸ Fuente: <http://www.brookings.edu/research/reports2/2015/01/22-global-metro-monitor>

¹⁰⁹ Fuente: <http://www2.luenticus.org/mapas/chile/santiago>



Figura 24: Comunas del Gran Santiago¹¹⁰

El sistema de transporte público de Santiago, denominado Transantiago, fue implementado el año 2007, y está constituido por buses pertenecientes a empresas privadas y un metro de propiedad pública, además de integrar trenes de cercanías propiedad del Estado. El medio de pago es la llamada Tarjeta Bip!, que integra tarifariamente a los tres modos de transporte mencionados.

El TP tiene una importante presencia en la partición modal de los viajes realizados en Santiago, alcanzando un 26% del total, siendo superado por el transporte privado y la caminata. El TP representa un 46,1% de los viajes motorizados realizados en la ciudad [51].

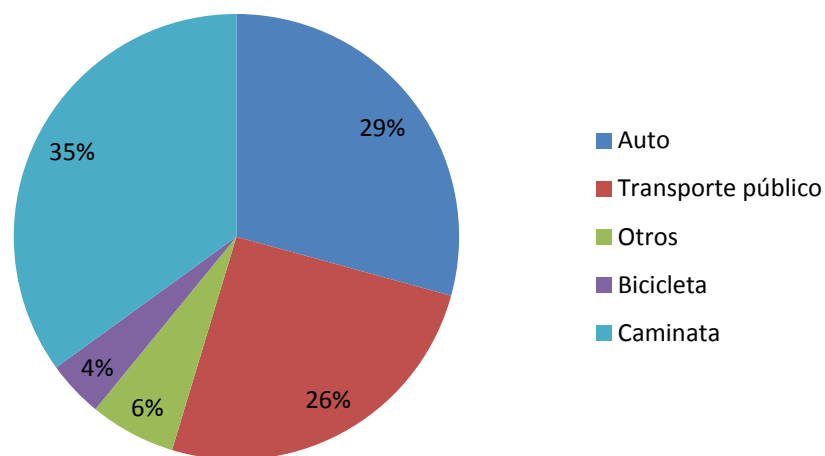


Figura 25: Partición modal de Sant

¹¹⁰ Fuente: <http://www.loshotelesensantiago.com/>

4.7.2. Entidad regulatoria

El año 2003 fue creado el Comité de Ministros para el Transporte Urbano de la Ciudad de Santiago, entidad dependiente del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile, cuyas funciones eran, entre otras [52]:

- Proponer lineamientos para la conducción estratégica del proceso de implementación del Plan de Transporte Urbano de Santiago (PTUS).
- Coordinar los organismos involucrados en el PTUS
- Seguimiento de metas que se definan para la implementación del PTUS

Además, el Comité de Ministros contaba con una secretaría ejecutiva, liderada por el Coordinador General de Transportes de Santiago, cuyas funciones consistían en asesorar al Ministro de Transportes y Telecomunicaciones, y actuar como coordinador frente a los servicios que integra la organización del Estado o a otras organizaciones, entre otras funciones.

En el 2013, se realizó un rediseño del sistema, con el fin de reducir los costos totales del mismo, y enfocar la operación en la calidad de los servicios y en el rol del concesionario, además de la necesidad de adecuarse a las necesidades cambiantes y al dinamismo de la ciudad. Por esto, se hizo necesaria una nueva institucionalidad: el Comité de Ministros pasó a llamarse Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM), cuyas funciones son, entre otras:

- Analizar en forma integral el sistema y coordinar los diferentes modos de transporte público de Santiago.
- Procurar una ejecución armónica de los servicios, evaluar sus resultados y la coherencia de los diferentes modos entre sí.
- Velar por la oportuna y adecuada satisfacción de las necesidades de los usuarios y proponer los ajustes correspondientes.
- Evaluar y proponer modificaciones normativas, en particular aquellas necesarias para una institucionalidad que permita una adecuada prestación de los servicios.

Además, el DTPM cuenta con una secretaría ejecutiva, dirigida por el Director de Transporte Público Metropolitano, que posee las mismas funciones de la anterior secretaría ejecutiva, agregándose, entre otras funciones:

- Informar del desempeño de los diferentes modos de transporte público, proponer e implementar si corresponde, los ajustes necesarios para garantizar la debida coordinación entre ellos.
- Proponer las normas, condiciones de operación y utilización de vías, así como la inversión en infraestructura que se requieran para asegurar una oportuna y adecuada prestación de los servicios.
- Elaborar y presentar modelos de contratos e instrumentos jurídicos que resulten necesarios.

4.7.3. Buses urbanos

El sistema es operado actualmente por 7 empresas privadas, reguladas por DTPM. La flota de buses se compone de 6.513 vehículos con una antigüedad media de 4,9 años, que transportan un total de 973 millones de pasajeros anuales. El tamaño medio de una empresa es de 930 buses aproximadamente. El sistema consta de 371 líneas, que cubren un total de 2.790 km, mientras que la velocidad media de los buses es de 21,35 km/h en horario laboral y 19,16 km/h en horario punta, y el tiempo de espera promedio es de 6,1 minutos.¹¹¹

La mantención de paraderos del sistema está a cargo del Ministerio de Obras Públicas en algunos casos y del municipio correspondiente en otros.¹¹²

4.7.4. Metro

El metro está a cargo de la Empresa de Transporte de Pasajeros Metro S.A., conocida con Metro de Santiago, una sociedad anónima cuyo accionista único es el Estado de Chile, a través de la Corporación de Fomento de la Producción y el Ministerio de Hacienda. Cuenta con 108 estaciones y 186 trenes. El metro moviliza un total de 560 millones de pasajeros al año. La red cuenta con 5 líneas, que suman 104 kilómetros en total. El sistema transporta un total de 669 millones de pasajeros anuales.

4.7.5. Otros modos de transporte

Los trenes son operados por la Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE), una empresa estatal que posee trenes en distintos puntos del territorio chileno. En el caso de Santiago, estos trenes están integrados en su medio de pago con el sistema Transantiago. Además, existen estaciones de intercambio modal con el Metro de Santiago.¹¹³

En cuanto a las bicicletas, existen espacios destinados al cuidado de bicicletas en estaciones de Metro, con el fin de lograr una integración entre estos dos modos de transporte. Este sistema no está integrado tarifariamente con Metro.¹¹⁴ Además, existe el servicio denominado Bikesantiago, que abarca algunas comunas del Gran Santiago operado por una empresa privada, y que tampoco está integrado con Transantiago.¹¹⁵

4.7.6. Aspectos financieros

Los ingresos del sistema son principalmente:

- Subvenciones de 400.155 millones de pesos chilenos, provenientes del Estado de Chile.
- Ingresos tarifarios y por multas, correspondientes a 565.902 millones de pesos chilenos.

¹¹¹ Medido como tiempo entre trasbordos

¹¹² <http://www.dtpm.cl/index.php/paraderos> consultado el 25 de junio de 2016.

¹¹³ <http://www.transantiago.cl/acerca-de-transantiago/informacion-del-sistema> consultado el 12 de junio de 2016.

¹¹⁴ <http://www.metro Santiago.cl/medio-ambiente/bicimetro> consultado el 23 de junio de 2016.

¹¹⁵ <http://www.bikesantiago.cl/> consultado el 9 de agosto de 2016.

Por otra parte, los principales costos son las compensaciones tarifarias a operadores del sistema, que totalizan 1867 millones de euros, de los cuales un 70,1% se debe a pagos a operadores de buses.

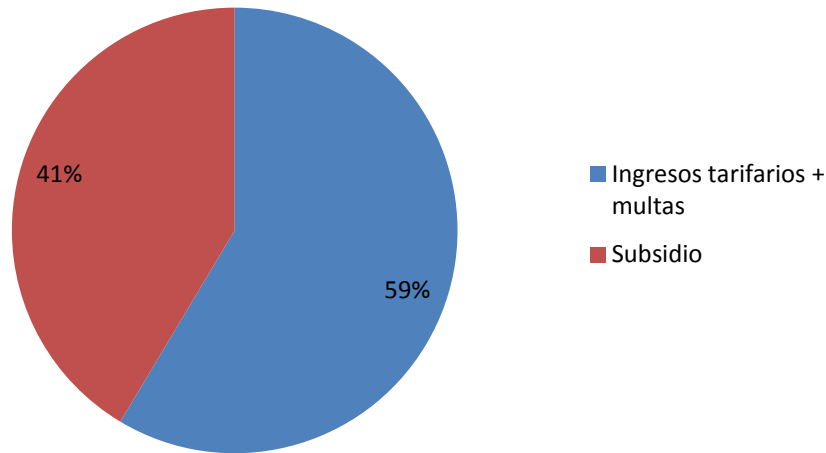


Figura 26: Fuente de los ingresos de Transantiago

4.7.7. Licitación, contratos originales, modificaciones e impactos

Los procesos de licitación fueron separados para troncales y alimentadores, lo que fue modificado el año 2012 tras las renegociaciones de contratos.¹¹⁶ El tamaño de la licitación era según unidades de negocio, que en la práctica eran sistemas de zonas en el caso de alimentadores, o correspondían a un servicio troncal. Con la modificación de contratos, cada unidad de negocio pasó a ser una zona. Esta licitación establecía una duración de la operación dependiente de la unidad de negocio, oscilando entre 6 y 18 años, con una posible extensión de 18 meses en caso que los operadores no hubieran obtenido los ingresos esperados una vez acabado el plazo original, o en otros casos de 72 meses si se cumplía una norma de reducción de emisiones contaminantes.

La oferta ganadora se seleccionaba primero mediante un filtro al evaluar la oferta técnica, verificando que cumpliera con los estándares requeridos, y posteriormente las propuestas que pasaban ese filtro eran evaluadas según su oferta económica, donde el factor evaluado era la diferencia de la tarifa técnica por pasajero transportado y el mínimo establecido en la licitación (bases troncales y alimentadores).

Los contratos con operadores privados del sistema de buses de Transantiago eran contratos de precio fijo, en los que no se establecían multas por no cumplir con los estándares deseados de desempeño. El pago a los operadores se realizaba según vehículos-kilómetro programados y número de pasajeros transportados, es decir, no consideraba los vehículos-kilómetro realmente operados, así como tampoco la calidad del servicio. Además, el impacto del número de pasajeros transportados en el pago final era muy reducido, con el objetivo de minimizar el riesgo para los operadores: el 90% de una demanda referencial determinada por la autoridad, estaba fija.

¹¹⁶ <http://www.dtpm.gob.cl/index.php/2013-04-22-15-20-06/2013-04-29-20-19-25> consultado el 5 de junio de 2016.

Estos factores provocaron que en el sistema hubiera menos buses operando que los programados. Además, las multas contempladas en el contrato establecían un límite superior, después del cual el contrato era automáticamente terminado, por lo que la autoridad se vio imposibilitada de aplicar multas en la práctica, sabiendo que podía provocar términos de contratos que afectarían aún más el desempeño del sistema.

A mediados del año 2007, gracias a la instalación de GPS en los buses, fue posible modificar los contratos para la introducción de un índice de calidad llamado índice de cumplimiento de plazas-hora, que tendría un impacto en los pagos realizados a operadores. Este índice compara el número de buses que están operando (tomando en cuenta su capacidad) con lo que el programa operacional indica. Para un operador k , el ICPH agregado es calculado como:

$$ICPH_k = \frac{\sum_i ICPH_{k,i} * PH_{k,i}^{OP}}{\sum_i PH_{k,i}^{OP}}, \text{ donde:}$$

$PH_{k,i}^{OP}$: Número de plazas programadas según el plan operacional, por cada operador k en un período i consistente en media hora.

$$ICPH_{k,i} = \begin{cases} 1 & \text{si } \frac{PH_{k,i}}{PH_{k,i}^{OP}} \geq \alpha \\ \frac{PH_{k,i}}{PH_{k,i}^{OP}} & \text{si } \frac{PH_{k,i}}{PH_{k,i}^{OP}} < \alpha \end{cases}, \text{ donde:}$$

$PH_{k,i}$: Número de plazas provistas por el operador k en el período i

El valor α está fijado en 0,96, es decir, los operadores pueden fallar en un 4% de lo planeado sin ser amonestados por ello.

El ICPH tuvo un impacto significativo en la operación. El primer día en que el ICPH afectó el pago a los operadores, 200 buses adicionales entraron en operación, y continuaron aumentando hasta llegar a 5870 buses a fines del 2007 (desde 4600 buses que había en julio del mismo año). Esto contribuyó a mejorar la calidad del sistema, logrando una importante disminución del tiempo de espera medido en una muestra de buses: en junio de 2007, un 17,4% de los usuarios esperaba más de 10 minutos en el período de punta mañana, mientras que en septiembre de 2009 este porcentaje bajó a 5,3%. Esta disminución no es atribuible solo a la introducción del ICPH, pero sin duda la inclusión de aproximadamente 1000 buses fue un gran aporte en este sentido.

Como el ICPH es un índice que mide desempeños por empresa, aún existían importantes diferencias en el desempeño entre servicios. Para enfrentar los problemas de frecuencia y regularidad que presentaba el sistema, se introdujo el ICF (índice de cumplimiento de frecuencia) y el ICR (índice de cumplimiento de regularidad). El ICF se calcula de la siguiente forma:

$$ICF = \frac{S}{fP}, \text{ donde:}$$

- S : Número efectivo de buses en un período
- f : Frecuencia programada en el período
- P : Duración del período

Por otra parte, el ICR sigue la siguiente metodología:

Se basa en la desviación de los tiempos de espera (CV) observados en el período p, para el servicio j.

$$CV_{j,p} = \sqrt{\frac{\sum_{i \in H} \frac{(h_i - \bar{h}_{j,p})^2}{\bar{h}_{j,p}^2}}{|H_{j,p}| - 1}}, \text{ donde:}$$

h_i : Tiempo de espera observado

$\bar{h}_{j,p}$: Tiempo de espera promedio del servicio j en el período p

$|H_{j,p}|$: Número de observaciones de tiempos de espera del servicio j en el período p

Luego, CV es transformado en un índice entre 0 y 1:

$$ICR_{j,p} = \begin{cases} 1 & \text{si } CV_{j,p} \leq 0,4 \\ 1 - \frac{CV_{j,p} - 0,4}{1,1} & \text{si } 0,4 < CV_{j,p} \leq 1,5 \\ 0 & \text{si } CV_{j,p} > 1,5 \end{cases}$$

Por problemas tecnológicos, el ICF e ICR eran medidos de forma manual, por lo que solo era posible medir en una muestra de los servicios y no en su totalidad, con lo que las multas asociadas fueron aplicadas a relativamente pocos casos. En el segundo semestre de 2010 se pudo empezar a medir todos los servicios, debido a la incorporación de la tecnología requerida. Sin embargo, las multas siguen siendo aplicadas a una muestra aleatoria, porque el monto de las multas es demasiado alto para ser aplicado en todos los servicios.

La aplicación de estas medias tuvo un impacto positivo en la operación del sistema: el ICF mejoró en un comienzo y luego se estabilizó en niveles altos. El ICR mejoró durante un largo período de tiempo, pero luego disminuyó.

Para mejorar el cumplimiento del ICPH, se incluyó otro índice llamado ICPKH (índice de cumplimiento de plazas kilómetro hora), que considera los kilómetros efectivamente recorridos versus lo programado. Además, se eliminó el valor α del ICPH, que permitía una falla de un 4% sin ser causal de amonestación. Como resultado de la inclusión del ICPKH, el ICPH promedio aumentó, alcanzando más de un 99% [53].

4.7.8. Contratos actuales

Desde la modificación de contratos que entró en vigencia el 2012 [54], la duración de los contratos estipulada fue de entre 5 y 6 años, con cláusulas para un posible fin anticipado en caso de incumplimientos reiterados por parte del operador privado, y con la posibilidad de renovación automática por cumplir una política de reducción de emisiones contaminantes. Además, se especifican las características de la flota exigida y la constante mantención de los vehículos que debe realizar el operador.

DTPM establece el programa de operación que debe cumplir la empresa privada, y se determina que el concesionario siempre puede proponer modificaciones a este plan con el objetivo de mejorar el desempeño del sistema. Además, se establece que los terminales serán de propiedad del operador privado.

Los ingresos que perciben los operadores de buses se dividen en dos fuentes: una tarifa por cada pasajero que transportan y validan, que es independiente de la tarifa al público; y una tarifa por cada kilómetro que recorren. La tarifa que paga el usuario es fijada trimestralmente por un panel de expertos autónomo, sobre la base de estimaciones de ingresos, costos y subsidios [2].

La cantidad pagada en cada período se calcula de la siguiente forma:

$$Y_t = PPT_T * q_t + PK_T * [km_t + 0,33 * (km_t + 0,33 * (kme_t + kma_t)) * ICT_t - Desc_t + Otros_t]$$

Donde:

Y_t	: Pago en el período t
PPT_T	: Valor del pago por pasajero transportado del mes T
q_t	: Pasajeros transportados en el período t
PK_T	: Valor del pago por kilómetro del mes T
km_t	: Kilómetros recorridos en el período t
$0,33 * (kme_t + kma_t)$: Pago adicional por kilómetros especiales y kilómetros de apoyo en período t
ICT_t	: Índice de cumplimiento de capacidad de transporte del período t
$Desc_t$: Eventuales descuentos por incumplimiento de indicadores y calidad de servicio en el período t
$Otros_t$: Otros pagos y ajustes que correspondan en el período t

Además, en el contrato se establece un mecanismo de reajuste del valor PPT.

El índice de cumplimiento de capacidad de transporte es calculado de la siguiente manera:

$$ICT_t = \frac{\sum_{i=1}^N [\min\{ 1, \frac{PKH_{i,t}}{PKHop_{i,t}} \} * PKHop_{i,t}]}{\sum_{i=1}^N PKHop_{i,t}}$$

Donde:

$PKH_{i,t}$: Plazas-kilómetro-horas entregadas en la media hora i en el período t

$PKHop_{i,t}$: Plazas-kilómetro-horas programadas en la media hora i en el período t

Además, para el establecimiento de multas en caso de no cumplir estándares de desempeño, se utilizan versiones modificadas y desagregadas del ICF e ICR descritos en la sección anterior. El ICF se desagrega en:

- Cumplimiento de despachos por servicio-sentido-período en el día (SSPD)
- Cumplimiento de despachos por servicio-sentido-período en el mes (SSPM)
- Cumplimiento de despachos por servicio-sentido en el mes (SSM)
- Cumplimiento de despachos Unidad de Negocio en el mes (UNM)

Por su parte, el ICR se desagrega en:

- Cumplimiento de regularidad según intervalos entre buses fuera de rango (incidentes) (ICR-I)
- Cumplimiento de regularidad según tiempo de espera en exceso (ICR-E)
- Cumplimiento de regularidad según puntualidad en ruta (ICR-P)

Además, se establecen índices de calidad entregada en ruta, tales como:

- Índice de calidad de atención al usuario (ICA)
- Índice de calidad de los vehículos (ICV)

Se establece que los descuentos por ICR no podrán superar el 2% de los ingresos mensuales. Además, el descuento por ICR más el descuento por ICF no podrá superar el 5% de los ingresos mensuales. También se establece un bono por desempeño en caso que la evaluación de los usuarios sea satisfactoria

4.7.9. Indicadores de calidad y satisfacción de usuarios

DTPM lleva a cabo el estudio de satisfacción de operadores de Transantiago. En él, los usuarios evalúan al sistema con una nota global de 4,3 sobre 7 puntos máximos. Además, cuando se solicita evaluar el servicio que ellos recorren, la nota asciende a un 4,7 [2].

Además, en el Urban Mobility Index, Santiago se ubica en el lugar 30 de un total de 84 ciudades, alcanzando una puntuación global de 47,1 sobre 100, siendo la mejor ciudad de Latinoamérica en ese estudio. De las ciudades evaluadas en esta memoria, Santiago se ubica por debajo de Londres, Madrid y Berlín y por sobre Bogotá y Sao Paulo. En cuanto a las ciudades pertenecientes a países miembros de la OCDE, Santiago se ubica en el lugar 23 de 44 evaluadas; mientras que al

considerar la capital o ciudad representativa¹¹⁷ de cada país miembro de la OCDE, Santiago se ubica 16 entre 24 evaluadas [23].

5. TABLAS DE SÍNTESIS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LAS CIUDADES ESTUDIADAS

Como una forma de sistematizar la información descrita en la sección anterior y con el fin de facilitar la comparación entre las distintas ciudades analizadas, se presentan las siguientes tablas de síntesis de los sistemas de TP estudiados. A partir del análisis de estas tablas y de la revisión de literatura realizada, se obtienen las recomendaciones presentadas en la sección 6. Las fuentes de cada uno de los datos se encuentran descritas en la sección anterior.

5.1.1. Características generales

En la tabla 2 se presentan características socio-demográficas de las ciudades analizadas, además de la partición modal que representa el transporte público en cada una de ellas. La partición modal total considera los viajes no motorizados, como bicicleta o caminata.

Tabla 2: Características generales de las ciudades analizadas

	Madrid	Londres	Berlín	Bogotá	Sao Paulo	Medellín	Santiago
Población (millones de habitantes)	6,38 (a)	8,47 (b)	5,87 (c)	7,88 (d)	19,69 (e)	2,82 (g)	6,35 (h)
Superficie (km ²)	7.961 (a)	1.572 (b)	30.371 (c)	1587 (d)	1509 (f)	1.152 (g)	2353 (h)
PIB per cápita (dólares) (a)	39.288	57.157	36.259	17.497	20.650	8.849	23.929
Partición modal TP (%)	31	36	26	43	37	ND	26

(a) PIB correspondiente al área metropolitana de Madrid

(b) Datos correspondientes a la Comunidad de Madrid

(c) Datos correspondientes al Gran Londres

(d) Datos correspondientes a los estados de Berlín y Brandeburgo

(e) Datos correspondientes a la ciudad de Bogotá

(f) Población del área metropolitana de Sao Paulo

(g) Superficie del Municipio de Sao Paulo

(h) Datos correspondientes al Valle de Aburrá

(j) Datos correspondientes al Gran Santiago

¹¹⁷ Países en que no se considera la capital (ciudad que se considera): Países Bajos (Amsterdam), Canadá (Toronto), Australia (Sydney), USA (Philadelphia)

5.1.2. Características del ente regulador

En la tabla 3 se presenta al organismo que regula el sistema de TP, quién rige a estos organismos, y qué modos están integrados bajo la planificación del regulador. En aquellas ciudades donde coexisten dos sistemas de TP, como Medellín y Sao Paulo, se hace una diferenciación según colores de ambos sistemas.

Tabla 3: Características de los entes reguladores

	Madrid	Londres	Berlín	Bogotá	Sao Paulo	Medellín	Santiago
Ente regulador	Consortio Regional de Transportes de Madrid (CRTM)	Transport for London	Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg (VBB)	Transmilenio S.A.	Secretaría de Transporte Metropolitano SPTrans	Subdirección de Movilidad del Área Metropolitana del Valle de Aburrá Secretaría de Movilidad de Medellín	Directorio de Transporte Público Metropolitano
Organismo rector del ente regulador	Agrupación de la Comunidad de Madrid y Ayuntamientos	Alcaldía de Londres	Compañía pública perteneciente a Berlín y Brandeburgo	Alcaldía de Bogotá	Gobierno del Estado de Sao Paulo Secretaría Municipal de Transportes	Área Metropolitana del Valle de Aburrá Municipio de Medellín	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile
Buses	✓	✓	✓	✓	Intermunicipales Municipales	Intermunicipales Municipales	✓
Metro	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
Trenes	(a)	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Tranvías	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗
Teleférico	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
Integración de Bicicletas	En operación y parcialmente en tarifa	En operación	✗	En operación	✗	✗	✗

(a) El tren es operado por Renfe-Cercanías, no dependiente de CRTM, pero existen convenios de coordinación entre ambas entidades

5.1.3. Atribuciones del ente regulador

En la tabla 4 se presentan las atribuciones del ente regulador en las cuales hay discrepancias entre las ciudades analizadas. Es decir, no se presentan aquellas que todos realizan, como por ejemplo la planificación general del sistema.

Tabla 4: Atribuciones de los entes reguladores

	Madrid	Londres	Berlín	Bogotá	Sao Paulo	Medellín	Santiago
Ente regulador	Consortio Regional de Transportes de Madrid (CRTM)	Transport for London	Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg (VBB)	Transmilenio S.A.	Secretaría de Transportes Metropolitanos SPTTrans	Subdirección de Movilidad del Área Metropolitana del Valle de Aburrá Secretaría de Movilidad de Medellín	Directorio de Transporte Público Metropolitano
Planificación y coordinación de la operación	✓	✓	✓	✓	✓ ✓	✓ ✓	(d)
Planificación de obras viales	(a)	✓	✗	(b)	✓ (c)	✗ ✗	(e)
Responsable del tránsito	✗	✓	✗	(b)	✗ ✗	✗ ✓	✗
Definición de tarifas	✓	✓	✓	✓	✓ ✓	✓ ✓	✗
Tarifación por congestión	✗	✓	✗	✗	✗ ✗	✗ ✗	✗

(a) CRTM posee acuerdos con los organismos que definen inversiones en vías, para realizar la coordinación de la planificación

(b) Entre las funciones de Transmilenio se encuentra colaborar con la Secretaría de Movilidad de Bogotá en estos aspectos.

(c) SPTTrans tuvo participación en la confección del Plano integrado de transportes urbanos

(d) DTPM realiza planes de operación de buses, pero no de Metro

(e) En el plan de mejoramiento de DTPM existen medidas relativas a mantención de vías y a construcción de corredores para buses

5.1.4. Generalidades de los sistemas de buses de operación pública

En la tabla 5 se presentan los sistemas de buses de Madrid y Berlín, que son los únicos entre los analizados que poseen operación pública. Se calculó el indicador Población/buses que indica cuántas personas hay por cada bus en la ciudad.

Tabla 5: Sistemas de buses con operación pública

	Madrid	Berlín
Operación	Empresa Municipal de Transportes (EMT)	Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)
Propiedad	Ayuntamiento de Madrid	Estado de Berlín
Regulador	CRTM	VBB
Número de buses	1903	1316
Población/buses	1651 (a)	2661 (b)

(a) Cálculo hecho para el municipio de Madrid

(b) Cálculo hecho para Berlín, sin considerar Brandeburgo

5.1.5. Generalidades de los sistemas de buses de operación privada

En la tabla 6 se presentan características generales de los sistemas cuya operación es privada. Se calcularon los indicadores Población/buses, que indica cuántas personas hay por cada bus en la ciudad y Buses/empresa, como una medida del tamaño de las empresas presentes en el sistema. En aquellas ciudades donde coexisten dos sistemas de TP, como Medellín y Sao Paulo, se hace una diferenciación según colores de ambos sistemas.

Sería deseable analizar en mayor detalle el indicador buses/empresa, para observar cuánta varianza hay en la muestra y cuáles son los máximos y mínimos, pero no fue posible debido a la no disponibilidad de la información necesaria.

Tabla 6: Sistemas de buses con operación privada

	Londres	Bogotá	Sao Paulo	Medellín (a)	Santiago
Regulador	London Buses	Transmilenio	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU)	Subdirección de Movilidad del Área Metropolitana del Valle de Aburrá	DTPM
			SPTans	Secretaría de Movilidad de Medellín	
Dependencia del regulador	Transport for London	Alcaldía de Bogotá	Secretaría de Transportes Metropolitana	Área Metropolitana del Valle de Aburrá	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile
			Secretaría Municipal de Transportes	Municipio de Medellín	
Número de empresas	20	17	24	ND	7
			27	41	
Número de buses	8500	9322	4965	ND	6513
			14713	ND	
Buses/empresa	425	548	206	ND	930
			545	ND	
Población/buses	996	845	769 (a)	ND	975

(a) También hay un operador público: la empresa Metro, que opera líneas de buses

(b) Considerando el municipio de Sao Paulo, es decir, el área servida por SPTans

5.1.6. Detalle de la red de buses

En la tabla 7 se presenta el detalle de la red de buses en cada ciudad analizada. No se presenta la ciudad de Medellín por la poca disponibilidad de información de esta ciudad. En el caso de Sao Paulo, se diferencia por colores a los 2 sistemas coexistentes.

Se debe tener precaución al analizar el indicador de velocidad media, puesto que algunos sistemas reportan un promedio global y otros reportan en ciertos períodos de tiempo. En este último caso se indica con notas al pie. No fue posible homologar este indicador debido a la carencia de información en las distintas ciudades.

Tabla 7: Detalle de la red de buses

	Madrid	Londres	Berlín	Bogotá	Sao Paulo	Santiago
Pasajeros transportados anuales (millones)	402	2385	400	703	461	973
					2900	
Tiempo de espera promedio (minutos)	(a)	5,94	ND	(b)	ND	6,1
					ND	
Velocidad media (km/h)	13,5	16,5	19,5	26 (c)	ND	19,16 (e)
					20 (d)	
Antigüedad de la flota (años)	7,65	7,4	ND	ND	ND	4,9
					4,8	
Kilómetros de ruta	1517,7	3400	1725	113 troncales + 663 alimentadores (zonal ND)	ND	2790
					4351	
Número de líneas	204	675	151	11 troncales + 109 alimentadoras + 227 zonales	590	371
					1386	
Kilómetros por línea promedio	7,4	5,0	11,4	10,3 troncales y 6,1 alimentadores	ND	7,52
					3,1	

(a) En hora punta, 30,5% de las líneas circulan con intervalos inferiores a 8 minutos, y un 16,4% de las líneas sobrepasan los 15 minutos

(b) La frecuencia de los buses es en promedio de 7 minutos.

(c) Considera solo el sistema troncal

(d) En horario punta

(e) En horario punta mañana

5.1.7. Red de metro

En la tabla 8 se presentan las características de las redes de metro correspondientes a cada ciudad.

Tabla 8: Detalle de las redes de metro

	Madrid	Londres	Berlín	Sao Paulo	Medellín	Santiago
Operador	Metro de Madrid S.A.	London Underground	Berliner Verkehrsbetriebe	Compañía do Metropolitano do Sao Paulo	Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá	Privados
Propiedad	75% Ayuntamiento de Madrid y 25% Comunidad de Madrid	Transport for London	Estado de Berlín	Estado de Sao Paulo	Municipio de Medellín y Departamento de Antioquia	Estado de Chile
Número de trenes	307	538	ND	154	55	186
Pasajeros transportados (anual, en millones)	561	1305	530	900	193	669
Número de estaciones	300	270	173	61	27	108
Intervalo medio entre trenes (minutos)	4,54	ND	ND	ND	(a)	ND
Kilómetros de red	292	402	146,3	68,5	31,3	104
Velocidad media (km/h)	28,04	33	30	32,4	40	29,77
Espaciamiento promedio estaciones (km)	0,97	1,49	0,85	1,12	1,16	0,96

(a) 3,5 minutos y 4,75 minutos por línea, reportado como frecuencia máxima

5.1.8. Aspectos financieros

En la tabla 9 se presentan los porcentajes de subsidio y tarifa con que se financia el sistema, además de la fuente de los subsidios.

Tabla 9: Aspectos financieros de los sistemas

	Madrid	Londres	Bogotá	Sao Paulo (a)	Santiago
Porcentaje de subsidio	51	31 (b)	(c)	17	41
Porcentaje de tarifas	49	40 (b)	ND	83	59 (d)
Fuente del subsidio	Comunidad de Madrid (76%) Estado (12%) Ayuntamiento de Madrid (10%) Coporaciones locales y autónomas (2%)	Greater London Authority (metropolitano) Department for Transport (estatal)	Distrito Capital	ND	Estado

- (a) Porcentajes presentados corresponden solo al sistema de buses SPTrans
- (b) Ambos porcentajes son relativamente bajos debido a la capacidad de endeudamiento de Transport for London
- (c) El sistema de Bogotá es teóricamente autosustentable, sin embargo ha habido transferencias considerables de parte del Distrito Capital para subsanar déficit
- (d) Porcentaje considera también las multas pagadas por operadores

5.1.9. Contratos de operadores privados de buses

En la tabla 10 se presenta un resumen de los contratos y sus variables. Se incluyen solo las ciudades que realizan un proceso de licitación para la operación del sistema de buses y cuyos contratos o instructivos relativos a ellos se encuentran disponibles para acceso público. En el caso de Sao Paulo, se mantienen los colores de tablas anteriores como diferenciadores entre sistemas.

Tabla 10: Resumen de los contratos de operadores privados de buses

	Londres	Bogotá	Sao Paulo	Santiago
Tamaño de concesión	Línea	Zona	Zona	Unidad de negocio (zona)
			Zona	
Duración del contrato (años)	5	24	4 años	7 años (a)
			10 años	
Posibilidad de renovación sin pasar por otra licitación	Sí, según desempeño, por 2 años más	No	Sí, por 4 años más	Sí, por 3 años si hay reducción de emisiones
			Sí, por 5 más según desempeño	
Propiedad de terminales	Transport for London	Transmilenio	Públicos	Operadores privados de buses
			ND	
Pago	Kilómetros operados	Por kilómetro operado y pasajero transportado (depende de zona)	Por pasajero transportado	Por pasajero transportado y kilómetro operado, incluyendo índices de calidad
			Por pasajero transportado	
Bonos de desempeño	Sí, según cuánto excedan un índice fijado	Según índice de regularidad, puntualidad y satisfacción de usuarios	No	Sí, mediante índice incluido en la fórmula de pago y como bonificación por satisfacción de usuarios
			No	
Multas	Sí, según desempeño	Según índice de regularidad, puntualidad y satisfacción de usuarios	No	Sí, según índices de frecuencia, regularidad y capacidad ofertada
			No	
Negociación con operadores para modificar PO	Sí, en la propuesta de licitación	Sí, durante el período de operación	Sí, durante el período de operación	Pueden realizar propuestas para optimizar la operación
			ND	
Mantenimiento de paraderos	London Buses (dependiente de TfL)	Transmilenio	Operador privado de buses	MOP y municipios
			ND	

5.1.10. Evaluación de usuarios y externa

En la tabla 11 se presenta la calificación que otorgan los propios usuarios a su respectivo sistema de TP. Además, se presenta la puntuación y posición obtenida en el Urban Mobility Index. No se presenta a Medellín por no haber sido evaluado en este índice.

Tabla 11: Evaluación de usuarios y evaluación externa

	Madrid	Londres	Berlín	Bogotá	Sao Paulo	Santiago
Nota global sistema/Nota máxima posible	7,2/10	86/100	ND	2,49/5	4,96/10	4,3/7 (sistema) y 4,7/7 (recorrido propio)
					2,55/5	
Puntuación en Urban Mobility Index (Máximo de 100)	50,3	53,2	51,7	46,3	45,7	47,1
Posición en Urban Mobility Index, de un total de 84	15	9	13	32	34	30

6. RECOMENDACIONES PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE SANTIAGO

A partir de la comparación realizada entre los distintos sistemas de TP en diversas urbes del mundo, y de la investigación de la literatura actual presente en la sección Marco Teórico, se obtienen las siguientes recomendaciones de estructura y regulación para el sistema de TP santiaguino.

Las primeras tres recomendaciones corresponden a aspectos de dependencia del regulador y sus atribuciones. Las recomendaciones 4, 5 y 6 corresponden a aspectos sistémicos de financiamiento, integración e información. Luego, en las recomendaciones 7,8 y 9 se abordan aspectos relacionados con variables que deberían ser contempladas en el diseño del proceso de licitación. Las recomendaciones 10 y 11 corresponden a aspectos contractuales. Finalmente, las recomendaciones 12 y 13 tratan de la infraestructura del sistema.

6.1.1. Dependencia del Ente Regulador

En Santiago, el ente regulador depende de un Ministerio de carácter nacional, mientras que en todas las otras ciudades estudiadas el ente regulador depende de instituciones municipales, metropolitanas o regionales.

En la referencia [55] se menciona que:

“(...)debido a la ausencia de un gobierno metropolitano o de una institucionalidad que regule con autonomía suficiente los excesos de competitividad intermunicipales, se establece un desequilibrio de acumulación de poder entre municipios, básicamente inducidos por la acción del mercado y las políticas centralizadas que operan, por lo general, sin una visión plenamente metropolitana. Es así como la visión metropolitana introducida desde el diseño de Transantiago no tuvo su correlato en la institucionalidad que finalmente terminó a cargo de la implementación de este plan. Se optó por concentrar totalmente en la autoridad de los ministerios nacionales la tarea de implementación del plan, con nula participación y poder de decisión de las autoridades regionales y locales involucradas territorialmente, un modelo de gobernabilidad contrario a lo que muchas experiencias internacionales exitosas demuestran. (...)

En virtud de la experiencia de Transantiago, transcurridos más de seis meses desde su puesta en marcha en febrero de 2007, se hace cada vez más evidente la necesidad de que haya un único encargado de todos los modos de transporte en cada ciudad”.

Además, la Comisión Asesora presidencial para la Nueva Política de Desarrollo Urbano establece la necesidad de crear autoridades para las distintas áreas metropolitanas en Chile. Esto generaría una organización dedicada exclusivamente a la planificación correspondiente al Gran Santiago, del cual podría depender el ente regulador en un futuro. También, se sugiere que mientras tanto la autoridad metropolitana sea ejercida por los gobiernos regionales [56].

Por otra parte, la Comisión Pro Movilidad Urbana¹¹⁸, asesora del Ministerio de Transporte, postula como uno de sus ejes para el fortalecimiento del transporte público, el establecimiento de una

¹¹⁸ <http://www.transantiago.cl/noticias/comision-pro-movilidad-urbana-da-propuestas-para-mitigar-la-congestion-en-ciudades-de-chile> consultado el 3 de julio de 2016.

autoridad única con prerrogativas y recursos necesarios que permitan intervenir y solucionar, de manera coordinada, los problemas que aquejan a la ciudad en su conjunto.

A partir de todo lo anterior, se concluye la necesidad de una entidad metropolitana que coordine la planificación general del Gran Santiago, de la cual DTPM debería ser dependiente.

Cabe destacar que se encuentra en trámite en el Congreso una reforma constitucional que modifica la figura del Intendente, transformándolo en un cargo de elección popular, cuyas atribuciones también serían aumentadas en un futuro próximo¹¹⁹. Esta reforma es parte de un conjunto de medidas para la descentralización, entre las cuales se encuentra la posibilidad de creación de la figura de un Alcalde Mayor para las áreas metropolitanas existentes en el país¹²⁰, además de la formación de nuevas divisiones regionales, entre ellas la de Infraestructura y Transporte¹²¹. En esta dirección, se abre la posibilidad de que DTPM depende directamente de la Intendencia regional o de la Alcaldía Mayor en caso de existir.

6.1.2. Planificación y mantención de infraestructura vial y gestión del tráfico

Si bien DTPM puede proponer inversiones en infraestructura, no tiene las atribuciones que sí presenta Transport for London, que decide la infraestructura y permite una planificación a largo plazo del sistema. Esta tarea es realizada en Santiago por la Dirección de Vialidad perteneciente al Ministerio de Obras Públicas.

En la referencia [56] se establece que las infraestructuras viarias (calles y carreteras urbanas) y su gestión (regulación y control semafórico, carriles reservados y prioridades al transporte público, gestión del aparcamiento, etc.), deben coordinarse en conjunto con los servicios de integrados de transporte.

Además, en la referencia [57] se menciona que la planificación urbana debe ser integral, abarcando en forma simultánea y estratégica los usos de suelo, las inversiones en infraestructura y la definición y operación de los sistemas de transporte en todas las escalas de planificación, y que la institucionalidad debe ser consistente con los criterios de planificación, otorgando a las autoridades políticas atribuciones adecuadas sobre el sistema de transporte. En particular, a nivel de ciudad, debe existir una autoridad elegida con tuición sobre las inversiones en infraestructura y sobre el diseño y operación de los sistemas de transporte público y privado.

Por estas razones, se hace necesario que DTPM tenga las atribuciones necesarias y competentes para gestionar aspectos relativos al tránsito y a la infraestructura vial

¹¹⁹ http://www.senado.cl/eleccion-directa-de-intendentes-respaldan-idea-de-legislar/prontus_senado/2016-03-01/195424.html consultado el 12 de agosto de 2016.

¹²⁰ <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2016/02/680-669249-9-proyecto-de-regionalizacion-permitira-crear-ocho-nuevas-areas-metropolitanas-en.shtml> consultado el 12 de agosto de 2016.

¹²¹ <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2016/01/27/los-cambios-constitucionales-que-plantea-el-proyecto-de-ley-para-la-votacion-popular-de-intendentes/> consultado el 12 de agosto de 2016.

6.1.3. Atribuciones de fijar la tarifa del sistema

Transantiago es el único sistema donde la tarifa pagada por el usuario no es fijada por el ente regulador, sino por un panel de expertos externo al sistema independiente de DTPM. Además, en Santiago el cálculo de la tarifa se hace considerando los costos del sistema, restándoles un subsidio determinado de antemano por ley, y el déficit resultante después de este cálculo es cubierto por la tarifa definida; mientras que la teoría sugiere que se debe calcular la tarifa óptima, luego considerar los costos totales del sistema y determinar cuánto de estos costos no se alcanza a cubrir con la tarifa y a partir de ello calcular el subsidio necesario para maximizar el bienestar social.

Por esto, se sugiere estudiar detenidamente qué ventajas y desventajas presenta el fijar la tarifa mediante un panel externo, si la forma de calcular esta tarifa es correcta o no.

6.1.4. Tamaño y fuente de los subsidios

Transantiago es el único sistema de los estudiados donde los ingresos provienen del presupuesto estatal en su totalidad y no de una organización metropolitana o regional. Además, Transantiago es uno de los sistemas que más necesita de las tarifas de los usuarios para obtener sus ingresos, tal como puede observar en la tabla 9.

Hasta donde se investigó para esta memoria, el único estudio que menciona un subsidio óptimo para el sistema santiaguino es el que se puede observar en [5]. En ese estudio se menciona que el subsidio óptimo para Transantiago es del 55% del costo operacional. En Transantiago no existe un estudio institucional que obtenga el subsidio óptimo del sistema, y actualmente el monto se determina en vista de cubrir el déficit financiero.

Por todo lo anterior, se sugiere llevar a cabo estudios que determinen el subsidio óptimo que requiere el sistema, además de determinar si los costos que posee Transantiago son óptimos o si, por el contrario, la eficiencia en costos del sistema es mejorable.

6.1.5. Integración tarifaria y operacional

El sistema de Santiago está correctamente integrado tarifariamente, siendo uno de los más completos en este ámbito entre los analizados. Sin embargo, DTPM es entidad regulatoria que tiene menor incidencia en la planificación del sistema de metro, por lo que debería avanzarse en una integración aún mayor en cuanto a operación.

Además, se puede sugerir adoptar un abono de transporte tal como ocurre en Madrid o Londres, donde comprar un abono por un cierto período de tiempo permite realizar viajes ilimitados en dicho período. En general, se ha observado que cuando se implementan abonos, estos aumentan la demanda por viajes en el transporte público, se posicionan como el principal medio de pago, y atraen usuarios de otros modos [58].

En la referencia [58] se realiza un estudio teórico de la implementación de un abono en ciudad con una estructura de ingresos similar a Santiago. Se concluye que en caso de implementarse, aumentaría la demanda en el transporte público y se posicionaría como el principal medio de pago.

Además, los individuos del estrato de ingreso más bajo siempre prefieren el abono como medio de pago.

Por otra parte, sería beneficioso poder integrar tanto tarifaria como operacionalmente, al menos de forma parcial las bicicletas públicas al Transantiago, lo que permitiría una planificación aún más integral y el fomento de un medio no motorizado como alternativa de viaje, tal como se hace actualmente en Madrid, Londres y Bogotá con distintos matices expuestos en la sección 4.

6.1.6. Disponibilidad y sistematización de información

Se observa que DTPM y Metro presentan detallados informes y precisos resúmenes de la información del sistema, alcanzando e incluso superando los estándares de Londres o Madrid. En este aspecto, se recomienda seguir esta buena política de disponibilidad de la información, ya que favorece al estudio del sistema y a la transparencia de éste.

6.1.7. Tamaño de las empresas

De los sistemas con operación privada analizados en esta memoria, Santiago es el que posee una mayor cantidad de buses por empresa.

Como se discutió en la sección Marco Teórico, la literatura no es concluyente respecto del tamaño óptimo de empresas, encontrándose resultados ambiguos que dependen del lugar de estudio y de la forma de estimar la función de costos del sistema, tanto en términos de la forma funcional usada (lineal, Cobb-Douglas, cuadrática, translog), como de las variables de producción usadas (vehículos-kilómetro, pasajeros-kilómetro, número de pasajeros) y de la técnica de estimación (mínimos cuadrados ordinarios, frontera determinística, frontera estocástica).

Por esto, se sugiere:

1. Realizar un estudio en Santiago para determinar el tamaño óptimo de empresas en la ciudad, ya que el número exacto depende de las características locales.
2. Acercarse a los promedios internacionales, ya que no hay evidencia que tener empresas de mayor tamaño que todas las demás ciudades sea beneficioso para el sistema santiaguino.

6.1.8. Tamaño de la concesión.

El sistema de Londres es el único de los analizados que realiza sus licitaciones por rutas, mientras que todo el resto lo hace por áreas. Justamente, el proceso de licitación londinense es elogiado por su transparencia y por fortalecer la competencia [59] combinando las licitaciones por ruta con fuertes atribuciones del regulador. Además, como se describe en la tabla 11 el sistema de Londres es el mejor evaluado tanto por sus usuarios y de forma externa.

En [60] se menciona que en una licitación por línea asegura una producción eficiente de los servicios, ya que el nivel de potenciales competidores es más alto, pero por otra parte puede aumentar los costos de la planificación, ya que deben integrarse diversos operadores; mientras que las licitaciones por área si bien permiten una planificación más eficiente del sistema, disminuyen la

competencia, ya que potenciales operadores de menor tamaño no podrían adjudicarse áreas. Además, un tamaño menor del área licitada permitiría una renovación paulatina de la flota de buses, lo que evita que la totalidad de los buses sean demasiado antiguos en un mismo momento.

Por esto, se sugiere estudiar la idea de reducir el tamaño del área licitada, pudiendo llegar a la licitación por ruta. Cabe destacar que esta forma de licitaciones requiere toda una institucionalidad que se encargue de realizar el proceso necesario en períodos cortos de tiempo, como sucede actualmente en Transport for London. Esta institucionalidad no existe en DTPM, por lo que debería crearse si se adopta esta recomendación.

6.1.9. Duración de la concesión

En Londres las concesiones duran 5 años con posible renovación por 2 años más según desempeño, mientras que en EMTU (Sao Paulo) hay concesiones por 4 años, siendo éstas las más cortas. Por otra parte, en Bogotá los contratos tienen una duración de 24 años.

Los contratos más largos incrementan los incentivos de las empresas a invertir en medidas que reduzcan los costos. Por otra parte, contratos más cortos reduce el riesgo de mercado y permite al regulador ajustar posibles variaciones tecnológicas y de demanda [61].

En [16] usando datos de la industria francesa, encuentran que mientras mayor sea el tiempo que resta para el fin del contrato, más ineficiente es el operador, para todos los tipos de contratos.

Considerando lo costoso que ha sido para Transantiago la renegociación de contratos y los diversos ajustes que han debido realizarse durante el período de concesión, se sugiere acortar la duración de los contratos de concesión, lo que permitiría asimilar mejor posibles variaciones en el mercado, además de estar constantemente renovando la flota y, en general, modificando las exigencias según lo que requiere el sistema.

Un argumento en contra de acortar la duración de los contratos es la magnitud de inversión inicial que debe hacer una empresa privada de transporte, principalmente la adquisición de la flota de buses. Sin embargo, en el sistema londinense (cuyos contratos son de 5 años con posible renovación automática de 2) no se incluye ninguna medida extraordinaria para que las empresas recuperen su inversión inicial en buses.¹²²

6.1.10. Formas de pago e índices de desempeño

En el sistema santiaguino se observan los sistemas de pagos más complejos, existiendo numerosos índices que afectan los pagos a los operadores. Si bien, como se estableció en la sección 3.7.7, estos índices tuvieron un efecto positivo en la operación del sistema, cabe preguntarse por qué en otros sistemas se logran mejores resultados con índices más simples, específicamente en el sistema de Londres. Con la complejidad de los índices, puede darse la situación no deseada que los operadores no perciban los incentivos a aumentar la calidad de su operación.

¹²² Fuente: Conversación privada vía e-mail con el Dr. Nick Tyler, Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, University College London.

Si se acorta el período de concesión como se sugirió anteriormente, y se añade la posibilidad de renovación automática que se sugiere más adelante, estos factores se convertirían en incentivos a la calidad por sí mismos, por lo que podría estudiarse prescindir de índices que añaden complejidad al cálculo del pago [16]. Además, con la gran presencia de índices existentes en Transantiago, se cae en el riesgo que las empresas operen exclusivamente para cumplir estos índices, encontrando formas de operación que se limitan a cumplir los mínimos sin beneficiar a los usuarios.

También se sugiere aumentar los montos máximos permitidos de multas en el sistema, ya que se observa que en Santiago son significativamente menores que en Londres, donde pueden alcanzar un 10% del ingreso.

6.1.11. Renovación automática de contratos según desempeño

En el caso del sistema londinense y los sistemas de Sao Paulo, la posibilidad de una renovación automática del contrato es según estándares globales de desempeño, por lo que es un incentivo más a la calidad dentro del contrato.

Cuando hay contratos más cortos, se abre la posibilidad de renovaciones automáticas según desempeño. Actualmente, en el sistema de Santiago, se presenta la posibilidad de una renovación automática de los contratos por 3 años en caso de cumplir estándares de reducción de emisiones contaminantes. Si bien esta medida incentiva el uso de tecnologías menos contaminantes, no actúa como incentivo a la calidad del sistema en cuanto a operación.

Por esto, se sugiere la inclusión de la posibilidad de una renovación automática dentro del contrato, fijando requisitos de estándares de desempeño que actúen como incentivo para mejorar la calidad de la operación por parte de los operadores, especialmente si también se reduce la duración de los contratos.

6.1.12. Mantenimiento de paraderos

Cabe destacar que en Santiago es la única ciudad analizada donde la mantención de paraderos no depende de la entidad reguladora o de los operadores del sistema.

DTPM reconoce que el estado en que se encuentran los paraderos es un tema recurrente de queja por parte de los usuarios.¹²³ Para algunos casos, la mantención está a cargo de empresas concesionarias supervisadas por el Ministerio de Obras Públicas, para el resto de los paraderos el Municipio es el responsable de mantener su infraestructura, asumir el costo de iluminación e higiene.

Esto no se condice con la necesidad que DTPM sea la entidad coordinadora de todo el sistema metropolitano, ya que deja un aspecto importante de la percepción de calidad por parte de los usuarios a instituciones que están fuera su coordinación. Además, debido a la inequidad en recursos existente entre municipios, las funciones que dependen de ellos presentan un peor desempeño en las comunas con menores ingresos, lo que genera una desigualdad en la calidad del sistema.

¹²³ <http://www.dtpm.gob.cl/index.php/antecedentes-paraderos> consultado el 12 de junio de 2016.

Por esto, DTPM debería tener atribuciones para regular la mantención de los paraderos, ya sea mediante empresas concesionarias dedicadas exclusivamente a este ámbito o exigiéndolo a las empresas privadas operadoras de buses.

6.1.13. Propiedad de terminales

En los sistemas de Londres y Bogotá, los terminales son propiedad del ente regulador, mientras que en el caso de Santiago es la empresa privada la dueña de los terminales.

La propiedad de los terminales es un factor importante debido a la dificultad para encontrar un lugar físico adecuado donde establecerlos. Esto dificulta la planificación óptima del sistema, además de convertirse en una importante barrera de entrada al momento de realizar la licitación, lo que disminuye la cantidad de potenciales competidores..

En la referencia [62], SOCHITRAN menciona que:

“En la actualidad los terminales de buses, incluidos aquellos que operan en virtud de contratos de concesión de uso de vías, carecen de una concepción sistémica que vincule su localización y diseño a una planificación territorial o a un sistema integrado de transporte. Por lo general, los terminales funcionan en condiciones de integración vertical con los operadores del transporte público, las que constituyen barreras de entrada para nuevos operadores y determinan una baja aptitud para procesos de integración operacional. Es por ello que se propone crear un sistema de terminales urbanos de transporte público, y que considere el desarrollo de terminales intermodales de conexión”

Por esto, se sugiere que DTPM o algún ente privado realice la adquisición de terminales, para que su ubicación y disponibilidad sea una variable conocida al realizarse el proceso de licitación, y así evitar que esta variable se convierta en una barrera de entrada

7. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

Al comparar distintos sistemas de transporte presentes en el mundo, se pudo observar la gran variedad de alternativas que existe en cuanto a la operación, regulación y estructura de los mismos.

Las ciudades estudiadas fueron Madrid, Londres, Berlín, Bogotá, Sao Paulo, Medellín y Santiago. Las ciudades de Madrid y Berlín presentan un sistema principalmente público, con instituciones metropolitanas y municipales regulando y operando en el sistema. En el caso de Berlín, no se tuvo el acceso a toda la información deseada debido a barreras idiomáticas.

Las ciudades de Londres, Bogotá, Sao Paulo, Medellín y Santiago presentan un sistema de buses operado por empresas privadas bajo concesión. En el caso de Medellín, al ser la integración del sistema relativamente reciente, no existe la disponibilidad de información óptima para llevar a cabo los análisis comparativos deseados. Por otra parte, como el sistema de Sao Paulo no se encuentra integrado, se dificulta el acceso a información que entregue cifras globales.

Una de los principales resultados obtenidos es que en Santiago se hace evidente la necesidad de aumentar las atribuciones de DTPM y generar una institucionalidad metropolitana que pueda realizar planificaciones de desarrollo del Gran Santiago.

En general, se observa que el desempeño de Transantiago es alto en comparación con las demás ciudades latinoamericanas analizadas, pero no alcanza los estándares europeos.

De la comparación de los sistemas, sumados a la revisión de la literatura existente, se obtuvieron recomendaciones en 13 ámbitos:

1. Dependencia del ente regulador: Creación de una entidad metropolitana de la cual DTPM sea dependiente.
2. Planificación y mantención de infraestructura vial y gestión del tráfico: Aumentar las atribuciones de DTPM en estos aspectos.
3. Atribuciones de fijar la tarifa del sistema: Estudiar la forma en que se fija la tarifa y si es correcto que sea realizada por un panel externo a DTPM
4. Tamaño y fuente de los subsidios: Estudiar cuál es el subsidio óptimo del sistema y si los costos actuales son eficientes o no.
5. Integración tarifaria y operacional: Aumentar las atribuciones de DTPM para integrar operacionalmente a Metro. Mantener la correcta integración tarifaria los modos. Evaluar la creación de un abono transporte, y la inclusión de las bicicletas dentro del sistema.
6. Disponibilidad y sistematización de la información: Mantener la correcta disponibilidad de información que se presenta actualmente.
7. Tamaño de las empresas: Estudiar el tamaño óptimo de las empresas en Santiago. Podría intentar acercarse a los promedios internacionales.

8. Tamaño de la concesión: Considerar la posibilidad de reducir el tamaño de la concesión, tomando en cuenta que sería necesaria una nueva institucionalidad que respaldara este proceso.
9. Duración de la concesión: Se sugiere acortar la duración de la concesión.
10. Formas de pago e índices de desempeño: Estudiar disminuir la complejidad de los índices de desempeño actuales, siempre y cuando se adopten otras medidas mencionadas en estas recomendaciones que actúen como incentivos a la calidad. Aumentar el monto máximo de multas.
11. Renovación automática de contratos según desempeño: Se sugiere la inclusión de la posibilidad de renovación automática de contratos si se cumplen determinados estándares de calidad.
12. Mantenimiento de paraderos: Ampliar las atribuciones de DTPM para regular la mantención de paraderos.
13. Propiedad de terminales: Realizar adquisición de terminales por parte de DTPM o algún ente privado, que evite que se conviertan en una barrera de entrada.

Se puede realizar un análisis cruzado de estas recomendaciones en varios casos. La dependencia del ente regulador y un aumento de sus atribuciones relativas al tráfico e infraestructura, mantención de paraderos, y una mayor integración operacional del sistema apuntan a robustecer a DTPM como entidad, haciéndola responsable de todo el transporte y movilidad del área metropolitana del Gran Santiago, homologando lo realizado por Transport for London.

Por otra parte, si se produce una reducción del tamaño de la concesión, deberían tomarse medidas en el proceso de licitación que aseguren que también se cumplirá la recomendación de reducción del tamaño de las empresas si esta decide adoptarse, es decir, evitar que una empresa concentre una gran parte de la red mediante la adjudicación de varias líneas de operación.

Además, hay recomendaciones que apuntan a los incentivos presentes en los contratos, como las formas de pago e índices de desempeño y la renovación automática, que esperan mejorar la calidad de la operación del sistema. Estas medidas, combinadas con una disminución de la duración de la concesión, permitirían sancionar con mayor celeridad a aquellos operadores que no cumplen los estándares básicos, y si además se complementa con la disminución del tamaño de la concesión, permitiría una mayor flexibilidad al regulador, que podría terminar la concesión sin que ello signifique un colapso del sistema.

Finalmente, se sugiere realizar los estudios pertinentes para la adopción de estas recomendaciones, que requieren un plan de implementación debidamente diseñado.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Quijada, A. Tirachini, R. Henríquez, and R. Hurtubia, "Investigación al Transantiago: Sistematización de declaraciones hechas ante la Comisión Investigadora, resumen de contenidos de los principales informes técnicos, información de documentos públicos adicionales y comentarios críticos", 2007.
- [2] Directorio de Transporte Público Metropolitano, "Informe de Gestión 2014" 2015.
- [3] A. Mouwen and J. van Ommeren, "The effect of contract renewal and competitive tendering on public transport costs, subsidies and ridership " vol. 87, ed: *Transportation Research Part A*, 2016, pp. 78-89.
- [4] G. B. i Queralt and J. Rosell, "The role of transaction cost on mixed delivery analysis: Evidence from the barcelona local bus system" ed *XXI Encuentro Economía Pública*, 2014, p. 32.
- [5] L. Basso and H. Silva, "Efficiency and substitutability of transit subsidies and other urban transport policies.," vol. 6, ed: *American Economic Journal: Economic Policy*, 2014, pp. 1-33.
- [6] H. Mohring, "Optimization and scale economies in urban bus transportation " vol. 62, ed: *The American Economic Review* 1972, pp. 591-604.
- [7] H. Boyd, N. Asher, and E. Wetzler, "Nontechnological innovation in urban transit: A comparison of some alternatives," vol. 5, ed. *Journal of Urban Economics*, 1978, pp. 1-20.
- [8] D. Hensher, "Establishing a fare elasticity regime for urban passenger transport," ed: *Journal of Transport Economics and Policy*, 1998, pp. 221-246.
- [9] S. Proost and K. Van Dender, "Optimal urban transport pricing in the presence of congestion, economies of density and costly public funds" vol. 42, ed: *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2008, pp. 1220-1230.
- [10] C. Winston and C. Shirley, "Alternative route: Toward efficient urban transportation." vol.5, ed: *Quarterly Journal of Austrian Economics*, 2002, pp. 89-91.
- [11] I. Parry and K. Small, "Should urban transit subsidies be reduced?" vol. 99, ed: *The American Economic Review*, 2009, pp. 700-724.
- [12] A. Tirachini and D. Hensher, "Multimodal Transport Pricing: First Best, Second Best and Extensions to Non-motorized Transport " vol. 32, ed: *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal* 2012, pp. 181-202.
- [13] H. Iseki, "Economies of scale in bus transit service in the USA: How does cost efficiency vary by agency size and level of contracting? " vol. 42, ed: *Transportation Research Part A*, 2008, pp. 1086-1097.
- [14] S. Jara-Díaz and L. Basso, "Transport cost functions, network expansion and economies of scope.," vol. 39, ed: *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2003, pp. 271-288
- [15] L. Basso and S. Jara-Díaz, "Calculation of economies of spatial scope from transport cost functions with aggregate output with an application to the airline industry.," vol. 39, ed: *Journal of Transport Economics and Policy*, pp. 25-52.
- [16] A. Gautier and A. Yvrande-Billon, "Contract renewal as an incentive device. An application to the French urban public transport sector," *Review of Economics and Institutions*, vol. 4, 2013.
- [17] M. Batarce and P. Galilea, "Power of Incentives Schemes, Provision of Quality and Monitoring: the case of public transit system in Santiago de Chile", 2013.
- [18] Ayuntamiento de Madrid, "Barómetro de Consumo. Área de Gobierno, de Economía, Empleo y Participación Ciudadana.", 2012.
- [19] Consorcio Regional de Transportes de Madrid, "Informe anual 2013", 2014.
- [20] Empresa Municipal de Transportes de Madrid S.A., "Informe de gestión", 2014.
- [21] Metro de Madrid, "Informe anual de gestión y responsabilidad social corporativa", 2014.

- [22] "Pliego de cláusulas administrativas particulares que ha de regir el contrato de concesión de obra pública para la construcción y explotación de las líneas de metro ligero de la Comunidad de Madrid T1 entre Pinar de Chamartín-Sanchinarro-Las Tablas, T2 entre Colonia Jardín y Pozuelo de Alarcón y T3 entre Colonia Jardín y Boadilla del Monte"
- [23] Arthur D. Little Future Lab, "Future of Urban Mobility 2.0", 2014.
- [24] Transport for London, "Travel in London, report 8", 2015.
- [25] Transport for London, "High frequency average excess waiting time Q3", 2015.
- [26] Transport for London, "Bus Networks: Planning for growth in London", 2002.
- [27] Transport for London, "London's Bus Contracting and Tendering Process", 2015.
- [28] Transport for London, "London Underground performance report. Period 13 2015/16. 6 March - 31 March 2016", 2016.
- [29] Transport for London, "London's Bus Contracting and Tendering Process", 2015.
- [30] London Buses, "Network Performance Fourth Quarter 2015/16 9th January to 31st March", 2016.
- [31] Urban Development and the Environmental of the State of Berlin, "Mobility in the City: Berlin Traffic in Figures", 2013.
- [32] Berliner Verkehrsbetriebe, "Bericht zur nachhaltigen Unternehmensentwicklung 2010 – 2011", 2011.
- [33] Deutsche Bahn, "Annual Report", 2013.
- [34] Cámara de Comercio de Bogotá, "Observatorio de Movilidad. Reporte Anual de Movilidad 2013, 2014.
- [35] Transmilenio, "Estadísticas de oferta y demanda del Sistema Integrado de Transporte Público SITP Informe No. 21", 2015.
- [36] M. Lucía Gutiérrez, "Una mirada al aprendizaje en América Latina. Realidades, retos y soluciones para el sistema de transporte público masivo de Cartagena", 2015.
- [37] Transmilenio, "Contrato de concesión para la prestación del servicio público de transporte terrestre masivo urbano de pasajeros en el sistema transmilenio", 2010.
- [38] Banco del Desarrollo de América Latina, "Desarrollo urbano y movilidad en América Latina", 2011.
- [39] SPTrans, "Manual de organização", 2009.
- [40] Prefeitura da Cidade de Sao Paulo, "Anexo 4.1. Política tarifária e remuneração dos operadores" ed.
- [41] Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo - EMTU/SP, "Atividades 2015", 2015.
- [42] Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo - EMTU/SP, "Audiencia Pública - Empreendimento do VLT", 2011.
- [43] SPTrans, "Sistema de Transporte de Sao Paulo. Aspectos economicos e financeiros", 2013.
- [44] Metro da Sao Paulo, "Relatório da Administracao", 2015.
- [45] Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo - EMTU/SP, "Relatório da Diretoria", 2014.
- [46] Prefeitura do Município de Sao Paulo. Secretaría Municipal de Transportes, "Edital de Licitacao", 2006.
- [47] Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo - EMTU/SP, "Licitação do Serviço de Transporte Coletivo Intermunicipal na Área 5 da Região Metropolitana de São Paulo", 2012.
- [48] ViaQuatro, "A PPP da Linha 4-Amarela do Metro de Sao Paulo".
- [49] Alcaldía de Medellín, "Número de empresas y rutas de transporte", 2016.
- [50] Secretaría de Movilidad de Medellín, "Satisfacción de los usuarios del sistema integrado de transporte del Valle de Aburrá (SITVA)", 2015.

- [51] Observatorio Social Universidad Alberto Hurtado, "Encuesta Origen Destino de viajes 2012. Informe Ejecutivo", 2014.
- [52] SECTRA, "Instructivo presidencial que crea el Comité de Ministros para el Transporte Urbano de la Ciudad de Santiago", 2003.
- [53] P. Beltrán, A. Gschwender, and C. Palma, "The impact of compliance measures on the operation of a bus system: The case of Transantiago " vol. 39, ed: **Research in Transportation Economics**, 2013, pp. 79-89.
- [54] Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, "Resolución N° 258. Aprueba acuerdo de monto de indemnización, pone término anticipado a Contrato de Concesión de Uso de Vías suscrito con la sociedad concesionaria Inversiones Alsacia S.A. y aprueba Contrato Ad-Referéndum de Concesión de Uso de Vías para la prestación de servicios de transporte público urbano remunerado de pasajeros mediante buses con Inversiones Alsacia S.A." ,2011.
- [55] O. Beltrán and A. Orellana, "Transantiago, gobernabilidad institucionalidad " vol. 33, ed: **Revista Eure** , 2007, pp. 165-171.
- [56] MINVU, "Hacia una nueva política urbana para Chile: Política Nacional de Desarrollo Urbano", 2014.
- [57] A. Monzón, "Gestión del transporte metropolitano " cap. 7, ed: **Gobernar las metrópolis** , 2005, pp. 441-479.
- [58] D. Cruz, "Tarificación óptima de tarjetas multiviaje considerando efectos del ingreso", 2014.
- [59] M. Amaral, S. Saussier and A. Yvrande-Billon, "Auction procedures and competition in public services: The case of urban public transport in France and London " vol. 37, ed: **Utilities Policy** , 2009, pp. 166-175.
- [60] C. Cambini and M. Filippini, "Competitive tendering and optional size in the regional bus transportation industry".
- [61] D. Albalade, G. Ben and J. Calzada, " Governance and regulation of urban bus transportation: Using partial privatization to achieve the better of two worlds" vol. 6, ed: **Regulation & Governance**, 2012, pp. 83-100.
- [62] Sociedad chilena de ingeniería de transporte, "Políticas de transporte urbano para nuestras ciudades", 2013.

9. ANEXOS

En esta sección se presentan gráficos y tablas que permiten comparar a Santiago con las demás ciudades analizadas, mostrando la relación de dos variables en aquellos sistemas donde la información esté disponible y sea comparable.

9.1. Anexo A: Comparación número de buses y número de empresas

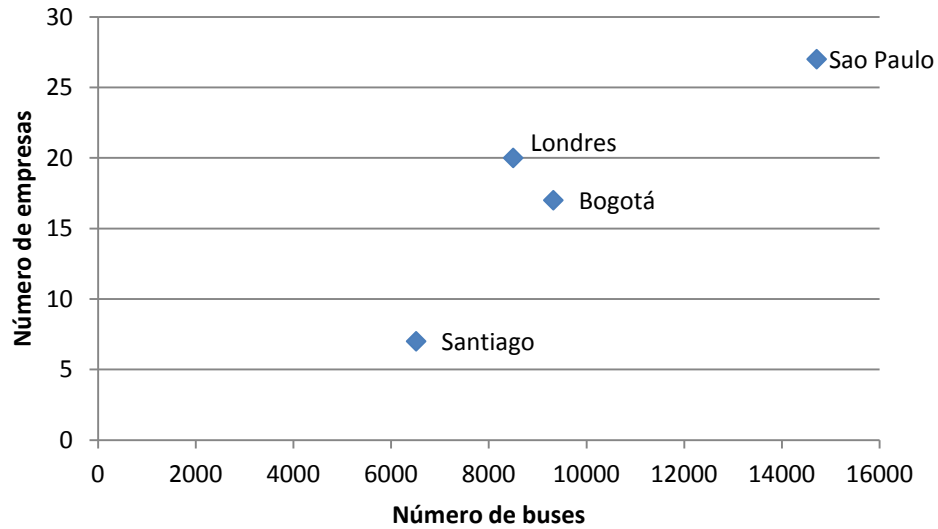


Figura 27: Número de empresas y número de buses en distintas ciudades

Tabla 12: Número de empresas y número de buses en distintas ciudades

Ciudad	Londres	Bogotá	Sao Paulo	Santiago
Número de buses	8500	9322	14713	6513
Número de empresas	20	17	27	7

9.2. Anexo B: Comparación kilómetros de ruta y pasajeros transportados

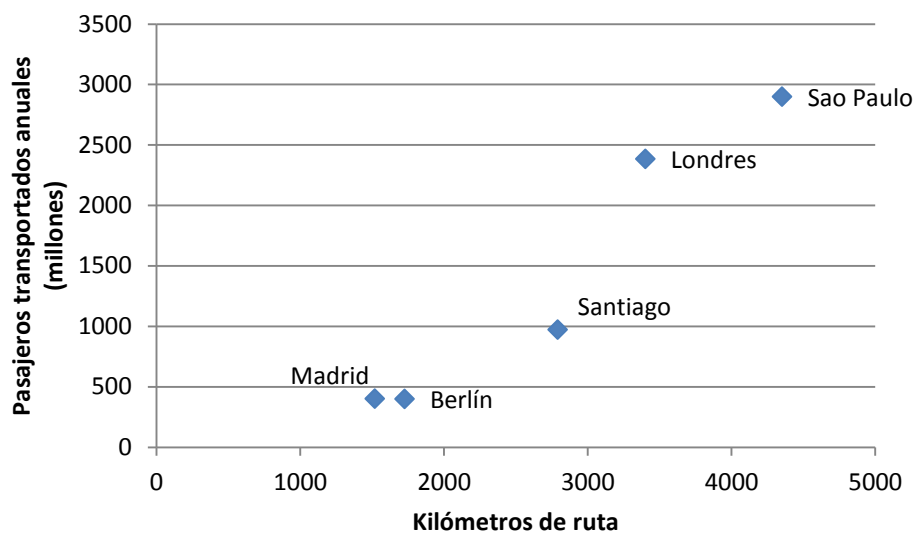


Figura 28: Pasajeros transportados y kilómetros de ruta

Tabla 13: Pasajeros transportados y kilómetros de ruta en distintas ciudades

Ciudad	Madrid	Londres	Berlín	Sao Paulo	Santiago
Kilómetros de ruta	1517,7	3400	1725	4351	2790
Pasajeros transportados anuales (millones)	402	2385	400	2900	973

9.3. Anexo C: Comparación kilómetros de ruta y número de empresas

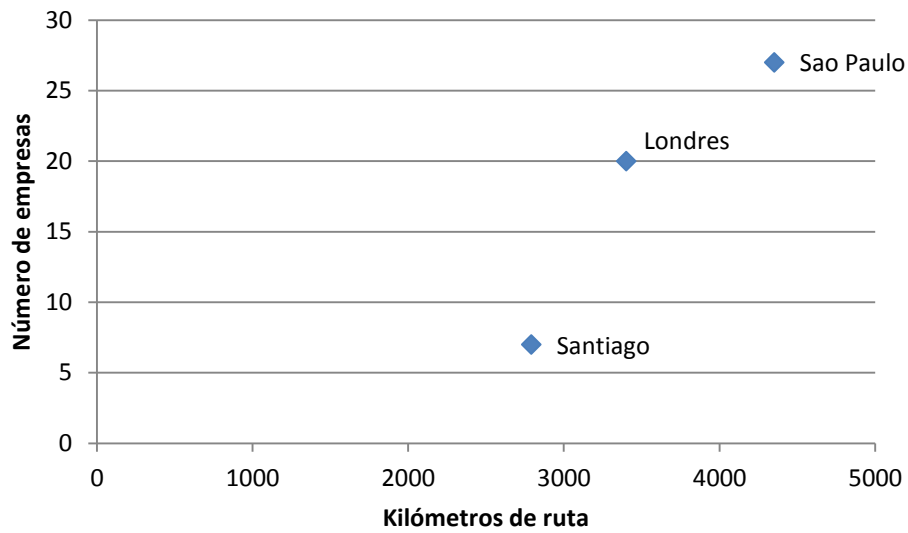


Figura 29: Número de empresas y kilómetros de ruta

Tabla 14: Kilómetros de ruta y número de empresas en distintas ciudades

Ciudad	Londres	Sao Paulo	Santiago
Kilómetros de ruta	3400	4351	2790
Número de empresas	20	27	7

9.4. Anexo D: Comparación pasajeros transportados y número de empresas

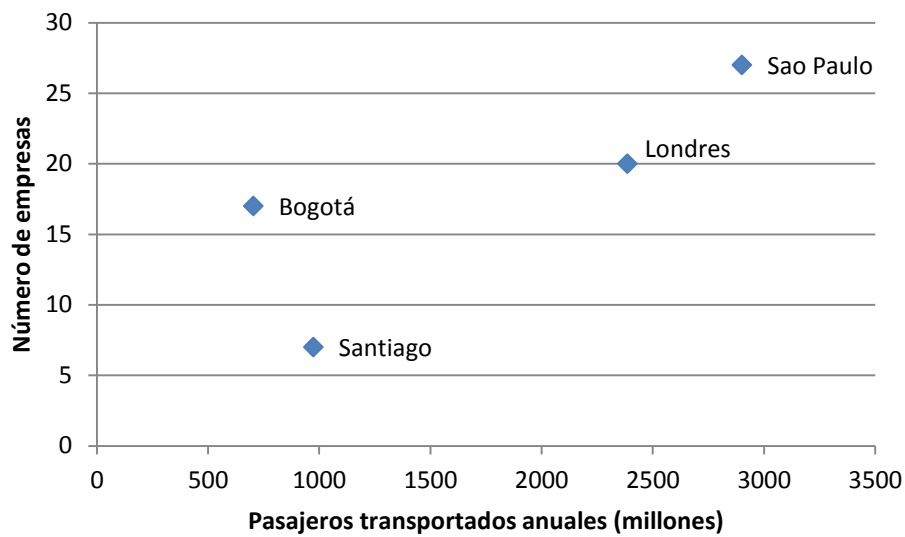


Figura 30: Número de empresas y pasajeros transportados

Tabla 15: Pasajeros transportados y número de empresas en distintas ciudades

Ciudad	Londres	Bogotá	Sao Paulo	Santiago
Pasajeros transportados anuales (millones)	2385	703	2900	973
Número de empresas	20	17	27	7