



INFORME DE EVALUACIÓN EXTERNA AL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO REMUNERADO DE PASAJEROS DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO Y DE LAS COMUNAS DE SAN BERNARDO Y PUENTE ALTO

Informe Final _ Versión 2.1



PROJETO34

R. Rita Joana de Souza, 488 CEP: 04601-061 Sao Paulo – SP Brazil

12-11-2018

INFORME DE EVALUACIÓN EXTERNA AL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO REMUNERADO DE PASAJEROS DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO Y DE LAS COMUNAS DE SAN BERNARDO Y PUENTE ALTO

En la elaboración de este documento participaron:

Pedro A. Szasz

Paulo S. Custodio

Flaminio Fichmann

Lía Guterman

Wilmer Pipicano Chicangana

Supervisión por parte de:

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM)

Panel de Expertos

Diego Puga Barrés

Michael Stefanic Ureta

INFORME DE EVALUACIÓN EXTERNA AL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO REMUNERADO DE PASAJEROS DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO Y DE LAS COMUNAS DE SAN BERNARDO Y PUENTE ALTO

Versión 2.1

Contenido

1	Introducción	8
1.1	Objetivos	9
1.2	Información base para el análisis	10
1.3	Alcances	11
2	Evaluación del funcionamiento del sistema.....	12
2.1	Entendimiento del sistema	12
2.2	Desempeño operacional	16
2.2.1	Flota disponible.....	16
2.2.2	Programas de operación.....	18
2.2.3	Cumplimiento de la Capacidad de Transporte.....	20
2.2.4	Satisfacción de empresas operadoras.....	22
2.2.5	Evasión.....	26
2.3	Eficiencia de la Oferta Programada	30
2.3.1	Cumplimiento de frecuencia (ICF)	30
2.3.2	Regularidad (ICR).....	32
2.4	Calidad entregada.....	34
2.4.1	Índice de Calidad de Atención al Usuario (ICA).....	34
2.4.2	Índice de Calidad del Vehículo.....	35
3	Evaluación del nivel de costos del sistema.....	37
3.1	Pagos a los operadores de buses.....	37
3.2	Pagos a los operadores de metro, tren y servicios complementarios	43
3.3	Costos totales.....	44
4	Evaluación de la pertinencia y monto de los subsidios.....	46
4.1	Ingresos del sistema	46

4.1.1	Demanda en el sistema.....	46
4.1.2	Estructura de tarifas	50
4.1.3	Ingresos	51
4.2	Efecto en la recaudación por la entrada en operación del tren Alameda Nos y las líneas 3 y 6 del metro	53
4.3	Efecto en el ingreso y en el costo por reducción de evasión.....	62
4.4	Estimación del nivel de déficit del sistema	63
5	Ejemplos de otras ciudades	67
5.1	Sistema de transporte de São Paulo.....	67
5.1.1	Descripción General del Sistema	67
5.1.2	Evolución de la tarifa con la inflación	69
5.1.3	Reflejo de la economía nacional en las cuentas del municipio.....	70
5.1.4	Indicadores Básicos del Sistema de Transporte Colectivo Urbano en la Ciudad De São Paulo	71
5.1.5	Demanda	73
5.1.6	Costo por pasajero.....	74
5.1.7	Comentarios sobre el Sistema de Sao Paulo	78
5.2	Sistema de transporte de Bogotá	79
5.2.1	Los Sistemas Transmilenio (Troncal) y SITP (buses)	80
5.2.2	Indicadores de Desempeño del Sistema.....	80
5.2.3	Planeación de la Operación.....	81
5.2.4	Evasión.....	83
5.2.5	Remuneración y subsidios	83
6	Conclusiones y recomendaciones	86
6.1	Indicadores de desempeño	86
6.2	Evasión	87
6.3	Demanda.....	88
6.4	Subsidio y nivel de tarifa.....	88
6.5	Sistemas similares	88

Figuras

Figura 1. Relaciones entre variables del negocio en el marco de la concesión	13
Figura 2. Ingreso del concesionario	13
Figura 3. Índices de cumplimiento de la oferta programa por parte de los concesionarios.....	14
Figura 4. Sistema de rutas y cobertura geográfica general (300 m) de TranSantiago	15
Figura 5. Tipo de flota por unidad de negocio.....	17
Figura 6. Flota disponible y edad promedio en cada unidad de negocio	18
Figura 7. Ejemplos de oferta definida en los programas de operación	19
Figura 8. Kilómetros programados para cada unidad de negocio.....	19
Figura 9. Histórico del ICT en TranSantiago.....	20
Figura 10 Comparación de oferta y demanda – datos de validaciones.....	21
Figura 11 Comparación de oferta y demanda con estimación de evasión.....	21
Figura 12. Evaluación del sistema de TranSantiago	22
Figura 13. Nivel de satisfacción en los recorridos por unidad de negocio	23
Figura 14. Tiempos de espera	24
Figura 15. Tiempos de viaje.....	25
Figura 16 Índice de transbordos.....	26
Figura 17. Evasión en el sistema TranSantiago	27
Figura 18 Media de Evasión para 2017/2018	28
Figura 19. Relación entre flota con torniquetes y evasión.....	29
Figura 20. Variación del ICF día	30
Figura 21. Variación del ICF – Punta de la Mañana.....	31
Figura 22. Variación del ICF Punta de la tarde	31
Figura 23. Variación del ICR Día	32
Figura 24. Variación del ICR Punta de la Mañana	33
Figura 25 Variación del ICR Punta de la Tarde.....	33
Figura 26 Variación mensual ICA por unidad de negocio	34
Figura 27 Evolución del ICA por mes del sistema	35
Figura 28 Evolución ICV por unidad de negocio	36
Figura 29 Variación de la evolución de ICV 2017/2018	36
Figura 30. Costos y composición en el sistema	37
Figura 31. Kilómetros programados y porcentaje de kilómetros especiales en el sistema.....	40
Figura 32. Componente del pago por pasajeros en el costo total de los buses	41
Figura 33. Distribución del pago a las unidades de negocio (2017).....	42
Figura 34. Tarifa técnica y tarifa al usuario en el sistema	43
Figura 35. Distribución de costos del sistema TranSantiago (2017)	44
Figura 36. Variación del MAC para ajuste de costos del sistema	45
Figura 37. Variación mensual de las transacciones en el sistema.....	46

Figura 38. Variación horaria de la demanda en un día laboral promedio	47
Figura 39. Participación del metro en la demanda.....	47
Figura 40. Orígenes y destinos en la hora punta de la mañana de un día laboral promedio.....	48
Figura 41. Orígenes y destinos en la hora punta de la tarde de un día laboral promedio	49
Figura 42. Orígenes y destinos en la hora valle de un día laboral promedio	49
Figura 43.. Estructura de tarifas del sistema de transporte (septiembre de 2018)	51
Figura 44. Fuente de los ingresos del sistema.....	52
Figura 45. Red del metro de Santiago.....	53
Figura 46. Producciones y atracciones de viajes de transporte colectivo en la hora punta de mañana	54
Figura 47. Producciones y atracciones de viajes de transporte colectivo en la hora valle	54
Figura 48. Producciones y atracciones de viajes de transporte colectivo en la hora punta de tarde	55
Figura 49. Diagramas de carga en las líneas del metro y del tren sin Línea 3.....	56
Figura 50. Diagramas de carga en las líneas del metro y del tren con Línea 3.....	57
Figura 51. Diagramas de carga en las rutas de buses sin línea 3	58
Figura 52. Diagramas de carga en las rutas de buses con línea 3	59
Figura 53. Comparación de ingresos y costos del sistema TranSantiago	63
Figura 54. Pronóstico del MAC	65
Figura 55. Transacciones históricas.....	65
Figura 56. Variación de kilómetros y validaciones proyectadas para el sistema de buses por mes	66
Figura 57. Áreas de concesión del sistema de Sao Paulo	68
Figura 58. Evolución de la tarifa y del índice de inflación	70
Figura 59. Evolución del PIB de Brasil	70
Figura 60. Evolución mensual de la compensación tarifaria del sistema de buses en Sao Paulo.	71
Figura 61. Participación de las fuentes de financiación del costo de transporte de Sao Paulo.....	77
Figura 62. Seguimiento a la partición modal de viajes en Bogotá.....	79
Figura 63. Componentes del sistema de transporte de Bogotá	80
Figura 64. Relación entre oferta y demanda del sistema de transporte de Bogotá	81
Figura 65. Función de calidad del servicio troncal	82
Figura 66. Función de calidad del servicio zonal	82
Figura 67. Ejemplo de usuarios que evaden en el sistema Transmilenio	83
Figura 68. Ejemplo de distribución de la remuneración del sistema en Bogotá.....	84
Figura 69. Índice de pasajeros por kilómetro en el sistema de Bogotá.....	84

Tablas

Tabla 1. Empresas concesionarias de TranSantiago	15
Tabla 2 Flota por tipo de cada Unidad de Negocio	16
Tabla 3 Edad promedio de la flota por tipo de bus y unidad de negocio.....	17
Tabla 4 Índice de transbordos	26
Tabla 5. Porcentajes de evasión en las unidades de negocio	28
Tabla 6. Costos del sistema TranSantiago (CLP\$ * 10 ⁶)	37
Tabla 7. Kilómetros recorridos por unidad de negocio.....	39
Tabla 8. Pagos a operadores de buses por concepto de pasajeros	40
Tabla 9. Pagos a operadores de buses por concepto de km	41
Tabla 10. Pagos totales a operadores de buses	42
Tabla 11. Pagos a operadores de metro, tren y servicios complementarios	43
Tabla 12 Costos totales del sistema	44
Tabla 13 Distribución modal	50
Tabla 14. Ingresos del sistema TranSantiago (CLP\$ * 10 ⁶).....	52
Tabla 15. Cantidad de transacciones en un día laboral promedio (2018).....	55
Tabla 16. Transacciones por unidad de negocio sin la Línea 3 en un día laboral promedio	60
Tabla 17. Transacciones por unidad de negocio con la Línea 3 en un día laboral promedio	60
Tabla 18. Transacciones en las líneas del metro y del tren en día laboral promedio sin Línea 3.	61
Tabla 19. Transacciones en las líneas del metro y del tren en día laboral promedio con Línea 3	61
Tabla 20. Pago a operadores por concepto de pasajero transportado	62
Tabla 21. Impacto en el ingreso y en el costo por reducción de evasión.....	63
Tabla 22. Estimación del déficit del sistema	64
Tabla 23. Estimación de déficit del sistema sin descuento a estudiantes en período de vacaciones	66
Tabla 24. Estructura de tarifas del sistema de transporte de Sao Paulo.....	69
Tabla 25. Ejemplo de la información utilizada en el cálculo de tarifa del año 2017	72
Tabla 26. Ejemplo de la variación de la canasta de insumos de la tarifa de Sao Paulo.....	72
Tabla 27. Pasajeros transportados en el sistema de Sao Paulo	73
Tabla 28. Pasajeros transportados y pasajeros pagos equivalentes del sistema de Sao Paulo.....	73
Tabla 29. Comparativo de costos del sistema de transporte (dic.-2015 y dic.-2016).....	74
Tabla 30. Costo por pasajero transportado y por pasajero pago equivalente en el sistema de Sao Paulo	74
Tabla 31. Segmentación de la demanda por tipo de tarifa - 2016.....	75
Tabla 32. Estructura de costos del sistema de transporte de Sao Paulo.....	76
Tabla 33. Estructura de ingresos del sistema de transporte de Sao Paulo	77
Tabla 34. Comparación de algunas características de las concesiones de los sistemas.....	89

Apéndices

Apéndice A. Cobertura geográfica de las unidades de negocio de TranSantiago

Apéndice B. Boxplot de evasión de las unidades de negocio de TranSantiago

Apéndice C. Índice de cumplimiento de frecuencia (ICF) por unidad de negocio

Apéndice D. Índice de cumplimiento de regularidad (ICR) por unidad de negocio

INFORME DE EVALUACIÓN EXTERNA AL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO REMUNERADO DE PASAJEROS DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO Y DE LAS COMUNAS DE SAN BERNARDO Y PUENTE ALTO

Versión 2.1

1 Introducción

La Ley 20.378 y sus modificaciones establece en su artículo 3ro transitorio, lo siguiente: "El Panel de Expertos creado en el artículo 14^o de esta ley, cada dos años y a partir del año 2014, convocará a entidades especializadas a la realización de un estudio de evaluación externa al sistema de transporte público remunerado de pasajeros de la Provincia de Santiago y de las comunas de San Bernardo y Puente Alto, sobre la base de objetivos específicos concordados entre el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y el Ministerio de Hacienda. Lo anterior, con el objeto general de evaluar el funcionamiento del sistema, su eficiencia, sus costos y la pertinencia y montos de los subsidios y aportes establecidos en esta ley, en base a lo cual podrá proponer un ajuste a los montos de subsidio, para su consideración en la discusión del correspondiente proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público. El citado estudio deberá ser entregado a más tardar el 31 de agosto del respectivo año, y tendrá carácter público."

La evaluación del sistema de transporte público remunerado de pasajeros de la Provincia de Santiago y de las Comunas de San Bernardo y Puente Alto suministrará los elementos básicos que permitan a las autoridades tomar decisiones sobre el sistema integrado de transporte para el corto, mediano y largo plazos. Destaca que tradicionalmente el papel de las autoridades ha sido el de mediar en el conflicto de intereses entre los operadores y los usuarios del sistema de transporte público colectivo. También les ha correspondido a las autoridades la planificación de los sistemas de transporte como elementos que estructuran el desarrollo y crecimiento urbano. En los últimos años las planificaciones de los sistemas de transporte también incluyen los componentes de sostenibilidad socioambiental de la movilidad.

La definición de la tarifa a los usuarios es una de las principales variables para el análisis y selección de la alternativa "óptima". La tarifa está directamente relacionada con la calidad del servicio que se ofrece y se sabe que influye en la demanda captada. Los usuarios por su parte son cada vez más exigentes y los modos alternativos compiten eficazmente por atraerlos. Los precios menores y facilidades de pago de los autos son cada más accesibles para usuarios que regularmente usan el transporte colectivo. En conclusión, los usuarios del transporte colectivo no son cautivos del sistema y más que tarifa buscan calidad de servicio en los modos de transporte. Encuestas de

percepción del servicio permiten corroborar que los usuarios están dispuestos a pagar tarifas que consideren mayor confiabilidad, seguridad y confort en el transporte público colectivo.

Definir la tarifa para el sistema de transporte está asociado a los objetivos y políticas que adopta la ciudad, que pueden considerar entre otras: (i) Promover cambio modal de los viajes en favor de los modos colectivos, (ii) Incrementar o al menos mantener la demanda actual de viajes del modo colectivo, (iii) Proveer alternativa de transporte para segmentos de la población con restricciones (estudiantes, tercera edad, grupos poblacionales o zonas de bajos ingresos). Definir un nivel de servicio que tome en cuenta estas variables puede estar en conflicto con los recursos disponibles y con la capacidad o disponibilidad de pago de los usuarios. Existe un punto de equilibrio entre los costos del operador y el costo generalizado de los usuarios en el sistema.

En algunos casos, se ha sumado para la definición de la tarifa, la necesidad de autosostenibilidad financiera de los sistemas de transporte. Incluso se ha incorporado a la tarifa de los usuarios el costo de infraestructuras de apoyo del sistema (patios, terminales, mantenimiento de estaciones, chatarrización, indemnizaciones, etc.). Para mantener un balance entre el servicio que se desea ofrecer y la tarifa a los usuarios se ha definido el uso de los subsidios. Estos han sido del tipo cruzados en algunos casos o directos en otros. Los subsidios cruzados se suelen dar por ejemplo con tarifas planas, para no afectar poblaciones de bajos recursos que tienen que vivir en zonas más alejadas de la ciudad, que en el caso de tarifas por distancia deberían pagar tarifas más altas. En otros casos, el subsidio que permiten balancear el nivel de servicio ofertado y la tarifa de los usuarios para garantizar el ingreso de los operadores, lo cubre el gobierno con los recursos públicos.

En este estudio se evaluará el nivel de oferta, los ingresos del sistema y la compatibilidad con la magnitud de los subsidios en el sistema TranSantiago. La comparación con sistemas similares, como el de Sao Paulo y Bogotá, servirá para analizar las condiciones del sistema actual y las políticas adoptadas en el sistema del Gran Santiago.

1.1 Objetivos

Este estudio tiene como objetivo “*evaluar el funcionamiento del sistema, su eficiencia, sus costos, sus ingresos y la pertinencia y montos de los subsidios y aportes establecidos en la Ley No. 20.378, en base a lo cual se podrá proponer un ajuste a los montos de subsidio y/o a la estructura tarifaria vigentes para su consideración en la discusión del correspondiente proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público*”.

Los objetivos específicos del presente estudio son los siguientes:

- 1 *Evaluar el funcionamiento del sistema,*
- 2 *Evaluar la eficiencia de la oferta programada,*

- 3 *Evaluar el nivel de costos del sistema,*
- 4 *Evaluar la pertinencia y montos de los subsidios,*
- 5 *Formular conclusiones y entregar sugerencias.*

1.2 Información base para el análisis

A continuación, se presenta el listado de información relevante que ha sido suministrada y consultada para el desarrollo del presente estudio.

Documentos

- Transantiago: Modelación Financiera del Sistema (presentación pptx); Gerencia de Regulación y Finanzas; Directorio de Transporte Público Metropolitano, 19 Julio de 2018
- Indicadores de calidad ICA ICV - DTP – Directorio de Transporte Publico Metropolitano, (presentación pptx), julio 2018
- Evasión bruta por servicio 2017 – 2018; – Directorio de Transporte Publico Metropolitano, (presentación pptx), julio 2018
- Presentación Evasión Estudio Bianual
- Informe Satisfacción Operadoras 2017_Formato DTPM(FV)
- Ranking n23_vF-2
- EIMs (Terminales Urbanos) ubicación en Google Earth
- Ejemplos de contratos de concesión
- Informe Embarq Versión Corregida 2015-01-21
- Informe2016_CTSEmbarq

Bases de datos (hojas de cálculo Excel)

- MTT - Modelo financiero (panel 29-06)
- Parámetros Plan Operacional (Hoja de cálculo Excel 2 sin 2018), - DTP – Directorio de Transporte Publico Metropolitano, julio 2018
- Viajes/Transacciones
- Viajes y Transacciones 2012-actualidad
- Evasión bruta por servicio 2017 – 2018
- Índice Evasión UN 2017 – 2018
- Matriz de origen y destino 977 zonas
- Información flota (incluye antigüedad)
- Ranking TS_UN

1.3 Alcances

Los alcances del presente estudio fueron definidos en dos fases:

- Fase 1. Cumplimiento de objetivos operacionales y financieros. En esta fase se evalúa la situación actual del sistema desde lo financiero y lo operacional, poniendo énfasis en el cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2 y 3.
- Fase 2. Pertinencia y montos de subsidio disponibles y proyecciones para los próximos años, donde se incorporan los objetivos Específicos 4 y 5.

2 Evaluación del funcionamiento del sistema

2.1 Entendimiento del sistema

El sistema de transporte TranSantiago está conformado por un sistema de buses, la red del metro y la línea del tren (Metrotren). Es un sistema con integración física, operacional y tarifaria (tarjetas Bip) que atiende la demanda de viajes en el Gran Santiago.

El sistema de buses de TranSantiago fue concesionado bajo normas y parámetros que rigen la prestación del servicio considerando el rol con sus responsabilidades y derechos de cada uno de los intervinientes.

No es un sistema simple, y las relaciones han sido representadas como se ilustra en la Figura 1, pero se destaca que el sistema de transporte se fundamenta en la satisfacción de los usuarios. En este orden de ideas, para garantizar la calidad y oportunidad del servicio se han definido criterios, parámetros y mecanismos de control enmarcados en lo que se denomina el manejo inteligente del negocio.

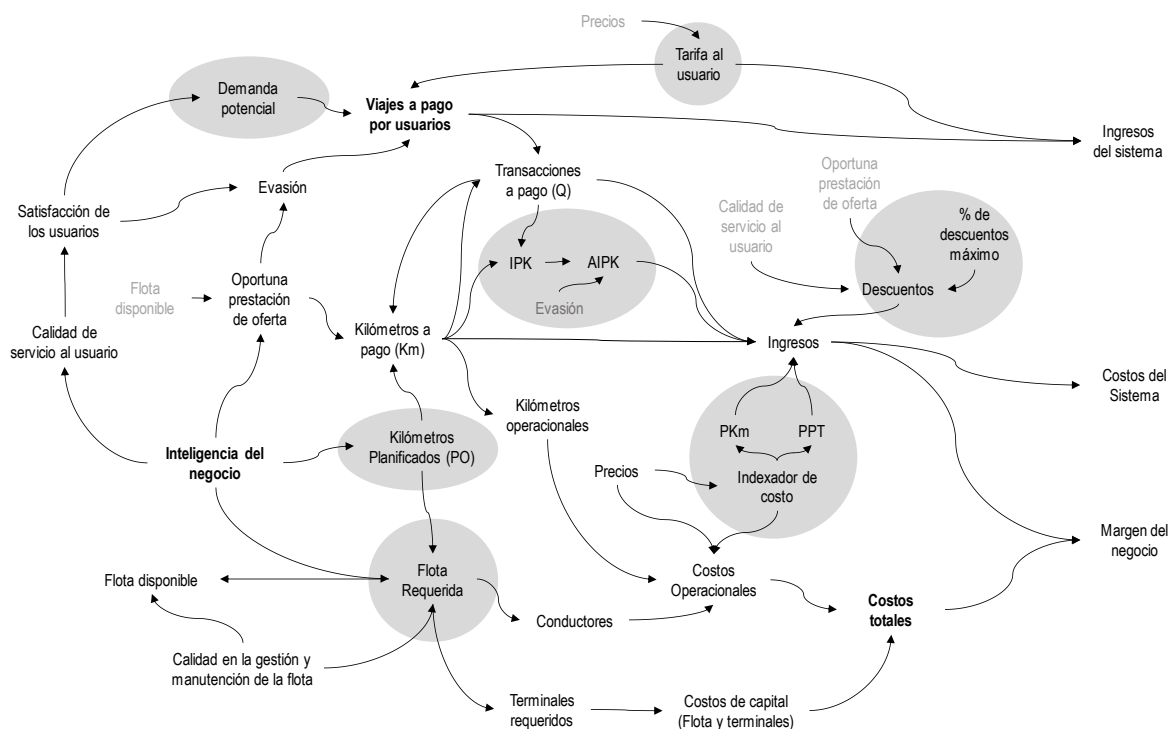
En los contratos de concesión para el sistema de buses se establece que el negocio se configuró y estructuró de modo que se pudieran mitigar los riesgos exógenos y endógenos y así garantizar el servicio a los usuarios y la estabilidad financiera de los concesionarios.

Aspectos como el indexador de costos, tope máximo a los descuentos y ajustes por el índice de pasajeros por kilómetro (AIPK) fueron considerados para garantizar el margen del negocio de los concesionarios, que provienen de la relación entre los costos y los ingresos del sistema.

Por su parte, la autoridad asumió el compromiso de revisar el impacto de la tarifa al usuario y la revisión programada o excepcional de las condiciones bajo las cuales se estructuró el negocio del sistema de buses de TranSantiago.

Los ingresos de los concesionarios de buses provienen de las transacciones con derecho a pago y de los kilómetros realmente realizados en la prestación del servicio. Los kilómetros planificados en el programa de operación (km), así como los kilómetros especiales (kme) o adicionales (kma) son confirmados con el índice de cumplimiento de la capacidad de transporte (ICT). Otros ingresos del concesionario provienen del uso de vías tarifadas, ajustes al IPK y de incentivos por buen desempeño. Los descuentos a los ingresos se derivan de la evaluación del servicio a partir de indicadores. La Figura 2 muestra la ecuación que compone la cuantificación de los ingresos de los concesionarios de buses de TranSantiago.

Figura 1. Relaciones entre variables del negocio en el marco de la concesión



Fuente: DTPM

Figura 2. Ingreso del concesionario

$$Y_t = \underbrace{PPT_T * q_t}_{\text{Precio por pasajero transportado (PPT) * Transacciones con derecho a pago (q)}} + \underbrace{PK_t * [km_t + 0.33 * (kme_t + kma_t)] * ICT_t}_{\text{Precio por kilómetro (PK) * Kilómetros comerciales definidos en el PO (km) * Índice de cumplimiento de la capacidad de transporte (ICT)}} - \underbrace{Descuentos_t}_{\text{Indicadores de cumplimiento de la oferta programada}} + \underbrace{Otros_t}_{\text{Pagos: i. Uso de vías tarifadas, ii. Uso de infraestructuras concesionadas, iii. Ajuste de IPK, iv. Incentivo por buen desempeño}}$$

Actualización de PPT y PK con MAC (Indexación de precios e IPC)

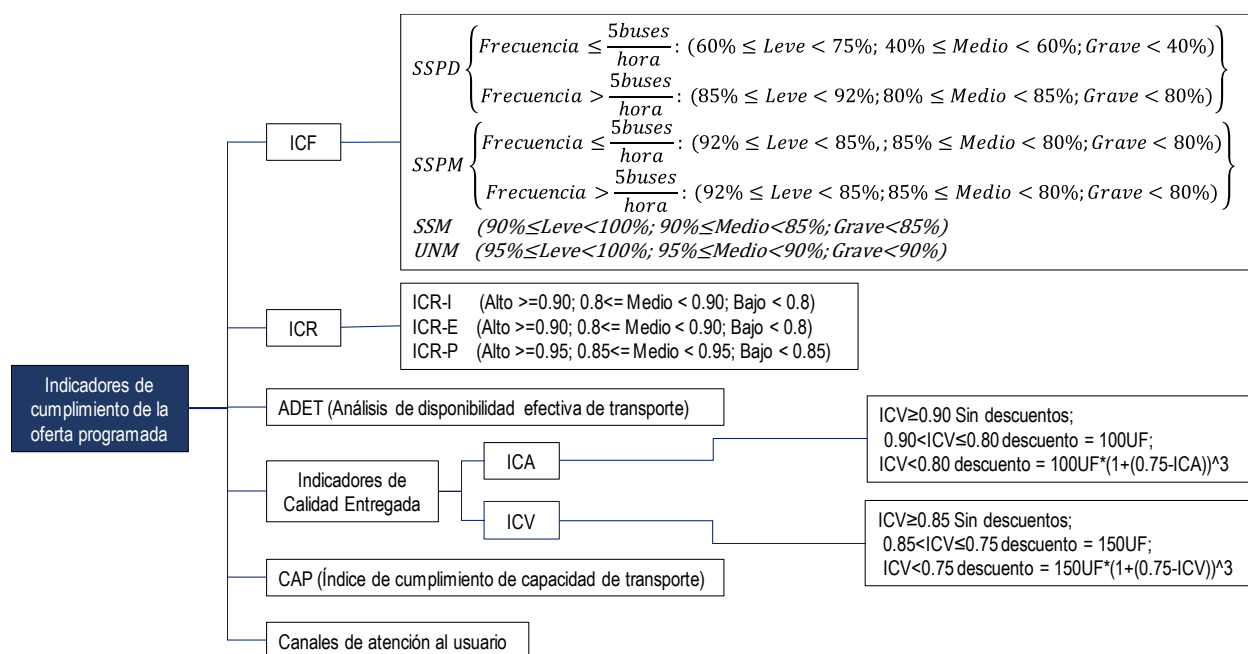
Montos máximos de descuentos

Fuente: Elaboración con datos DTPM

Para garantizar la calidad del servicio y la oportuna prestación del servicio se definieron los indicadores de cumplimiento de la oferta programa y los incentivos por buen desempeño. Los

indicadores de cumplimiento de la oferta y rangos de evaluación definidos se muestran en la Figura 3 a continuación.

Figura 3. Índices de cumplimiento de la oferta programa por parte de los concesionarios



Notas: ICF: Índice de cumplimiento de frecuencias; ICR: Índice de cumplimiento de regularidad; ICA: Índice de calidad de atención a usuarios; ICV: Índice de calidad de los vehículos

Fuente: Elaboración con datos de DTPM

El sistema de buses de TranSantiago ha sido concesionado a siete (7) unidades de negocio que en la actualidad (2008) cuenta con una flota de 6,667 vehículos que representan un total de aproximadamente 683,965 plazas de oferta. La longitud de las vías que cubre los 736 itinerarios del sistema es de aproximadamente 2,878 km. Al considerar un área de influencia de 300 m a cada lado de las vías (que corresponde a una caminata de aproximadamente 5 min) se obtiene un área de cobertura del sistema de rutas de 1,310 km².

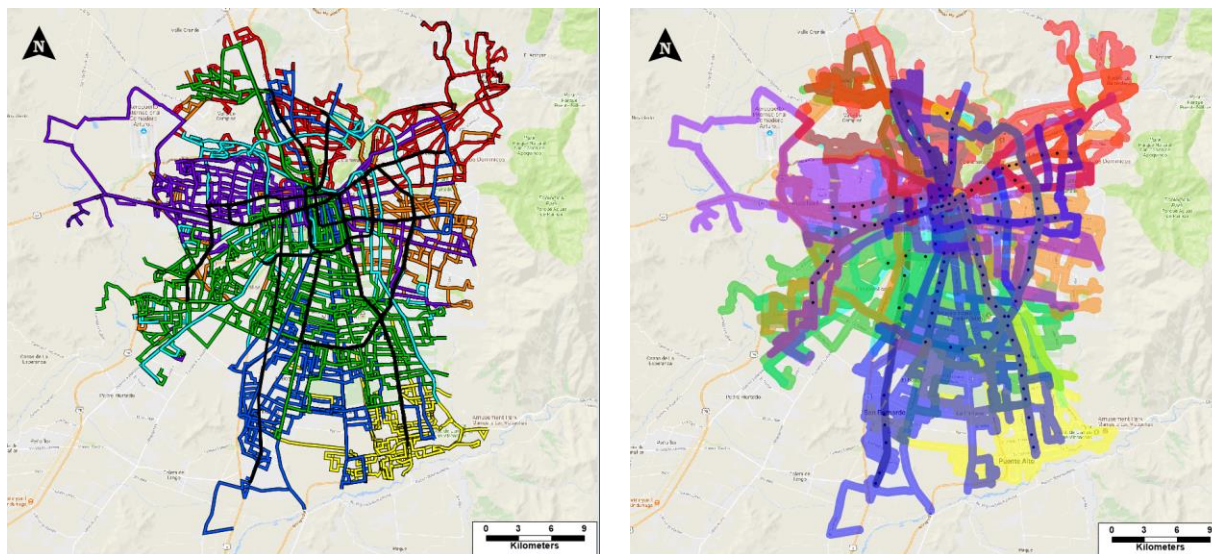
En la Tabla 1 y la Figura 4 se presentan los datos y rutas de buses que componen el sistema de buses (2018). La oferta de transporte colectivo del Gran Santiago también comprende una red de metro con 6 líneas y una línea del tren.

Tabla 1. Empresas concesionarias de TranSantiago

UN	Empresa	Color	Servicios	Flota	Plazas	Vias (km)	Area (km2)
U1	ALSACIA	Celeste	65	735	83,219	298	170
U2	SUBUS	Azul	112	1,276	148,832	462	219
U3	VULE	Verde	173	1,248	112,448	616	250
U4	EXPRESS	Naranja	113	1,242	139,313	426	214
U5	METBUS	Turquesa	92	989	106,669	410	181
U6	REDBUS	Rojo	116	665	51,228	402	159
U7	STP	Amarillo	65	512	42,256	264	117
Total			736	6,667	683,965	2,878	1,310

Fuente: Elaboración a partir de datos suministrados por DTPM

Figura 4. Sistema de rutas y cobertura geográfica general (300 m) de TranSantiago



Fuente: Elaboración a partir de datos suministrados por DTPM

El en Apéndice A se puede observar el área de influencia de cada una de las unidades de negocio y de las líneas del metro y del tren.

En los capítulos siguientes se presentan los resultados de los análisis realizados sobre el desempeño operacional y el estado financiero del sistema de transporte del Gran Santiago.

2.2 Desempeño operacional

Para analizar el desempeño operacional de las empresas concesionarias de buses del TranSantiago se toma en cuenta la flota disponible, el índice de cumplimiento de la capacidad de transporte (ICT), la satisfacción con las empresas operadoras y el impacto de la evasión.

2.2.1 Flota disponible

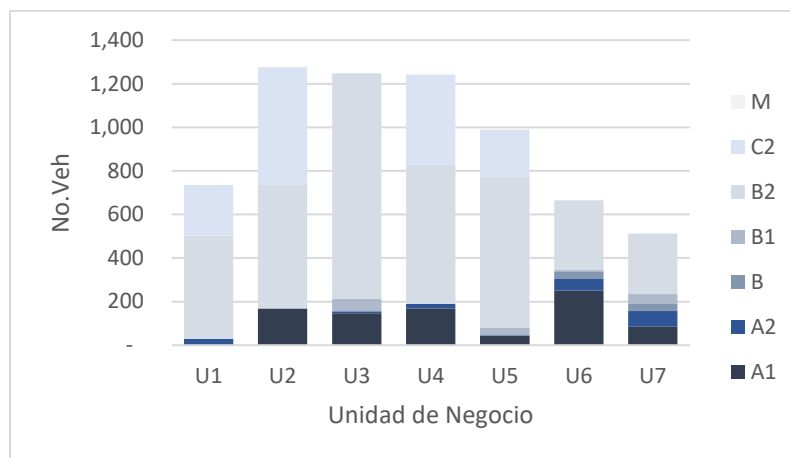
La flota disponible del sistema de buses de TranSantiago es de 6,667 vehículos, de diferentes capacidades (ver Tabla 2). El tipo de bus B2 es el más representativo con 4,011 unidades (60% de la flota). Le sigue el bus tipo C2 con 1,396 vehículos (21% de la flota). La diversidad de tamaños de vehículos puede facilitar la selección del tamaño óptimo para la demanda y longitud de cada ruta considerando criterios de tiempos de espera y confort de los usuarios y los costos de operación. En el sistema hay predominio de los vehículos de gran capacidad (B2 y C2 con al 81% de la flota disponible) y que representan el 89% de las plazas de oferta del sistema. Los buses de gran capacidad pueden derivar en altos tiempos de espera para los usuarios.

Tabla 2 Flota por tipo de cada Unidad de Negocio

UN / Tipo	A1	A2	B	B1	B2	C2	M	Total
U1		29			474	232		735
U2	168				571	537		1,276
U3	146	10	1	56	1,035			1,248
U4	168	21			639	414		1,242
U5	42	3	1	35	694	213	1	989
U6	251	56	29	9	320			665
U7	87	70	35	42	278			512
Total	862	189	66	142	4,011	1,396	1	6,667
Capacidad (Plazas)	56	60	108	98	106	163	75	

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 5. Tipo de flota por unidad de negocio



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

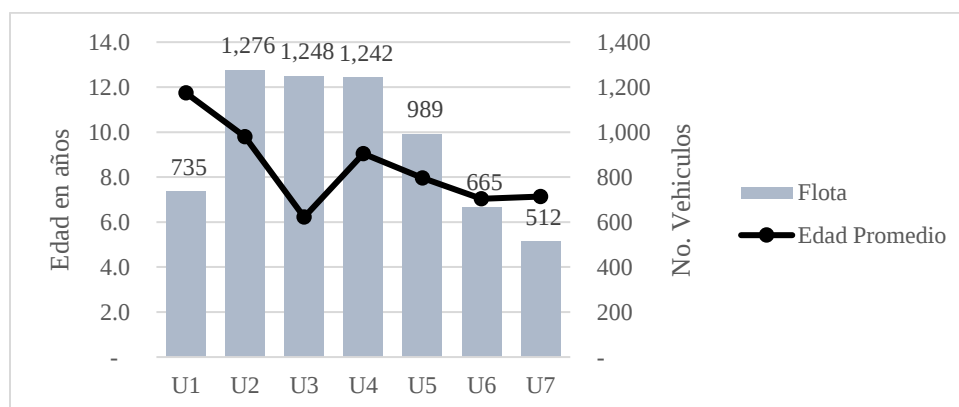
La flota disponible tiene una edad promedio de 8.4 años. Hay 2,854 buses (43% de la flota) con más de 10 años que es la edad máxima recomendable para sustitución y 1,799 buses (27% de la flota) que ya sobrepasan la edad máxima establecida en el contrato de concesión (12 años o 1,000,000 de km para tecnología diesel). La tabla y figuras siguientes ilustran los datos de la flota disponible.

Tabla 3 Edad promedio de la flota por tipo de bus y unidad de negocio

UN	A1	A2	B	B1	B2	C2	M	Edad Promedio	Flota
U1		8.0			12.0	11.6		11.7	735
U2	6.0				8.9	11.9		9.8	1,276
U3	4.8	11.5	3.0	8.8	6.2			6.2	1,248
U4	5.9	12.0			7.8	12.0		9.0	1,242
U5	3.5	13.0	1.0	9.0	7.5	10.0	13.0	8.0	989
U6	6.4	10.9	1.3	9.2	7.3			7.0	665
U7	8.0	11.7	1.4	9.9	6.0			7.1	512
Total	6.0	10.9	1.4	9.2	7.8	11.6	13.0	8.4	6,667

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 6. Flota disponible y edad promedio en cada unidad de negocio



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

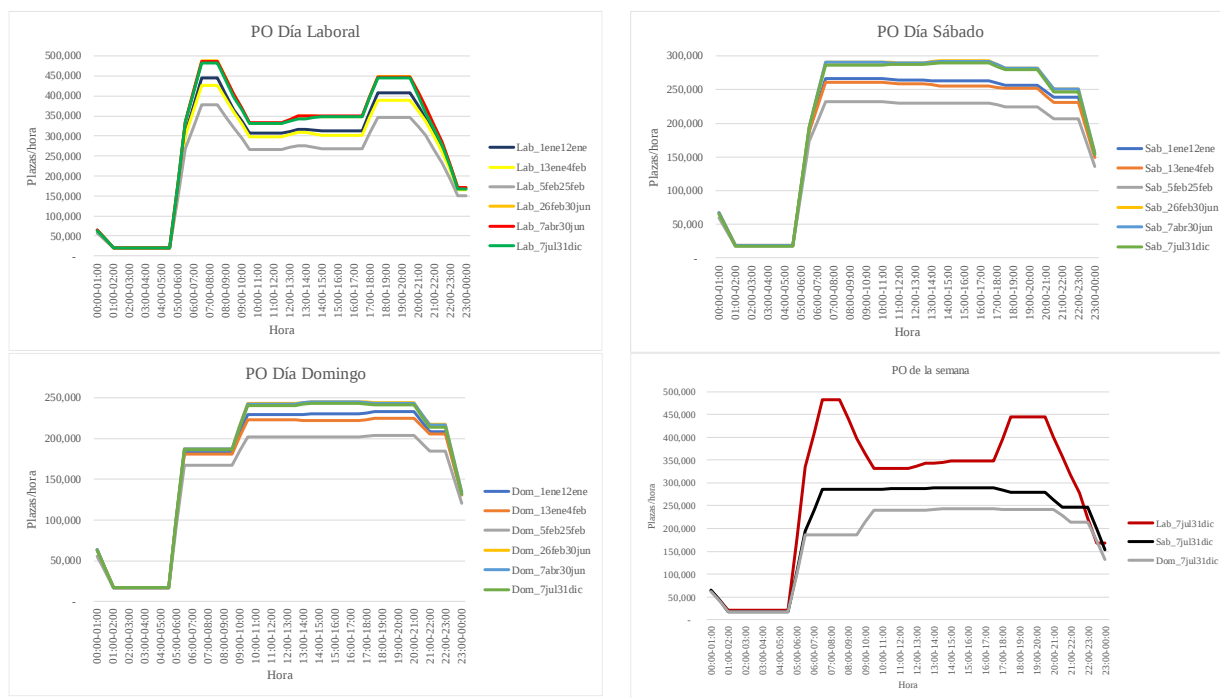
2.2.2 Programas de operación

El programa de operación define y regula las condiciones y características de los servicios de transporte que los concesionarios de buses deben prestar. El programa de operación considera la variación temporal a lo largo del año, la variación diaria (día laboral, sábado y domingo) y la variación horaria. En un día laboral promedio se consideran 12 períodos de programación, en un sábado 9 períodos de programación y en un domingo 8 períodos de programación.

Para un año se pueden llegar a definir hasta 6 programas de operación en función de las variaciones de la demanda en las temporadas. La variación horaria es más estable en los diferentes programas operacionales como se puede observar en la Figura 7 a continuación.

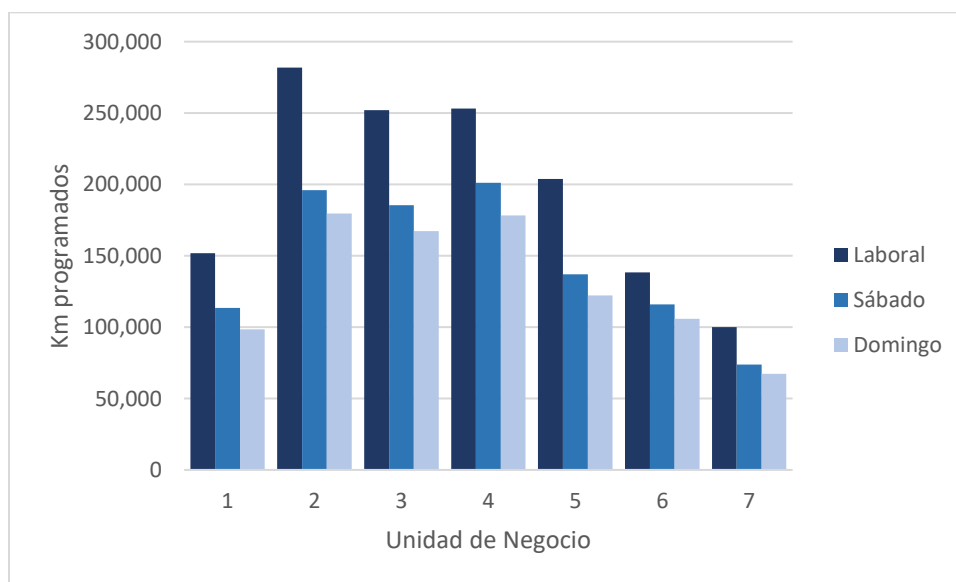
El programa de operación define para cada servicio y considerando los períodos del día: las frecuencias, las plazas, la cantidad de salidas, la velocidad de operación y la distancia. En la Figura 8 se muestra la estimación de la cantidad de kilómetros que se le han asignado a cada unidad de negocio en un plan de operación del sistema y que corresponde a los kilómetros programados.

Figura 7. Ejemplos de oferta definida en los programas de operación



Fuente: Elaboración con datos de DTPM

Figura 8. Kilómetros programados para cada unidad de negocio

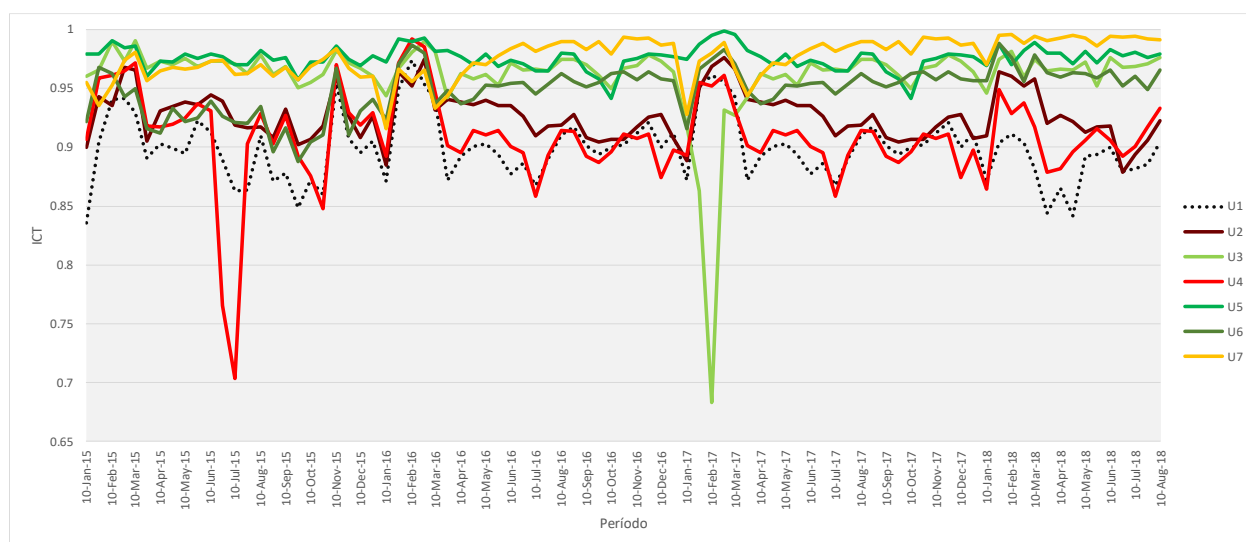


Fuente: Elaboración con datos de DTPM

2.2.3 Cumplimiento de la Capacidad de Transporte

El índice de cumplimiento de la capacidad de transporte (ICT) se definió para pagar los kilómetros efectivamente realizados por los concesionarios de buses y que le fueron asignados en el programa de operación. En la Figura 9 se muestra el comportamiento histórico del ICT.

Figura 9. Histórico del ICT en TranSantiago



Fuente: Elaboración con datos de DTPM

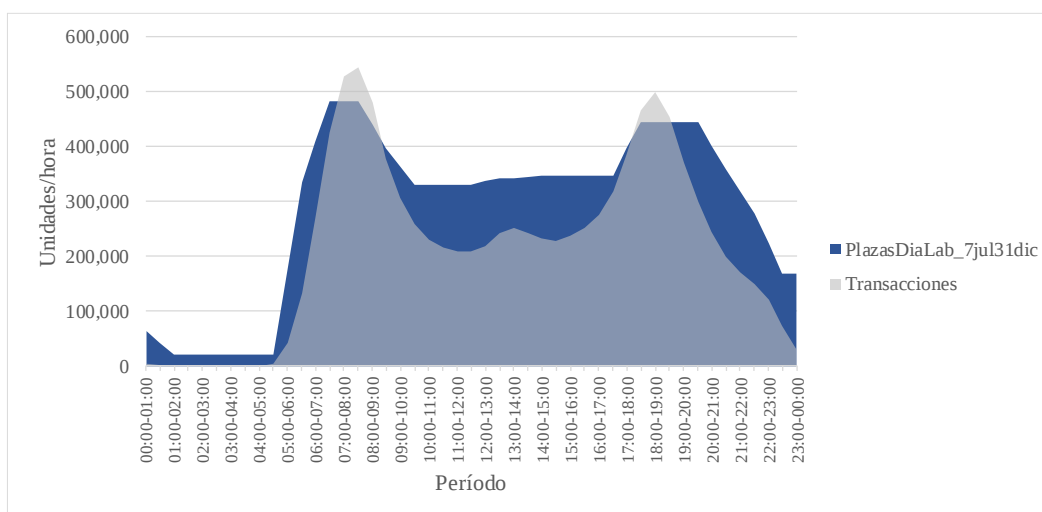
La capacidad de transporte solo es cumplida en los períodos fuera de punta. La Figura 10 muestra la demanda (transacciones) y la capacidad de transporte de un día hábil típico. Se podría asegurar que se tiene sobreoferta de plazas en períodos valle y en período nocturno, existiendo un potencial de ajuste para reducir los costos.

Sin embargo, es sabido que el sistema tiene evasión y que estos usuarios también ocupan plazas ofertadas, situación que puede deteriorar el nivel de servicio que se ha programado. La Figura 11 muestra la relación de la capacidad de transporte considerando 26.8% de evasión (año 2017) uniformemente distribuida a lo largo del día. Se podría inferir que no se cumple con la oferta requerida para la demanda total (incluida la evasión) en los períodos punta y aún persiste una sobreoferta, aunque menor, en los períodos valle y en la noche.

Por otro lado, los concesionarios de buses tienden a cumplir las plazas programadas en periodos fuera de punta y no deteriorar su ICT. Es mucho mejor para los operadores circular con los buses

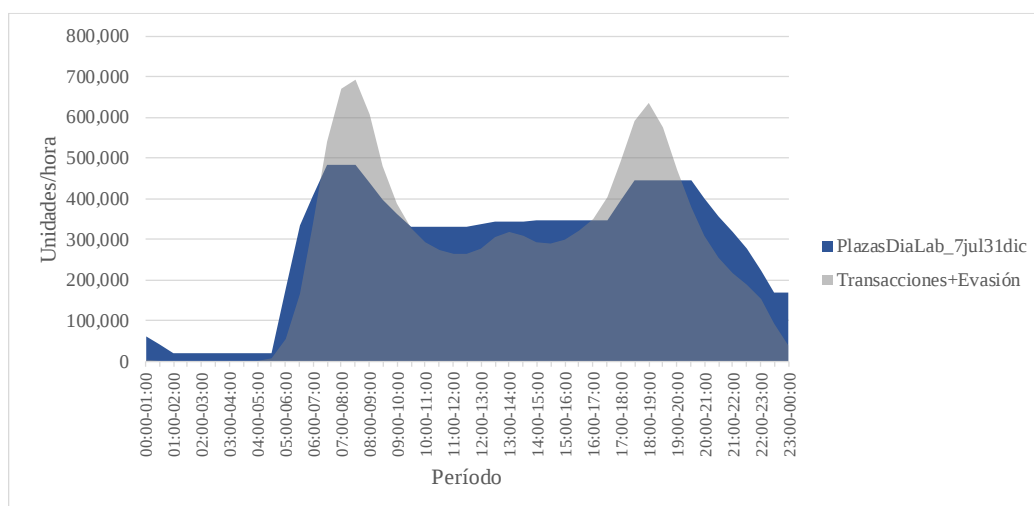
en horario fuera de punta: El tráfico es mejor, menos pasajeros, tiempos de ciclo menores. Con eso, se realiza más kilómetros con menos buses y es más fácil cumplir con los requisitos de frecuencia y regularidad. En el período punta, con menos frecuencias también es posible cumplir mejor con los requisitos. En los sábados y domingos la oferta es uniforme para todo el día sin picos. No hay información de demanda desagregada para días sábado y domingo que permita hacer los análisis respectivos.

Figura 10 Comparación de oferta y demanda – datos de validaciones



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 11 Comparación de oferta y demanda con estimación de evasión



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

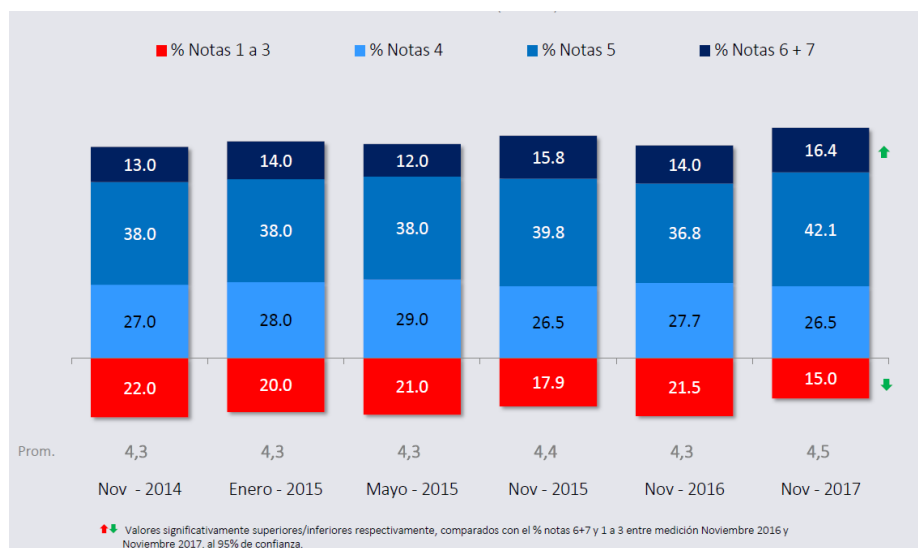
2.2.4 Satisfacción de empresas operadoras

Para medir la satisfacción de los usuarios con el sistema y con las empresas operadoras se realizan encuestas (muestra de 5,000 usuarios). Se tienen como objetivos medir el nivel de satisfacción global con el sistema, con los atributos del sistema, con el servicio que reciben de las empresas, con el plan operacional e identificar algunos hábitos de los usuarios con el sistema. Se establece que el diseño del marco muestral de las encuestas tenga una representatividad de todas las empresas y de los servicios. A continuación, se presentan los resultados y análisis de la encuesta más reciente (mes de noviembre de 2017).

2.2.4.1 Nivel de satisfacción global y en los recorridos

Los usuarios en general califican bien el sistema como se observa en la Figura 12. En el año 2017 la nota promedio de 4.5 muestra una mayor participación del nivel superior. De manera similar el nivel de servicio en los recorridos obtuvo una nota de 4.9.

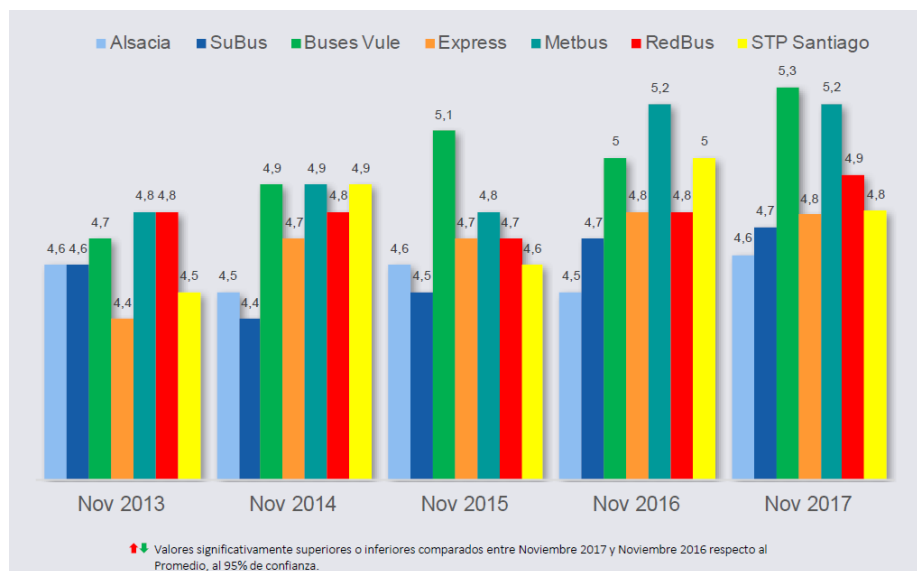
Figura 12. Evaluación del sistema de TranSantiago



Fuente: DTPM

A nivel de unidad de negocio se ha encontrado que las concesionarias Vule y Metbus mantienen buen nivel de evaluación en el servicio de sus recorridos (ver Figura 13). La concesionaria RedBus muestra mejora en el año 2017 respecto al 2016 y caso contrario se observa en la desmejora de la empresa STP.

Figura 13. Nivel de satisfacción en los recorridos por unidad de negocio



Fuente: DTPM

2.2.4.2 Nivel de satisfacción con los atributos del sistema

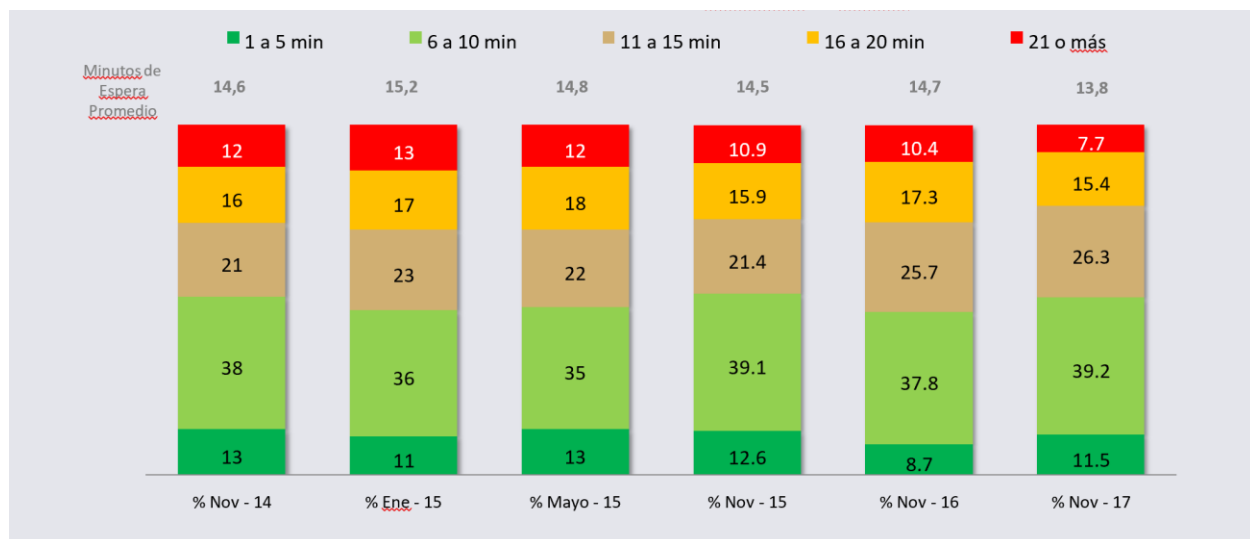
Los principales atributos del sistema que califican los usuarios son el tiempo de espera, el tiempo de viaje y la cantidad de transbordos. En la encuesta de satisfacción también se incluye la evaluación sobre la imagen y sobre los medios utilizados para suministrar información.

- Tiempo de espera

La información sobre el tiempo de espera fue obtenida por encuestas. Normalmente, el tiempo contestado es el tiempo percibido por el usuario que tiende a ser sobrestimado. Sin embargo, las encuestas muestran que casi 50% de los pasajeros esperan más de 10 minutos y cerca de 10% esperan más de 20 minutos. Solamente 10% espera menos de 5 minutos. Eso puede significar:

- ✓ Los intervalos son muy largos;
- ✓ Los servicios son poco regulares;
- ✓ Falta de información oportuna y confiable para los usuarios
- ✓ Las rutas no sirven bien los intereses de viaje de las personas.

Figura 14. Tiempos de espera

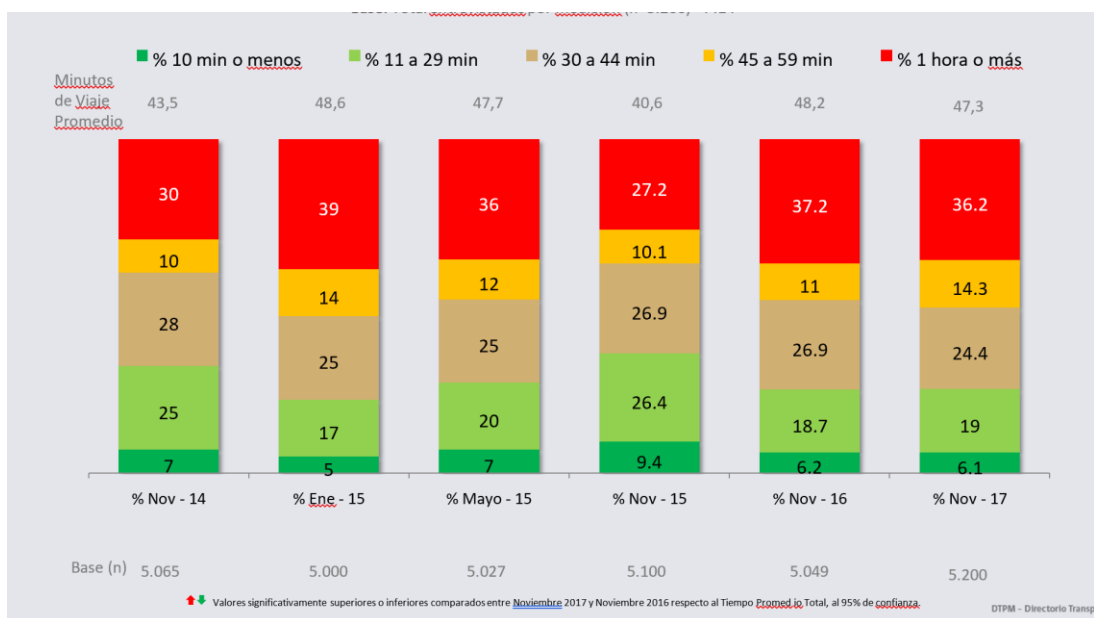


Fuente: Estudio Satisfacción de Empresas Operadoras, Informe Final, noviembre 2017

- Tiempo de viaje

En general, los tiempos de viaje son largos en compatibilidad con la extensión de la ciudad. En la encuesta a usuarios se reporta que casi 40% de los pasajeros gastan más de una hora en su traslado y 75% más de 30 minutos (ver Figura 15). Eso significa que el cuidado con los elementos que caracterizan la experiencia de viaje es muy importante. No hay datos de confiabilidad de los servicios, pero los tiempos de espera y de viaje muestran que probablemente la confiabilidad es baja. Los tiempos de viaje solo pueden ser mejorados con medidas más amplias de prioridad a la circulación de buses y mejor acceso al metro. Los datos muestran también que los tiempos han aumentado entre 2016 y 2017.

Figura 15. Tiempos de viaje



Fuente Estudio Satisfacción de Empresas Operadoras, Informe Final, noviembre 2017

2.2.4.3 Índice de Transbordos

En la encuesta de satisfacción los usuarios expresan estar de acuerdo con los transbordos (65% en el año 2017), pero se refieren a la facilidad para realizarlos.

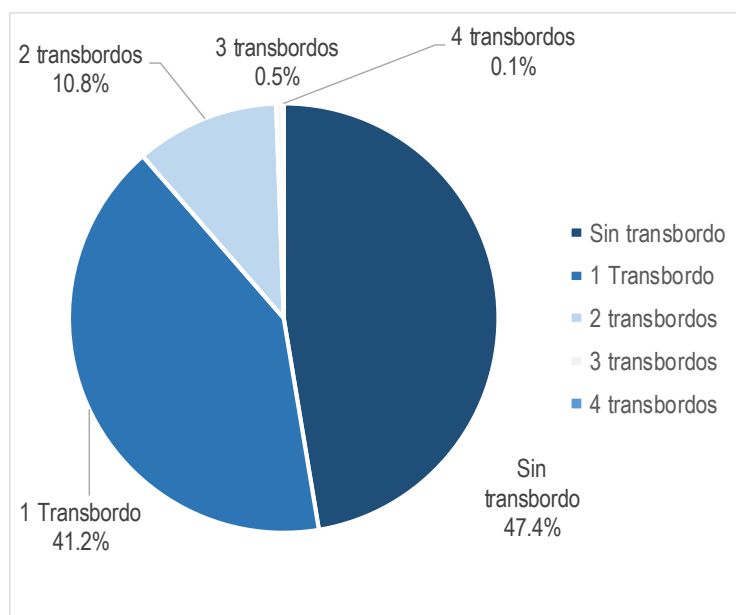
De la matriz de viajes se pueden estimar la cantidad de transbordos que realizan los usuarios. En un día hábil en promedio se realizaron 3'738,903 viajes (matriz de viajes del año 2015). La distribución por etapas de los viajes muestra que el 66,04% de los viajes se realiza con solo una etapa, es decir, no necesita transbordos para llegar del origen al destino. El restante 34% de los viajes necesita realizar 2 o más etapas de viaje para alcanzar el destino. En cada etapa los usuarios validan la tarjeta dando origen a las transacciones o abordajes al sistema. Considerando las etapas de los viajes se obtiene un total de 5'211,824 transacciones en un día hábil, lo que representa un índice de transferencias del 39.4% en el sistema. La Tabla 4 y la Figura 16 muestran los datos de etapas de viajes y transacciones calculados para un día hábil en el sistema TranSantiago.

Tabla 4 Índice de transbordos

No. Etapas	No. Transferencias	Viajes	%	Transacciones	%
1 Etapa	Sin transbordo	2,469,219	66.04%	2,469,219	47.38%
2 Etapas	1 Transbordo	1,074,444	28.74%	2,148,888	41.23%
3 Etapas	2 transbordos	188,128	5.03%	564,384	10.83%
4 Etapas	3 transbordos	6,230	0.17%	24,919	0.48%
5 Etapas	4 transbordos	883	0.02%	4,414	0.08%
Total		3,738,903	100.00%	5,211,824	100.00%

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 16 Índice de transbordos



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

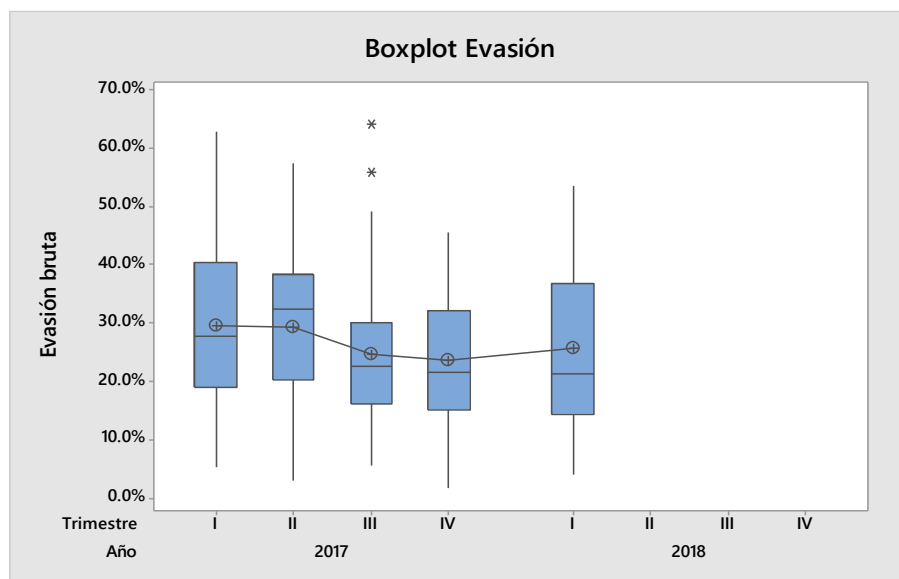
2.2.5 Evasión

La evasión es el incumplimiento por parte del usuario del pago de la tarifa por el uso que hace del servicio de transporte y que está establecida en la Ley. Este fenómeno tiene impacto en la estructuración financiera del sistema TranSantiago, razón por la que es de interés del Gobierno realizar estudios para definir acciones que la mitiguen. Las formas más comunes de evadir el pago de la tarifa son: subir por puerta delantera sin validar, subir por la puerta trasera, evadir en zonas pagas, ingresar e intentar validar con tarjeta sin saldo, saltar los torniquetes en los buses que lo tienen y hacer mal uso de las tarjetas de estudiantes.

En los estudios realizados para la identificación de las causas por la que la gente no paga la tarifa, se han encontrado manifestaciones como: mala calidad del servicio, alto costo del transporte, pocos centros de recarga de las tarjetas y la falta de cultura ciudadana. Se dice que la evasión aumenta cuando aumenta la ocupación de los buses, aumento de tiempos de espera con la consecuente concentración de usuarios en las paradas y la baja fiscalización.

La evasión se mide en los diferentes servicios del sistema de modo que se tengan muestras de todas las unidades de negocio. Existen limitaciones como tamaños de muestra y en la cobertura del sistema (por ejemplo, no se mide en períodos nocturnos). De este modo, los datos deben ser interpretados con algunas precauciones. En la Figura 17 se muestra la variabilidad de los resultados y la evolución de la media.

Figura 17. Evasión en el sistema TranSantiago



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

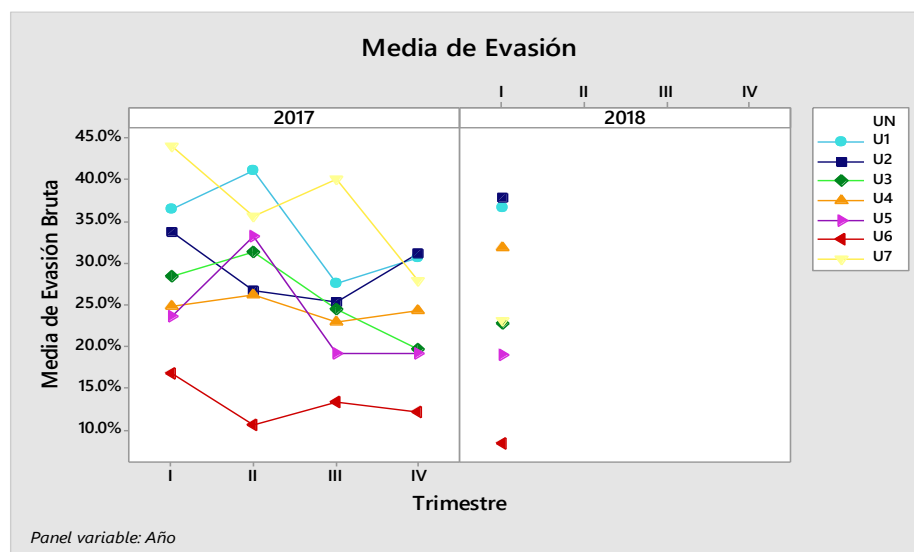
Se observa en la Tabla 5 y en la Figura 18 que la evasión entre unidades de negocio también presenta diferencias significativas. En el Apéndice B se puede observar la variación de la evasión en cada una de las unidades de negocio.

Tabla 5. Porcentajes de evasión en las unidades de negocio

UN	2017				Total	2018	
	I	II	III	IV	2017	I	Total 2018
U1	36.4%	41.1%	27.7%	30.6%	34.1%	36.7%	36.7%
U2	33.7%	26.7%	25.4%	31.1%	29.4%	37.8%	37.8%
U3	28.4%	31.3%	24.6%	19.7%	26.1%	22.8%	22.8%
U4	24.8%	26.2%	23.0%	24.4%	24.6%	31.9%	31.9%
U5	23.7%	33.2%	19.1%	19.1%	23.9%	19.1%	19.1%
U6	16.8%	10.6%	13.4%	12.2%	13.2%	8.3%	8.3%
U7	44.0%	35.7%	40.1%	27.9%	36.6%	23.1%	23.1%
Total	29.5%	29.2%	24.7%	23.6%	26.8%	25.7%	25.7%

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 18 Media de Evasión para 2017/2018



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

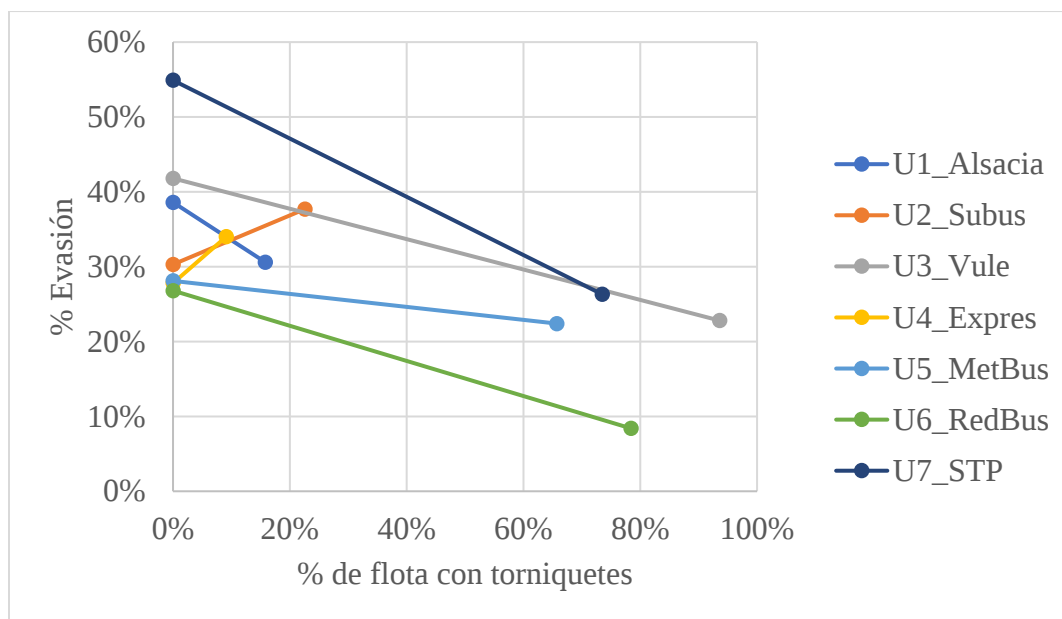
Los niveles de evasión son muy variables por servicio y por unidad. La evasión va de 1.6% en el servicio F18 a 64% en el servicio CO2. El promedio de 26.6% representa una disminución de 26.1% con relación al 36% observado para el periodo 2013-2015 aunque el máximo haya subido a 64%. La U6 ha logrado una evasión baja en el primer trimestre de 2018 (8.6%). La U7 también ha bajado, aunque su promedio está en 23%. Las otras operadoras han alcanzado índices de evasión mayores en 2018. La evasión parece estar más asociada a rutas que a unidades de negocio.

En la actualidad solo el 30% de los infractores pagan la multa que se les impone por evadir el pago de la tarifa y el valor esperado de la multa es muy bajo (CLP\$ 21). Cabe aclarar que el valor de la

multa impuesta estaría entre CLP\$[47000-70000]. Los recursos con los que se cuenta para controlar la evasión son limitados (0.03 fiscalizadores por cada 1,000 etapas de viaje en un bus), por ejemplo, durante el año 2017 solo se fiscalizó el 0.10% de las subidas. La comparecencia y descargos ante un juzgado de los infractores en caso de no haber coordinación en la base de datos ha contribuido con las dificultades y la efectividad para realizar los cobros.

Las autoridades tienen medidas que pretenden disminuir la evasión, principalmente en el sistema de buses ya que el metro y tren se tienen índices de evasión mínimos. La colocación de torniquetes en los buses y uso de tecnología para registro e identificación de los infractores han sido considerados en el plan de acción. Sobre la medida de colocar torniquetes en los buses, en la Figura 19 se muestra la relación entre la evasión y la flota sin y con torniquetes (2016 y 2018). En 5 unidades de negocio se observó una disminución de la evasión, sin embargo, se deberá dar seguimiento y analizar si hay otras medidas que han contribuido en tal efecto.

Figura 19. Relación entre flota con torniquetes y evasión



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

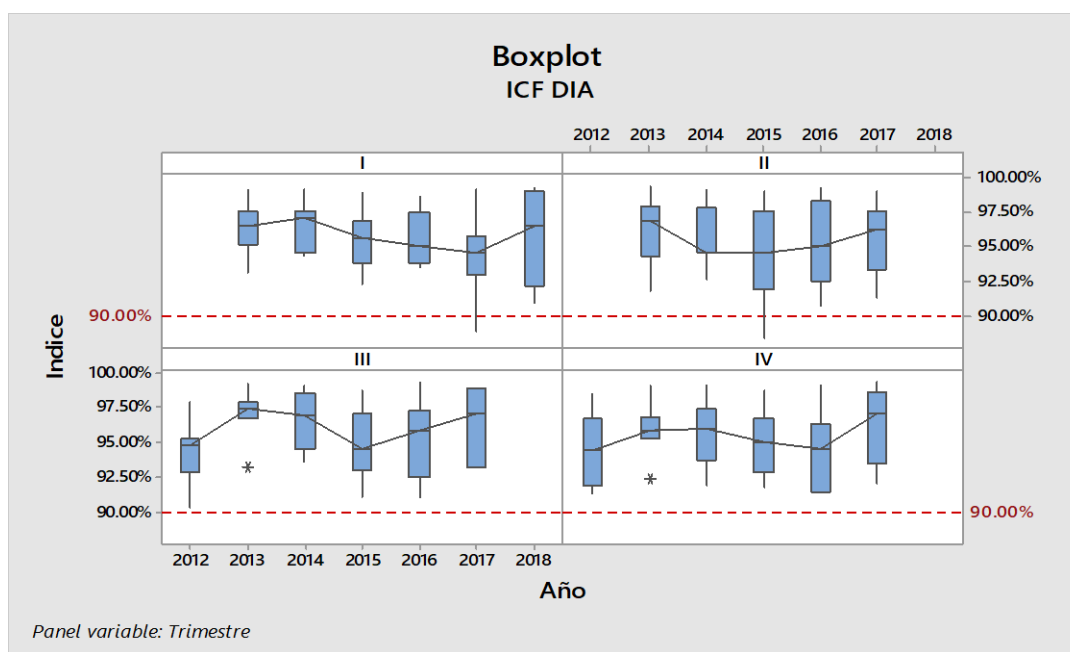
2.3 Eficiencia de la Oferta Programada

La eficiencia de la oferta programada se fiscaliza con el índice de cumplimiento de la frecuencia (ICF) y con el índice de cumplimiento de la regularidad (ICR). A continuación, se presentan los análisis realizados a partir de la información existente.

2.3.1 Cumplimiento de frecuencia (ICF)

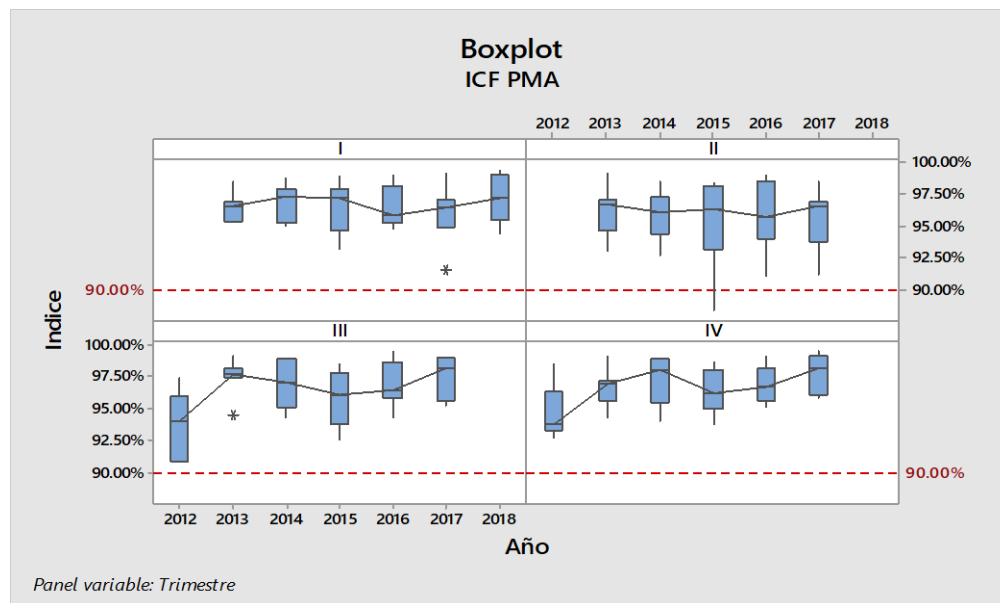
El cumplimiento de frecuencias está en general entre 90 y 95%. El índice de control de frecuencia de despachos tiene un límite mínimo de 90%, valor que parece bajo y solo en raras ocasiones se incumple. Los indicadores son menores en el pico de la tarde, quizás por la mayor interferencia del tránsito general de la ciudad. Metbus y Redbus presentan mejores indicadores. Para el cumplimiento de frecuencias registradas en la salida de los buses, en general se recomienda un mínimo del 95% y ajustarlo periódicamente hacia arriba con la media observada. Las gráficas boxplot muestran la variación del ICF, donde aparente hay estabilidad razonable del índice del día, es decir, en general se cumplen las salidas programadas. En el Apéndice C se puede observar el ICF por cada una de las unidades de negocio.

Figura 20. Variación del ICF día



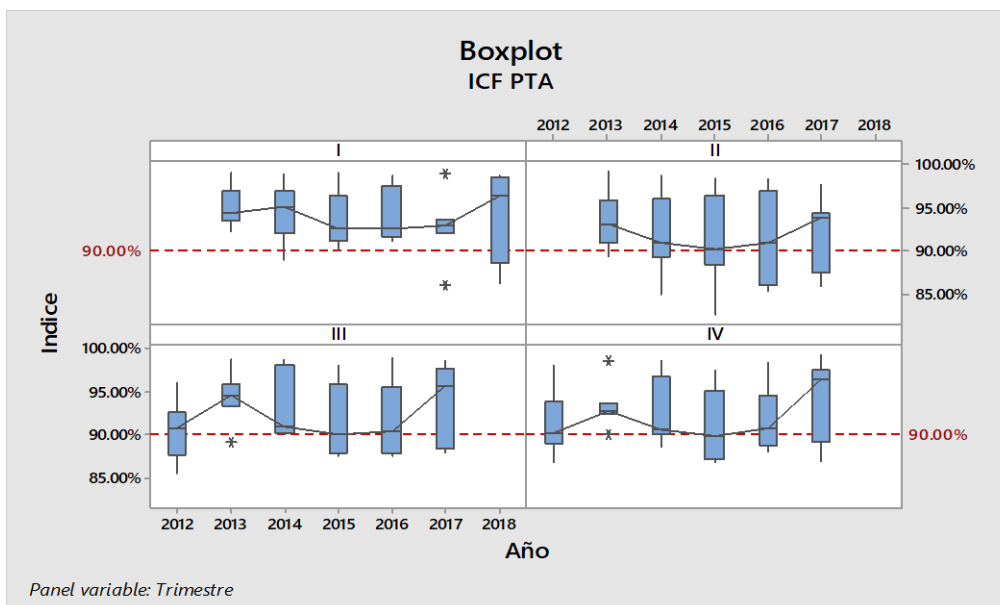
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 21. Variación del ICF – Punta de la Mañana



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 22. Variación del ICF Punta de la tarde

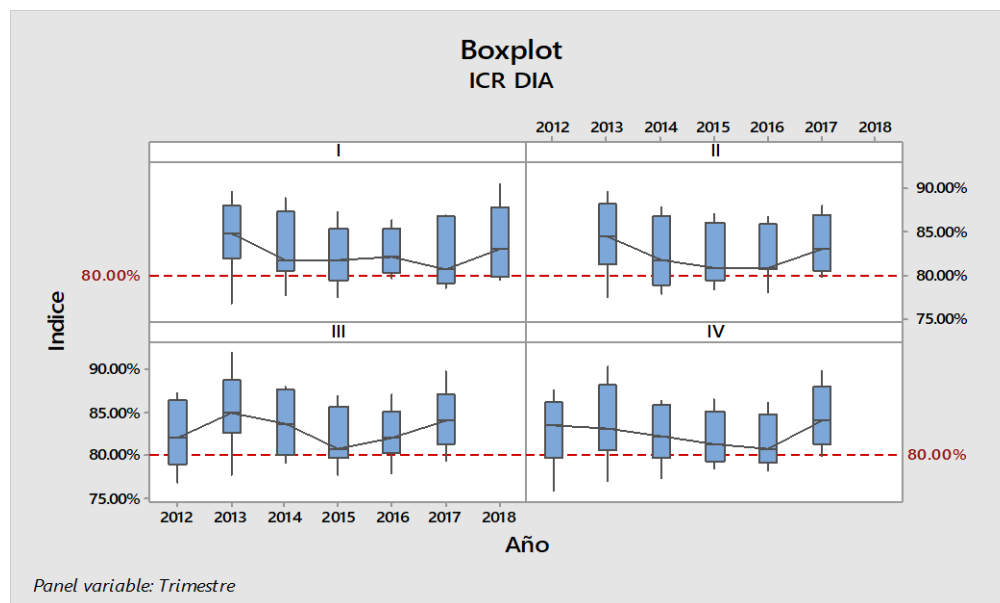


Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

2.3.2 Regularidad (ICR)

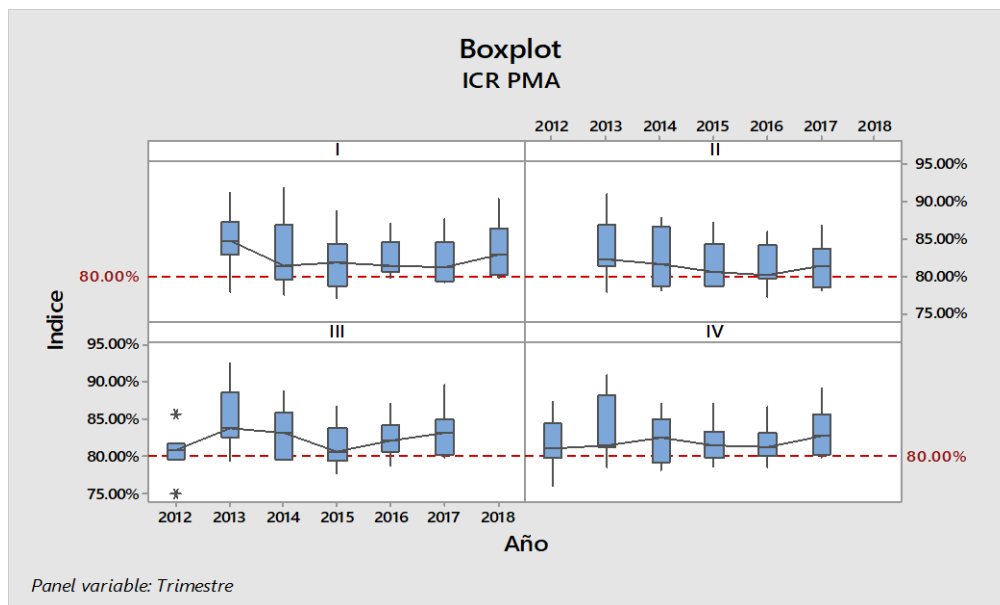
Los operadores de buses cuidan de estar un poco arriba del mínimo exigido que es del 80%. Los índices son menores en el período punta de la tarde. Alsacia y Express son las unidades con peores índices. El cumplimiento en el período punta de la tarde es más bajo que en el período punta de la mañana. Se considera que el límite inferior del índice de regularidad establecido en el 80%, es un valor muy bajo para la calidad del servicio. Para la regularidad un valor mínimo del 90% sería recomendable para mejorar el servicio. Las gráficas boxplot muestran la variación de los índices en el día, punta mañana y punta tarde. En el Apéndice D se puede observar el comportamiento del ICR para cada una de las unidades de negocio.

Figura 23. Variación del ICR Día



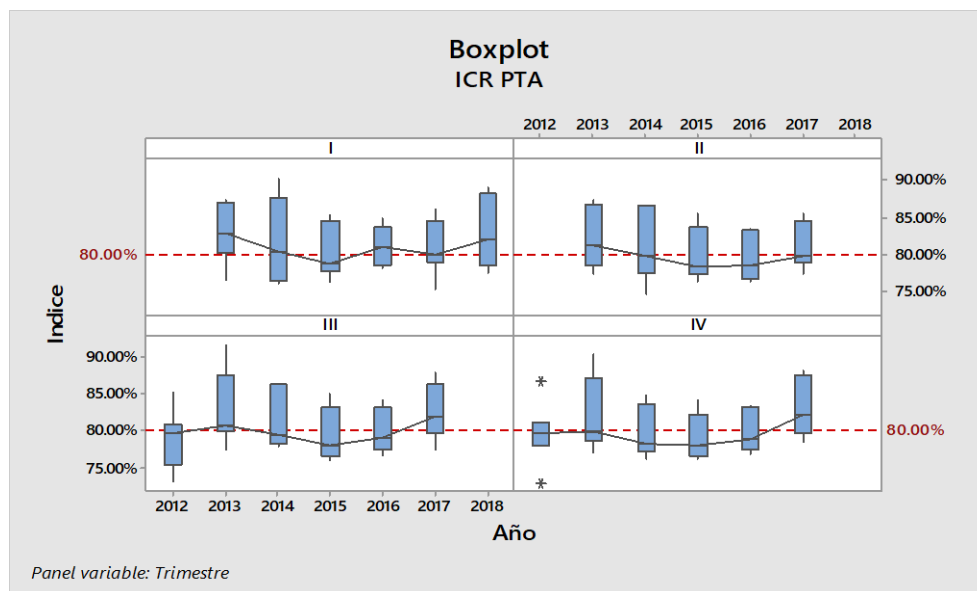
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 24. Variación del ICR Punta de la Mañana



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 25 Variación del ICR Punta de la Tarde



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

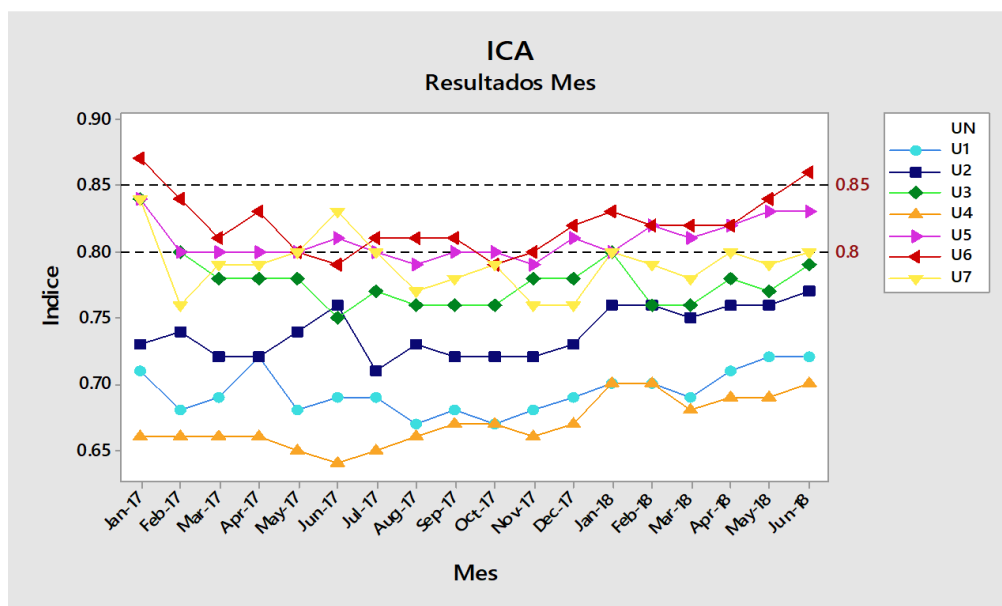
2.4 Calidad entregada

2.4.1 Índice de Calidad de Atención al Usuario (ICA)

La valoración general del sistema de buses para 2017 y el primer semestre de 2018 es de 75.7%, inferior al reportado por Embarq en 2016 (77.73%). Solamente el operador U6 (Redbus) se presenta con indicador superior al 80%. El operador U5 (Metbus) se presenta con indicador en promedio alrededor de 80% y ha aumentado en los primeros meses de 2018. Los operadores U1 (Alsacia) y U4 (Express) mantienen indicadores consistentemente bajos (59.4% y 67% en promedio). Todos los indicadores están creciendo en 2018 pero no hay ninguna indicación de que eso sea una tendencia. Se podría inferir que las unidades de negocio con calidad de atención bajo no ven el pasajero como cliente sino como un problema. La Figura 26 muestra la gran diferencia entre operadores, sin una justificación clara del porque unos operadores son consistentemente eficientes y otros consistentemente bajos.

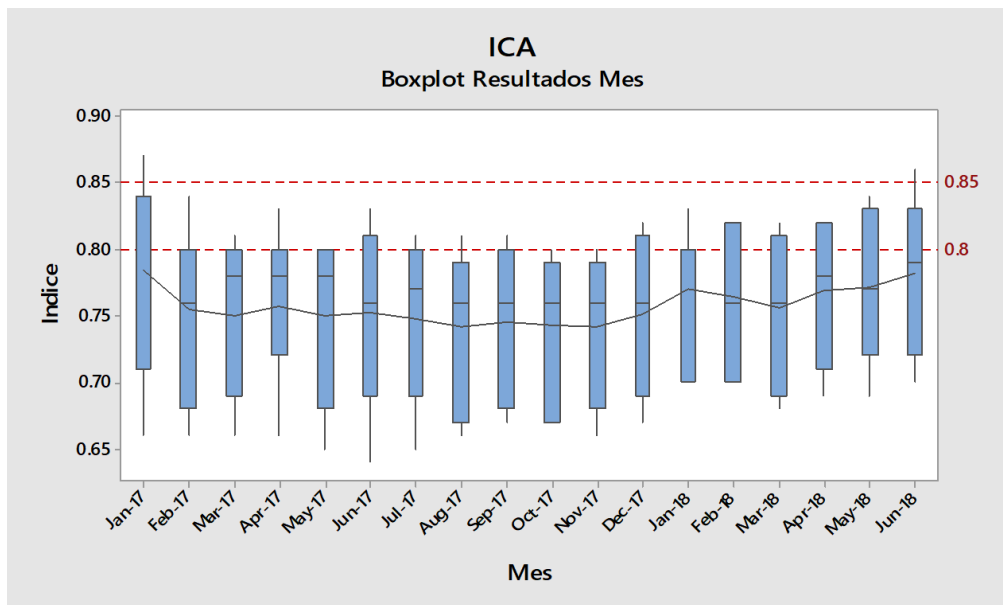
Estudios complementarios a la encuesta de atención al usuario que incluyan un análisis más detallado de cada uno de los operadores pueda mostrar las causas y comportamiento de los mismos frente a la atención de los usuarios.

Figura 26 Variación mensual ICA por unidad de negocio



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 27 Evolución del ICA por mes del sistema

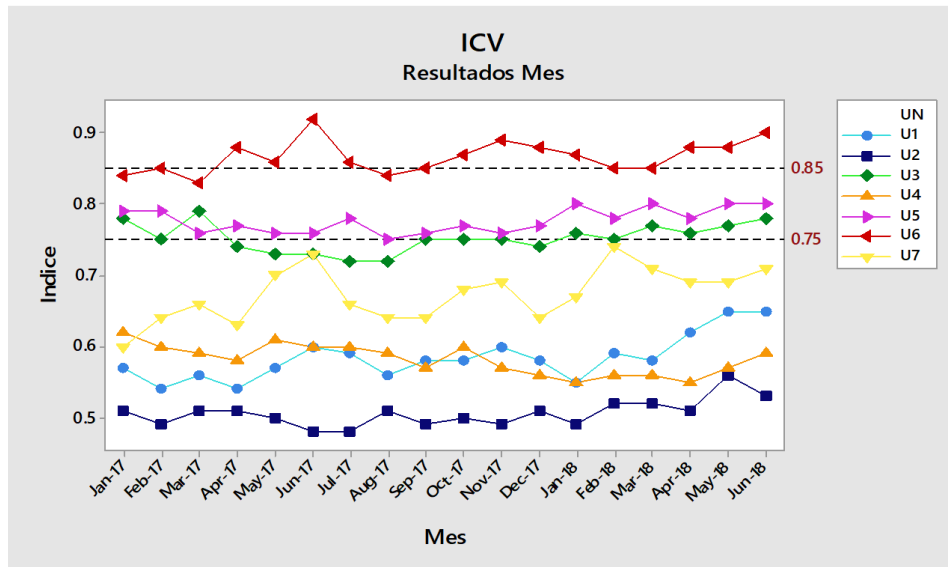


Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

2.4.2 Índice de Calidad del Vehículo

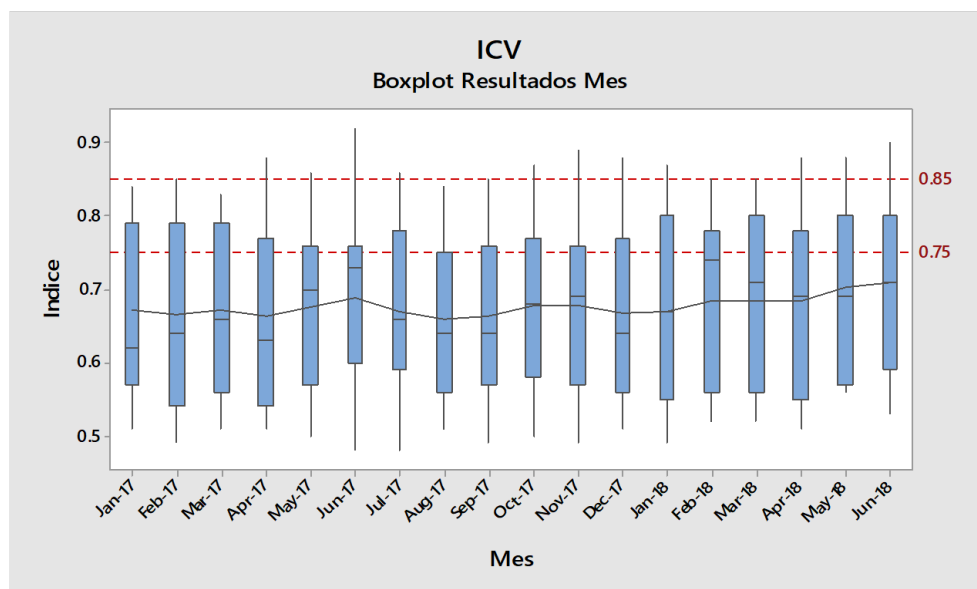
El índice de calidad del vehículo presenta una valoración promedio en el sistema de buses inferior al 70% (67.7%). Las unidades U2 (Subus), U1 (Alsacia) y U4 (Express) presentan promedios inferiores al 60%. Subus presenta un promedio del 50%. Subus, Metbus y Vule presentan indicadores arriba del 75%. Solamente Redbus presenta indicador superior a 85%. La gráfica boxplot ilustra la variación entre las unidades. Los resultados muestran que las unidades no son bien mantenidas y que las empresas no están comprometidas con la necesidad de ofrecer buena calidad del vehículo.

Figura 28 Evolución ICV por unidad de negocio



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 29 Variación de la evolución de ICV 2017/2018



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

3 Evaluación del nivel de costos del sistema

Los costos del sistema están compuestos por pagos a los buses, pagos al metro, pagos al tren y los pagos a los servicios complementarios. Los costos registrados para el sistema se presentan en la Tabla 6 a continuación. En el año 2017 el costo de los buses correspondió al 66%, el costo del metro el 25.8%, el tren el 0.5% y los servicios complementarios representaron el 7.7% (ver Figura 30). Los servicios complementarios corresponden principalmente a los servicios de la tecnología y sistema de recaudo para el sistema (AFT, Sonda, Indra, Metro MC, EIMC).

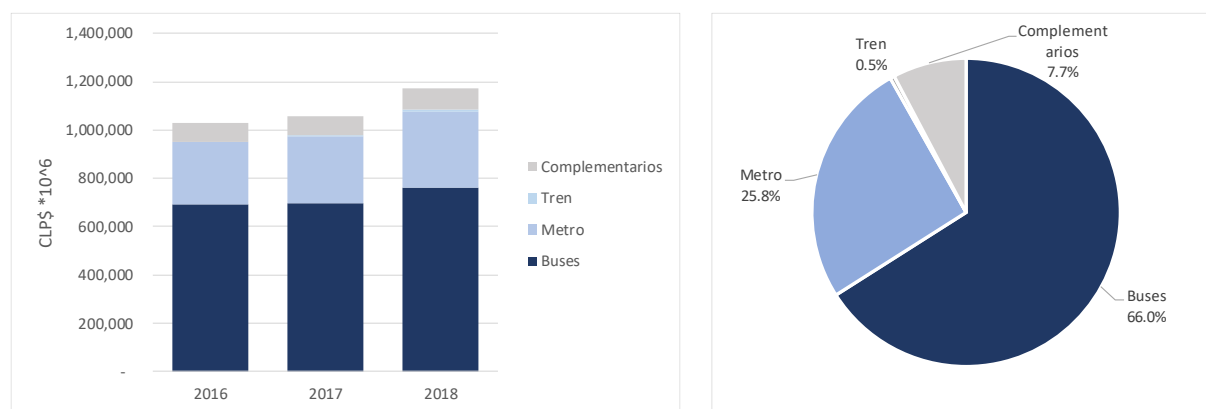
Tabla 6. Costos del sistema TranSantiago (CLP\$ * 10^6)

Año	Buses	Metro	Tren	Complementarios	Total
2016	693,447	258,580	-	77,095	1,029,122
2017	698,964	273,480	4,815	81,856	1,059,115
2018 (*)	761,700	312,218	10,478	87,647	1,172,043

Notas: (*) Datos registrados hasta julio y estimados a diciembre por el DTPM

Fuente: Elaboración con datos de DTPM

Figura 30. Costos y composición en el sistema



Fuente: Elaboración con datos de DTPM

3.1 Pagos a los operadores de buses

Está establecido en los contratos que el ingreso del concesionario (Y) para cada período de pago o liquidación se construye mediante la siguiente ecuación:

$$Y_t = PPT_T * q_t + PK_t * [km_t + 0.33 * (kme_t + kma_t)] * ICT_t - Descuentos_t + Otros_t$$

[Ecuac. 1]

PPT_T Valor del pago por pasajero transportado correspondiente a las liquidaciones del mes T

Donde:

$$PPT_T = PPT_0 * MAC_{T-1} \quad [Ecuac. 2]$$

PPT_0 Valor inicial del precio por pasajero transportado

MAC_{T-1} Mecanismo de ajuste por costos calculado en el mes T-1

PK_T Valor del pago por kilómetro correspondiente al mes T

q_t Transacciones con derecho a pago en la liquidación t

km_t Kilómetros comerciales con derecho a pago en la liquidación t

$0.33*(kme+kma)$ Pago adicional por los kilómetros comerciales de servicios especiales y de apoyo realizados durante el período de pago correspondiente a la liquidación t, de acuerdo con lo establecido en el Anexo 3 del contrato de concesión.

ICT_t Índice de cumplimiento de la capacidad de transporte para el período comprendido en la liquidación t.

Donde,

$$ICT_t = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\min \left\{ 1, \frac{PKH_{i,t}}{PKH_{progop.i,t}} \right\} * PKH_{progop.i,t} \right]}{\sum_{i=1}^t PKH_{progop.i,t}} \quad [Ecuac. 3]$$

$PKH_{i,t}$ Número de plazas-km-horas a nivel de unidad de negocio entregadas en la media hora i del período de pago de la liquidación t. Solo se consideran cuando los programados son distintos de cero.

$PKH_{progop.i,t}$ Número de plazas-km-horas a nivel de unidad de negocio establecidas para la media i del horario respectivo en el o los programas de operación vigente durante el período de pago de la liquidación t.

n Total de medias horas i en el período de pago de la liquidación t.

Descuentos_t Eventuales descuentos por cumplimiento de indicadores y calidad de servicio que corresponda aplicar en la liquidación *t*, según se detalla en el Anexo 6 del contrato de concesión.

Otros_t Otros pagos y ajustes que corresponda realizar en la liquidación *t*, de conformidad a lo dispuesto en el contrato de concesión.

La cantidad de kilómetros recorridos fue calculada a partir de los datos de frecuencia de servicios multiplicada por la longitud de las rutas con un 5% de incremento para considerar los recorridos muertos (que se denominan a los recorridos entre el patio y el punto de inicio de recorrido de la ruta). Los kilómetros del sábado corresponden a 74% del día laboral y los kilómetros del domingo corresponden a 67% del día laboral.

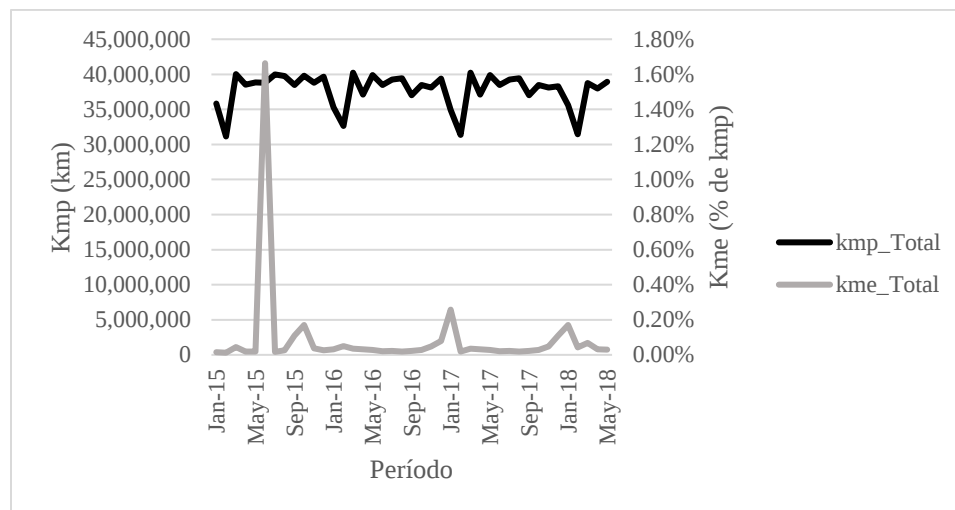
Tabla 7. Kilómetros recorridos por unidad de negocio

Periodo	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	Total
Laboral	151,781	281,774	251,949	253,167	203,830	138,406	100,147	1,381,053
Sábado	113,577	196,030	185,531	201,236	137,009	115,899	73,772	1,023,053
Domingo	98,463	179,565	167,355	178,166	122,295	105,854	67,335	919,034
Flota	735	1,276	1,248	1,242	989	665	512	6,667
KBD_Lab	207	221	202	204	206	208	196	207
KBD_Sab	155	154	149	162	139	174	144	153
KBD_Dom	134	141	134	143	124	159	132	138

Nota: KBD es kilómetros por bus por día
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Los kilómetros programados son el componente principal de los costos de los buses y los kilómetros especiales y adicionales (kme y kma) han tenido poca representación en los costos totales del sistema. Las contingencias de kilómetros adicionales y especiales se han dado por las huelgas en algunas de las empresas concesionarias.

Figura 31. Kilómetros programados y porcentaje de kilómetros especiales en el sistema



Fuente: Elaboración con datos de DTPM

Las tablas siguientes muestran los pagos a los operadores de buses entre 2015 y 2018. En ese periodo de 2 años y medio, los pagos crecieron 30%.

Tabla 8. Pagos a operadores de buses por concepto de pasajeros

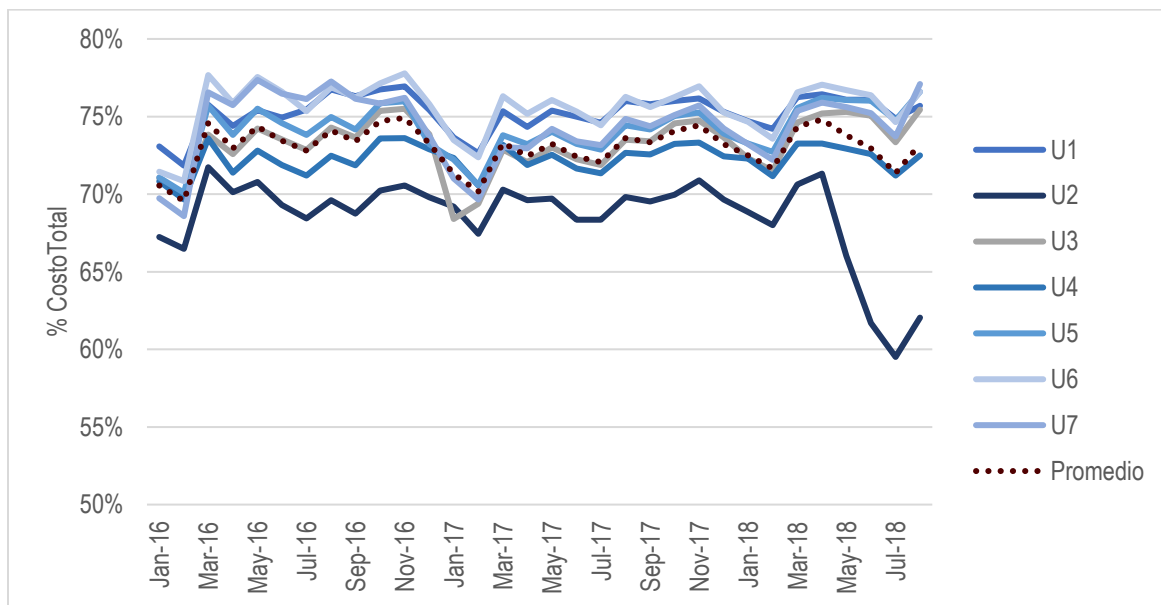
UNIDAD NEGOCIO		2015				2016				2017				2018	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
U1	CLP\$m	13,100.3	16,595.8	16,652.0	17,360.3	15,236.6	16,686.7	17,437.2	17,101.1	14,578.9	11,436.7	17,437.2	17,999.4	16,016.9	18,958.5
U2	CLP\$m	22,025.2	24,801.8	24,006.2	24,563.0	21,723.9	24,608.2	24,161.9	24,560.2	22,399.2	16,604.6	24,161.9	25,411.1	23,024.8	26,402.1
U3	CLP\$m	18,890.3	21,082.7	20,765.6	21,304.5	18,430.1	20,869.1	21,555.1	21,217.7	17,289.6	14,320.8	21,555.1	23,104.8	20,599.4	25,000.9
U4	CLP\$m	21,221.9	23,267.5	23,858.8	24,940.5	22,423.0	24,516.3	24,871.9	24,394.5	22,363.2	16,697.4	24,871.9	25,431.5	22,859.8	26,683.3
U5	CLP\$m	16,537.2	18,917.9	18,617.3	19,363.0	17,137.1	20,446.8	20,677.4	19,122.6	17,795.3	14,018.6	20,677.4	21,802.6	19,514.1	23,797.5
U6	CLP\$m	9,722.6	10,976.8	11,060.1	11,395.5	10,378.4	12,808.6	12,877.2	11,310.6	11,027.4	8,779.9	12,877.2	13,428.3	11,974.3	13,986.2
U7	CLP\$m	5,334.6	6,212.3	6,462.2	6,702.3	6,525.0	8,712.7	9,001.8	6,623.7	7,283.2	5,992.3	9,001.8	9,450.1	8,407.2	9,861.3
TOTAL	CLP\$m	106,832.0	121,854.8	121,422.1	125,628.9	111,854.1	128,648.3	130,582.6	124,330.4	112,736.9	87,850.2	130,582.6	136,627.8	122,396.5	144,689.8

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

El costo por concepto de pasajeros representa en promedio el 73% del total (ver Figura 32). De este modo, el modelo de remuneración a los concesionarios tendría incentivos para movilizar más usuarios que significarían mayor ingreso. El peso de los ingresos por kilómetros y los incentivos

o penalidades por incumplimiento de los programas de operación podrían estar afectados con esta composición de la estructura de costos.

Figura 32. Componente del pago por pasajeros en el costo total de los buses



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Tabla 9. Pagos a operadores de buses por concepto de km

UNIDAD NEGOCIO		2015				2016				2017				2018	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
U1	CLP\$mm	5,391.9	5,766.2	5,780.0	5,887.0	5,430.3	5,584.4	5,452.5	5,813.0	5,112.9	3,774.3	5,667.1	5,727.5	5,298.7	5,899.4
U2	CLP\$mm	9,983.7	10,988.6	11,062.9	11,172.3	9,856.6	10,498.1	10,879.9	11,120.2	9,999.9	7,441.7	10,732.5	10,795.4	10,213.7	13,117.4
U3	CLP\$mm	7,090.9	7,715.9	7,853.3	7,864.6	7,236.2	7,533.5	7,729.3	7,893.2	7,232.4	5,394.9	7,998.1	7,976.0	7,630.6	8,162.6
U4	CLP\$mm	8,917.9	9,055.7	9,733.9	9,799.1	8,913.9	9,512.7	9,738.0	9,702.5	8,623.8	6,455.3	9,578.0	9,394.9	8,740.6	9,811.4
U5	CLP\$mm	6,567.4	7,127.8	7,298.4	7,330.6	6,443.7	6,940.0	7,141.7	7,308.5	6,783.2	5,015.4	7,329.2	7,369.4	6,854.8	7,485.3
U6	CLP\$mm	3,774.8	3,939.1	3,981.9	4,076.3	3,670.8	3,890.6	4,029.7	3,998.9	3,813.3	2,816.6	4,189.3	4,196.5	3,971.3	4,262.0
U7	CLP\$mm	2,382.7	2,584.2	2,633.8	2,663.9	2,499.3	2,668.8	2,760.4	2,644.2	2,914.2	2,124.9	3,139.6	3,146.3	2,991.6	3,107.7
TOTAL	CLP\$mm	44,109.4	47,177.4	48,344.1	48,793.9	44,050.9	46,628.2	47,731.4	48,480.6	44,479.7	33,023.1	48,633.7	48,606.0	45,701.4	51,845.8

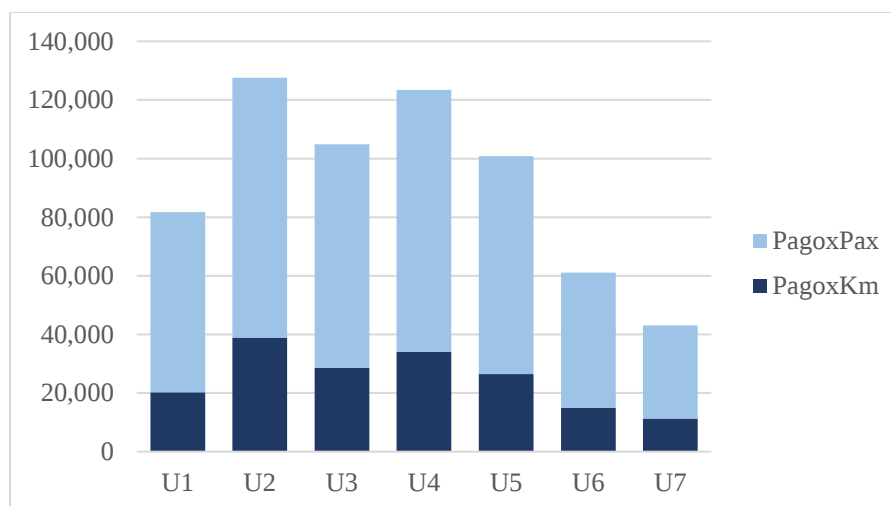
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Tabla 10. Pagos totales a operadores de buses

UNIDAD NEGOCIO		2015				2016				2017				2018	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
U1	CLP\$mm	18,492.2	22,362.0	22,432.0	23,247.3	20,666.9	22,271.2	22,889.7	22,914.1	19,691.8	15,210.9	23,104.3	23,727.0	21,315.6	24,857.9
U2	CLP\$mm	32,008.9	35,790.4	35,069.1	35,735.3	31,580.5	35,106.3	35,041.9	35,680.4	32,399.2	24,046.3	34,894.4	36,206.6	33,238.5	39,519.5
U3	CLP\$mm	25,981.2	28,798.6	28,618.9	29,169.1	25,666.3	28,402.6	29,284.4	29,110.9	24,522.0	19,715.7	29,553.3	31,080.8	28,230.0	33,163.6
U4	CLP\$mm	30,139.8	32,323.2	33,592.6	34,739.5	31,336.9	34,029.1	34,609.9	34,097.1	30,987.0	23,152.7	34,449.9	34,826.3	31,600.4	36,494.7
U5	CLP\$mm	23,104.6	26,045.8	25,915.7	26,693.6	23,580.9	27,386.8	27,819.1	26,431.1	24,578.5	19,034.0	28,006.6	29,172.0	26,368.9	31,282.8
U6	CLP\$mm	13,497.3	14,915.8	15,042.0	15,471.8	14,049.2	16,699.1	16,906.9	15,309.5	14,840.7	11,596.5	17,066.5	17,624.8	15,945.7	18,248.2
U7	CLP\$mm	7,717.3	8,796.4	9,096.0	9,366.2	9,024.3	11,381.5	11,762.2	9,267.9	10,197.4	8,117.3	12,141.4	12,596.3	11,398.8	12,969.0
TOTAL	CLP\$mm	150,941.3	169,032.2	169,766.3	174,422.9	155,905.0	175,276.5	178,314.0	172,811.0	157,216.6	120,873.3	179,216.3	185,233.8	168,097.9	196,535.6

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

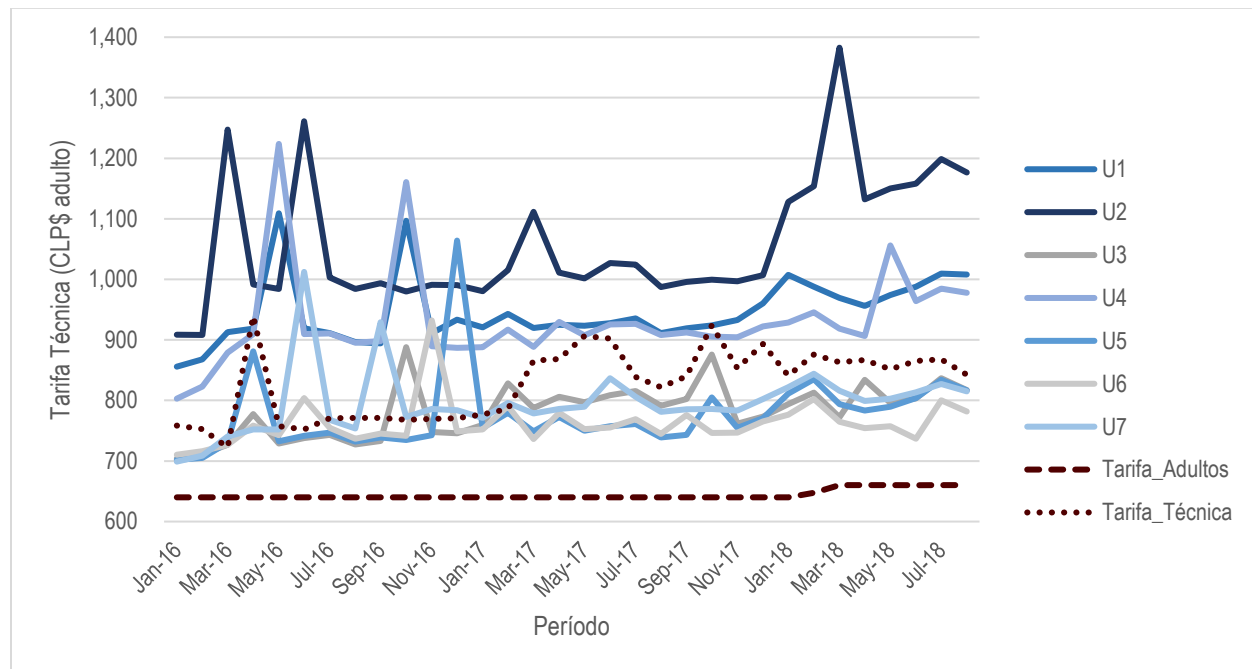
Figura 33. Distribución del pago a las unidades de negocio (2017)



Al considerar los costos de los buses y las transacciones con derecho a pago se puede estimar la tarifa técnica de equilibrio entre costos e ingresos. De este modo, para el año 2017 la tarifa técnica promedio sería de aproximadamente CLP\$ 859 para un pasajero adulto y la tarifa al usuario adulto de ese año fue de CLP\$ 640 que representa un 75% de la tarifa técnica. Se aclara que las autoridades definen la tarifa al usuario con criterios técnicos, sociales y económicos.

Como en general, no se puede definir tarifa a los usuarios por unidad de negocio se tendría que algunas empresas no alcanzan el margen de negocio esperado y otras tienen holgura respecto a la tarifa técnica promedio (ver Figura 34).

Figura 34. Tarifa técnica y tarifa al usuario en el sistema



Fuente: Elaboración con datos de DTPM

3.2 Pagos a los operadores de metro, tren y servicios complementarios

Los pagos a los operadores del metro y tren son por pasajero mediante una tarifa definida.

Tabla 11. Pagos a operadores de metro, tren y servicios complementarios

Modo		2015				2016				2017				2018	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Metro	CLP\$m	51,366.0	61,156.9	60,948.0	65,327.3	55,823.5	66,152.1	66,444.4	70,159.6	59,591.6	69,060.3	69,576.0	75,252.3	68,838.7	81,529.5
Tren	CLP\$m	-	-	-	-	-	-	-	-	143.8	1,036.5	1,883.4	1,751.5	2,184.9	2,736.1
S. Complementares	CLP\$m	-	-	-	-	18,309.7	19,512.6	19,659.1	19,614.0	18,932.6	20,073.9	20,597.7	22,251.4	20,878.8	22,158.3
Total	CLP\$m	51,366.0	61,156.9	60,948.0	65,327.3	74,133.3	85,664.7	86,103.5	89,773.6	78,667.9	90,170.7	92,057.1	99,255.2	91,902.3	106,423.9

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

3.3 Costos totales

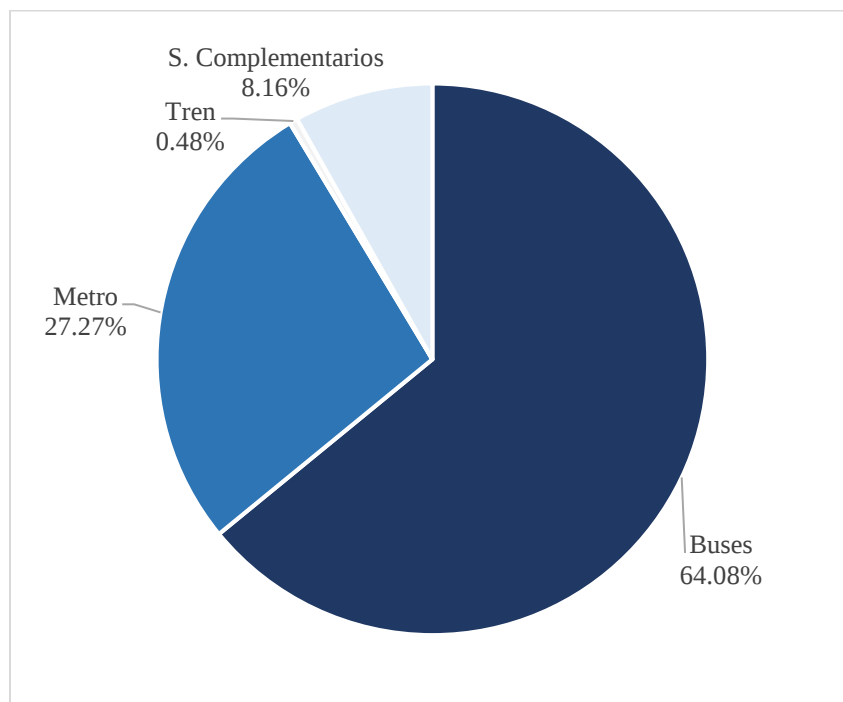
Los costos totales son presentados en la Tabla 12 a continuación. El costo de los buses representa 65% del costo total, el costo del metro 27% y el costo del tren 1%.

Tabla 12 Costos totales del sistema

UNIDAD NEGOCIO		2015				2016				2017				2018	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Buses	CLP\$mm	150,941.3	169,032.2	169,766.3	174,422.9	155,905.0	175,276.5	178,314.0	172,811.0	157,216.6	120,873.3	179,216.3	185,233.8	168,097.9	196,535.6
Metro	CLP\$mm	51,366.0	61,156.9	60,948.0	65,327.3	55,823.5	66,152.1	66,444.4	70,159.6	59,591.6	69,060.3	69,576.0	75,252.3	68,838.7	81,529.5
Tren	CLP\$mm	-	-	-	-	-	-	-	-	143.8	1,036.5	1,883.4	1,751.5	2,184.9	2,736.1
S. Complementarios	CLP\$mm	-	-	-	-	18,309.7	19,512.6	19,659.1	19,614.0	18,932.6	20,073.9	20,597.7	22,251.4	20,878.8	22,158.3
Total	CLP\$mm	202,307.3	230,189.0	230,714.3	239,750.1	230,038.2	260,941.2	264,417.5	262,584.6	235,884.5	211,044.1	271,273.4	284,489.0	260,000.2	302,959.6

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

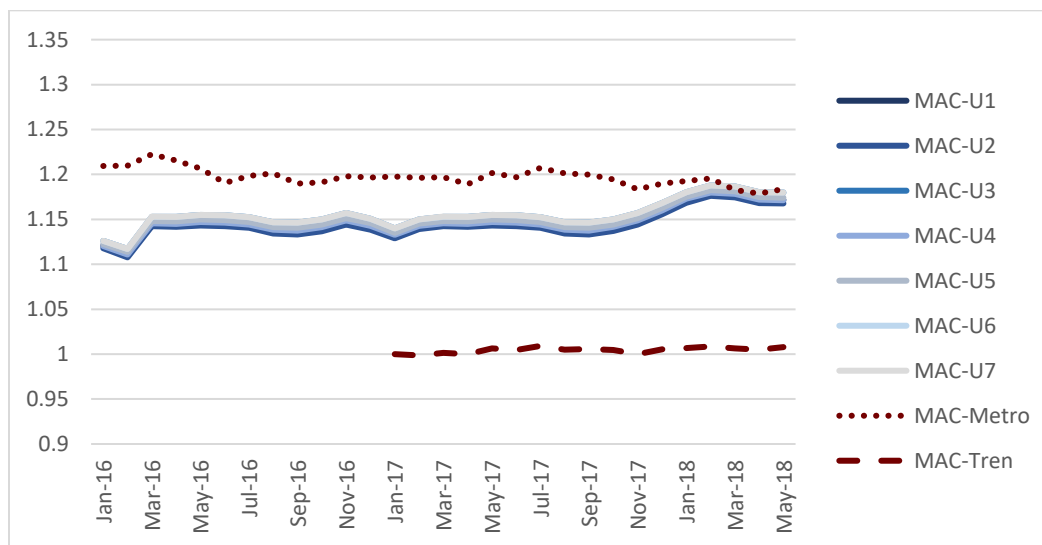
Figura 35. Distribución de costos del sistema TranSantiago (2017)



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Cabe recordar, que los costos de operación se actualizan con el índice MAC que tienen una canasta de insumos. Se observa el incremento mayor del ajuste de los costos de los buses respecto al metro y el tren (ver Figura 36).

Figura 36. Variación del MAC para ajuste de costos del sistema



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

4 Evaluación de la pertinencia y monto de los subsidios

4.1 Ingresos del sistema

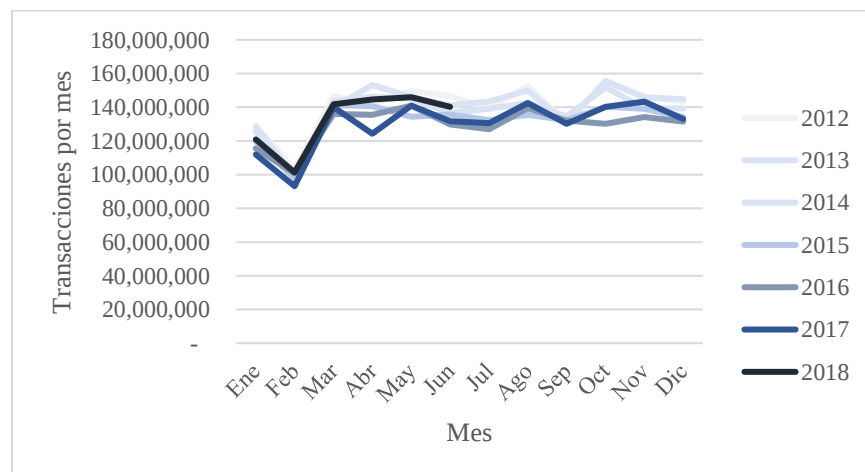
Los ingresos del sistema TranSantiago provienen del pago de la tarifa que realizan los usuarios a través de las tarjetas Bip. La tarifa a los usuarios y las reglas de transferencias han sido definidas por las autoridades.

4.1.1 Demanda en el sistema

La demanda de transporte público colectivo en el sistema de TranSantiago está registrada a través del sistema de recaudo. La demanda identificada con las tarjetas para un día laboral fue de 3,738,903 viajes (2015). Con una población estimada de 6,680,000 habitantes, la tasa de viajes por transporte público es de 0.71 viajes por habitante. Eso muestra un indicador un poco bajo para el transporte público, que debería tener alrededor de un viaje por habitante. Considerando de manera aproximada los 26.6% de evasión, la demanda total sería de 4,731,451 viajes en el sistema.

El sistema de recaudo registra el número de transacciones de los usuarios, es decir, se incluyen los transbordos. La variación mensual de las transacciones se puede observar en la Figura 37 a continuación.

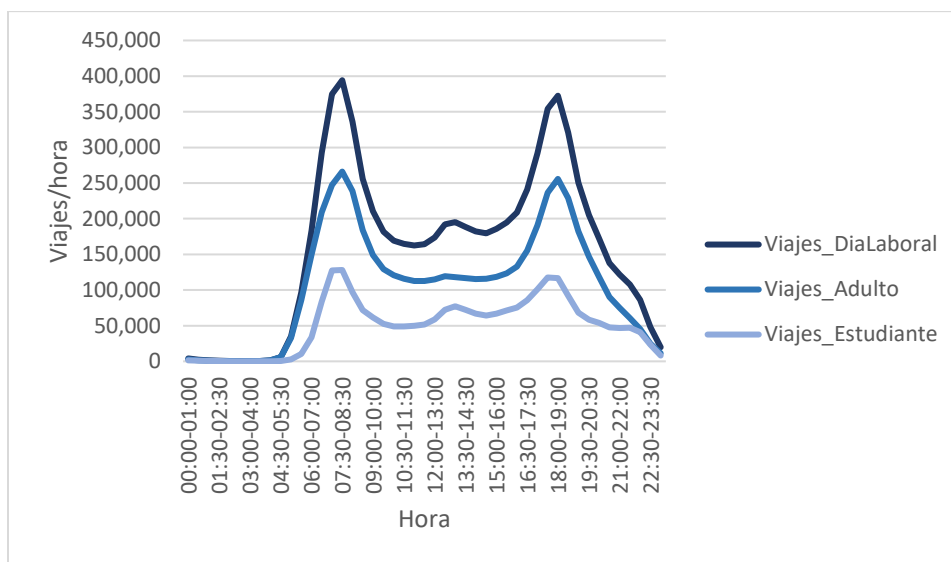
Figura 37. Variación mensual de las transacciones en el sistema



Fuente: Elaboración con datos de DTPM

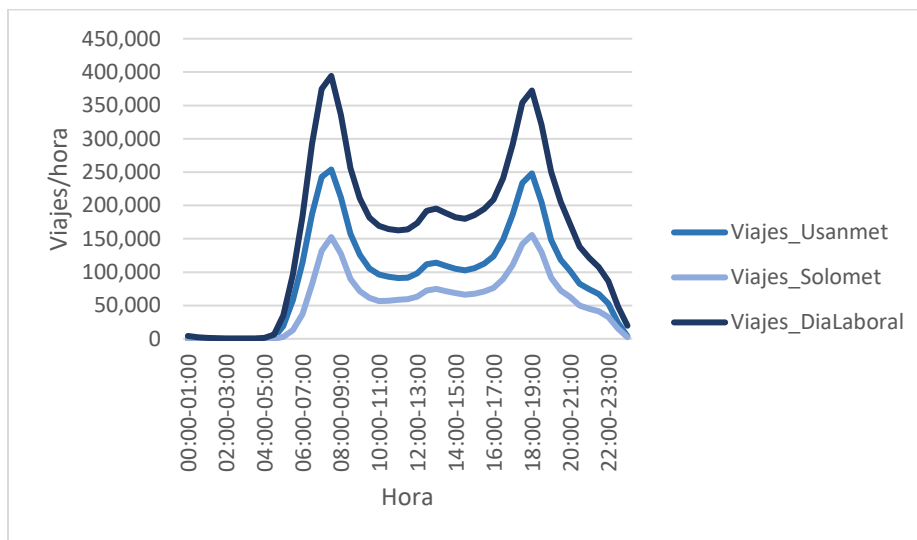
Matrices de origen y destino han sido inferidas desde las tarjetas “bip” y en la variación horaria de un día laboral promedio se identifican un período punta de la mañana (7:30-8:30 hrs) y un período punta de la tarde (18:00-19:00 hrs) como se puede observar en la Figura 38.

Figura 38. Variación horaria de la demanda en un día laboral promedio



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

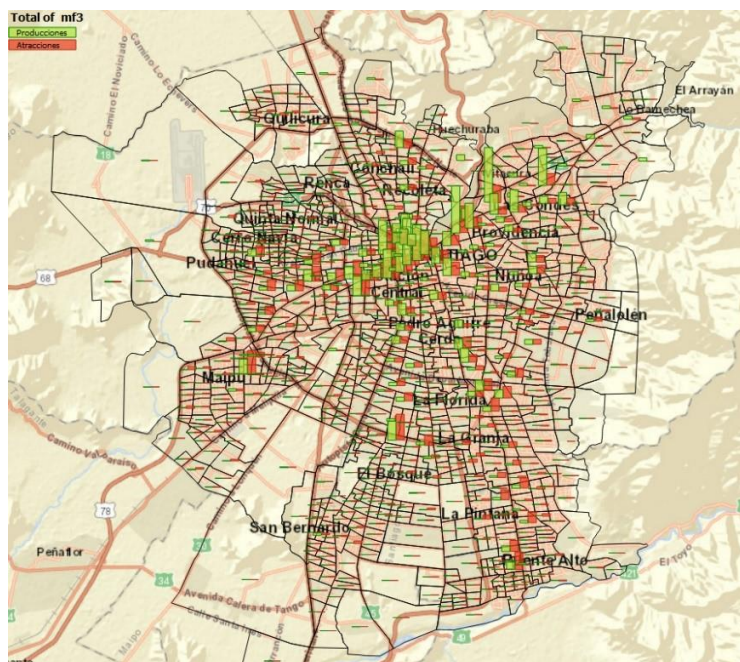
Figura 39. Participación del metro en la demanda



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

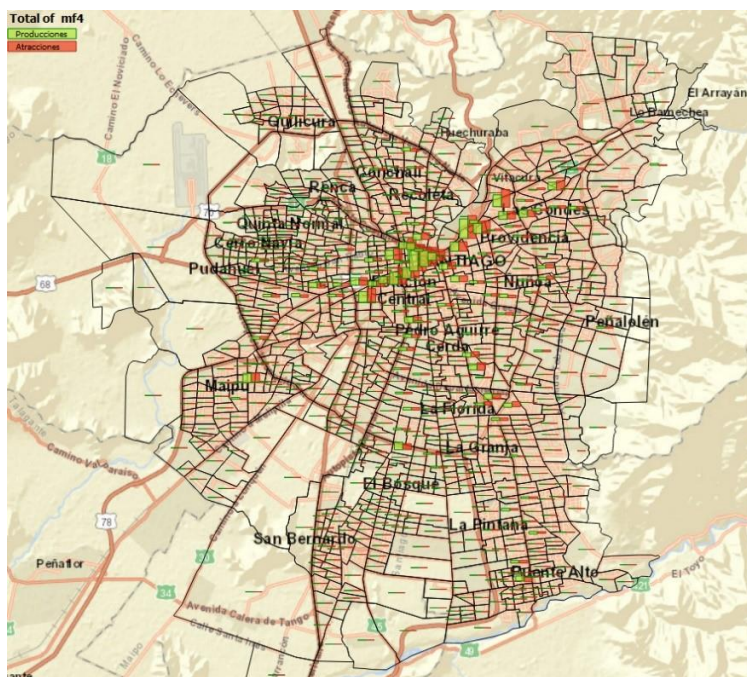


Figura 41. Orígenes y destinos en la hora punta de la tarde de un día laboral promedio



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 42. Orígenes y destinos en la hora valle de un día laboral promedio



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

La división por modo debe tener más viajes por modo bus, toda vez que se estima que la evasión es mayor en el sistema de buses.

Tabla 13 Distribución modal

Estrategia	Viajes	%
Solo bus	1,473,822	39.4%
Solo metro	1,337,455	35.8%
Usa metro + bus	927,627	24.8%
Total	3,738,903	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

4.1.2 Estructura de tarifas

El sistema tiene tres tipos de tarifa: adulto, estudiante educación media y estudiante escuela básica. En septiembre de 2018, para los buses la tarifa es de 660 CLP\$, el primer transbordo paga un extra 30 CLP\$ si pasan a otra unidad de negocio y 0 CLP\$ si el transbordo es entre rutas de la misma unidad de negocio. La tarifa del metro es diferenciada por periodos: 760 CLP\$ en período punta, 680 en el valle y 630 en la noche. El primer transbordo paga 100 CLP \$extra en período punta, 20 en el valle y cero para la noche. Los estudiantes de educación media y superior pagan 220 CLP\$ tarifa plana y los estudiantes básicos no pagan. Los adultos mayores tienen una tarifa rebajada en Metro y pagan 220 CLP\$, sin posibilidad de integración tarifaria con buses.

Figura 43.. Estructura de tarifas del sistema de transporte (septiembre de 2018)

	Adultos (A%)	EAM (B%)	Est. Básica (C%)
Bus (T0 B)	\$660	\$220	\$0
+			
Bus (T1/T2)	\$30	\$0	\$0
	\$0	\$0	\$0
Metro (T0 M)	\$760	\$220	\$0
	\$680	\$220	\$0
	\$630	\$220	\$0
+			
Metro (T1/T2)	\$100	\$0	\$0
	\$20	\$0	\$0
	\$0	\$0	\$0

Fuente DTPM

El subsidio al sistema de transporte de Santiago está definido por la Ley 20.378 y considerado en el balance que resulta de comparar los ingresos y costos del sistema. La diferencia entre los ingresos y costos más el subsidio corresponde al cálculo del déficit.

4.1.3 Ingresos

Los ingresos del sistema TranSantiago en los años 2016, 2017 y estimaciones para el año 2018 son los presentados en la Tabla 14 a continuación. Para el año 2017 el 89% de los ingresos provienen de los pagos que realizan los adultos, 9.4% de los pagos que realizan los estudiantes, el 1.0% de los pagos por transferencias y el 0.5% de recuperación de fondos por caducidad de las tarjetas Bip que no son utilizados por los usuarios (ver Figura 44). Cabe mencionar que los viajes de los estudiantes representan aproximadamente el 32.2% del total en un día hábil promedio.

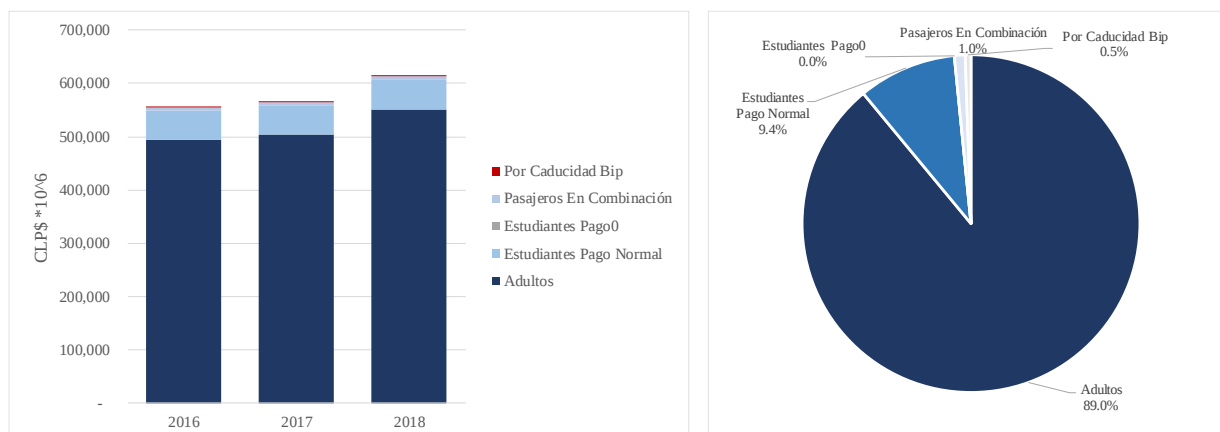
Tabla 14. Ingresos del sistema TranSantiago (CLP\$ * 10⁶)

Año	Adultos	Estudiantes Pago Normal	Estudiantes Pago0	Pasajeros En Combinación	Por Caducidad Bip	Ingresos
2016	493,533	54,839	-	5,679	2,802	556,853
2017	504,710	53,450	-	5,848	3,110	567,119
2018	550,514	56,330	-	6,166	3,141	616,152

Notas: (*) Datos registrados hasta julio y estimados a diciembre por el DTPM

Fuente: Elaboración con datos de DTPM

Figura 44. Fuente de los ingresos del sistema

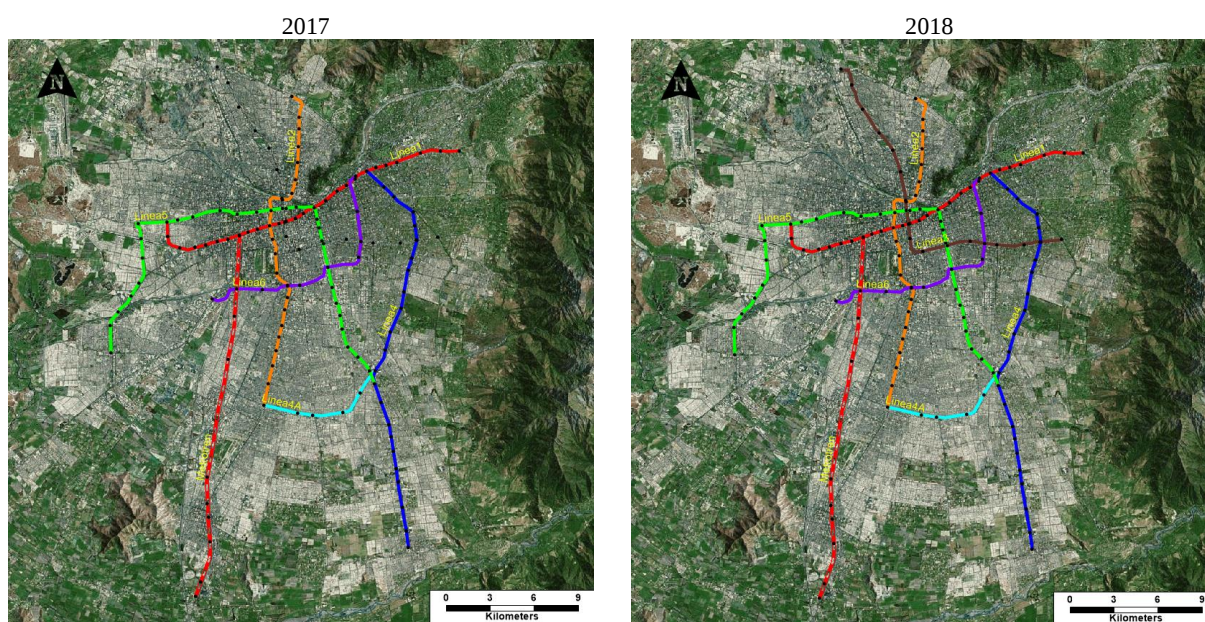


Fuente: Elaboración con datos de DTPM

4.2 Efecto en la recaudación por la entrada en operación del tren Alameda Nos y las líneas 3 y 6 del metro

La red de metro de Santiago ha ampliado su cobertura con la Línea 6 y la Línea del Tren Alameda Nos a partir del año 2017 y está prevista para entrar en operación la Línea 3 (2018) como se observa en la Figura 45. La ampliación de la red de metro tiene un impacto en la distribución de la demanda del transporte colectivo de la ciudad.

Figura 45. Red del metro de Santiago



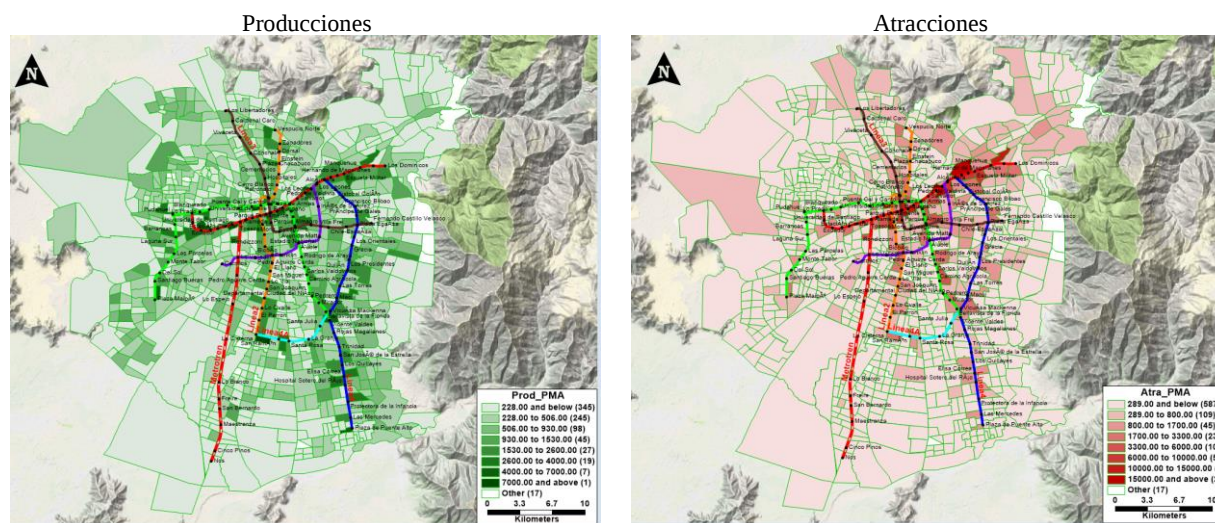
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Para analizar el impacto en la recaudación se ha realizado un proceso de asignación con el programa EMME de INRO Consultants. Se aclara que se trata de un proceso simplificado con uso de información existente.

Básicamente se construyó la red de rutas de los buses y del metro desde el inventario suministrado por el DTPM. Se tomaron los datos de frecuencias y de velocidades del plan operacional vigente (plan operacional definido para los meses de julio a diciembre de 2018). Para el metro se utilizó una velocidad de 45 km/hr y una frecuencia equivalente de 40 trenes/hora en cada línea y sentido. Las tarifas vigentes para los buses y el metro, así como los costos de transferencias corresponden a la situación actual. La demanda y zonificación fueron suministrados por las autoridades.

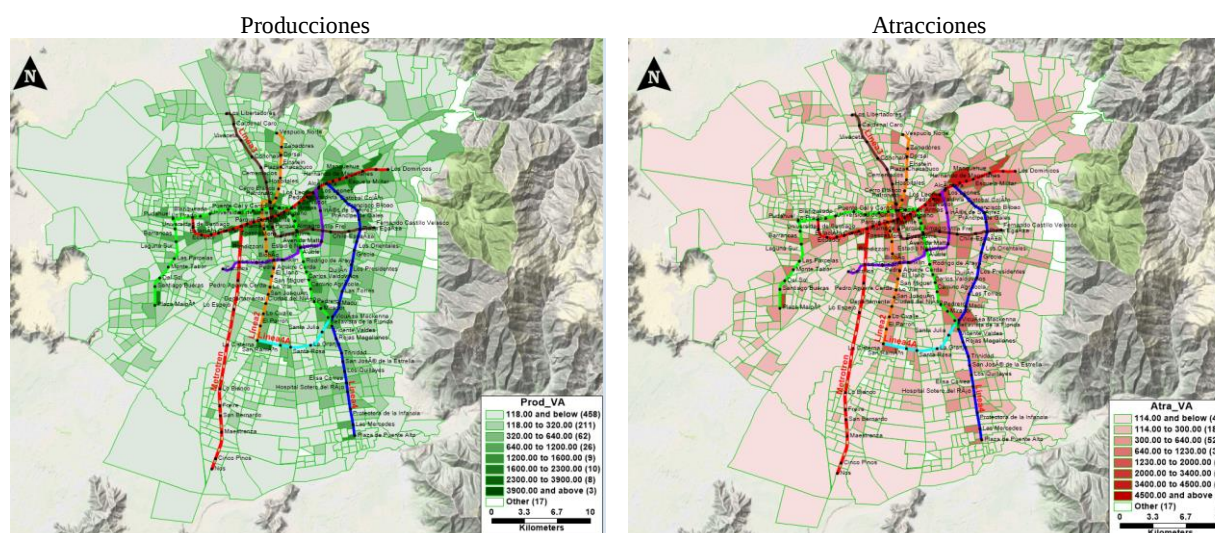
La localización de la red del metro y las producciones y atracciones de viajes de transporte público colectivo en la ciudad para la hora punta de la mañana (PMA), hora valle (VA) y hora punta de la tarde (PTA) se muestran en las figuras siguientes.

Figura 46. Producciones y atracciones de viajes de transporte colectivo en la hora punta de mañana



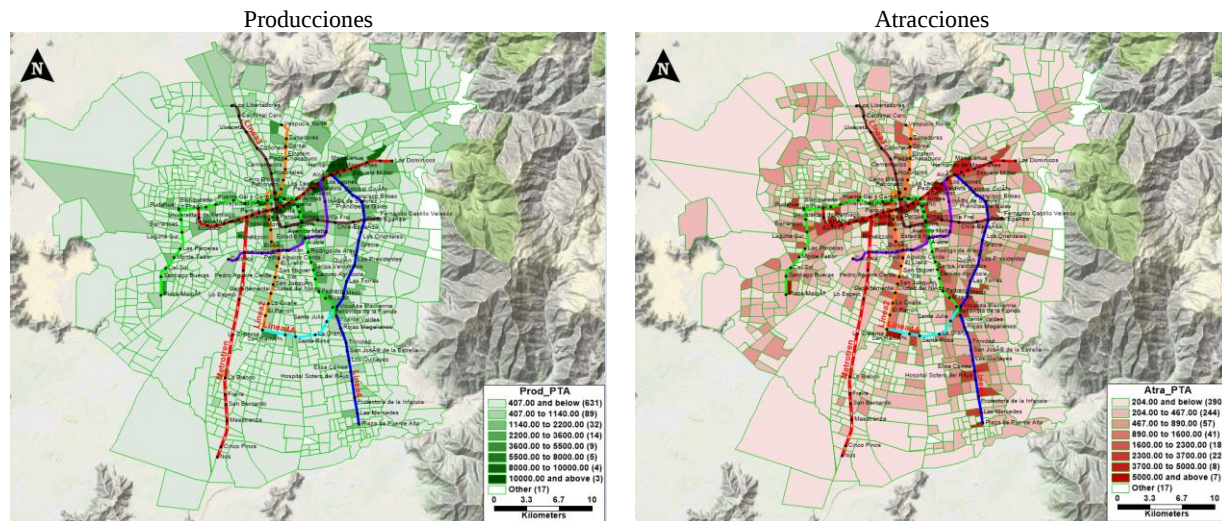
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 47. Producciones y atracciones de viajes de transporte colectivo en la hora valle



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 48. Producciones y atracciones de viajes de transporte colectivo en la hora punta de tarde



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

En un día laboral promedio se realizan aproximadamente 5'658,925 transacciones, de las cuales el 45.8% se dan en el sistema de metro y tren. En la Tabla 15 se muestra el detalle de las transacciones por línea y unidad de negocio.

Tabla 15. Cantidad de transacciones en un día laboral promedio (2018)

Linea_Unidad	Transacciones	%
L1	998,389	17.6%
L2	414,630	7.3%
L4	413,088	7.3%
L4A	68,060	1.2%
L5	500,422	8.8%
L6	131,996	2.3%
TMSA	62,599	1.1%
Subtotal Metro+Tren	2,589,184	45.8%
U1	344,751	6.1%
U2	494,634	8.7%
U3	581,769	10.3%
U4	539,400	9.5%
U5	565,573	10.0%
U6	321,925	5.7%
U7	221,688	3.9%
Total	5,658,925	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Se realizó el proceso de asignación de las matrices de viajes de los períodos típicos del día laboral promedio (PMA, VA y PTA) en la red de buses, red del sistema metro y el tren. Los diagramas de carga obtenidos se muestran a continuación.

Figura 49. Diagramas de carga en las líneas del metro y del tren sin Línea 3



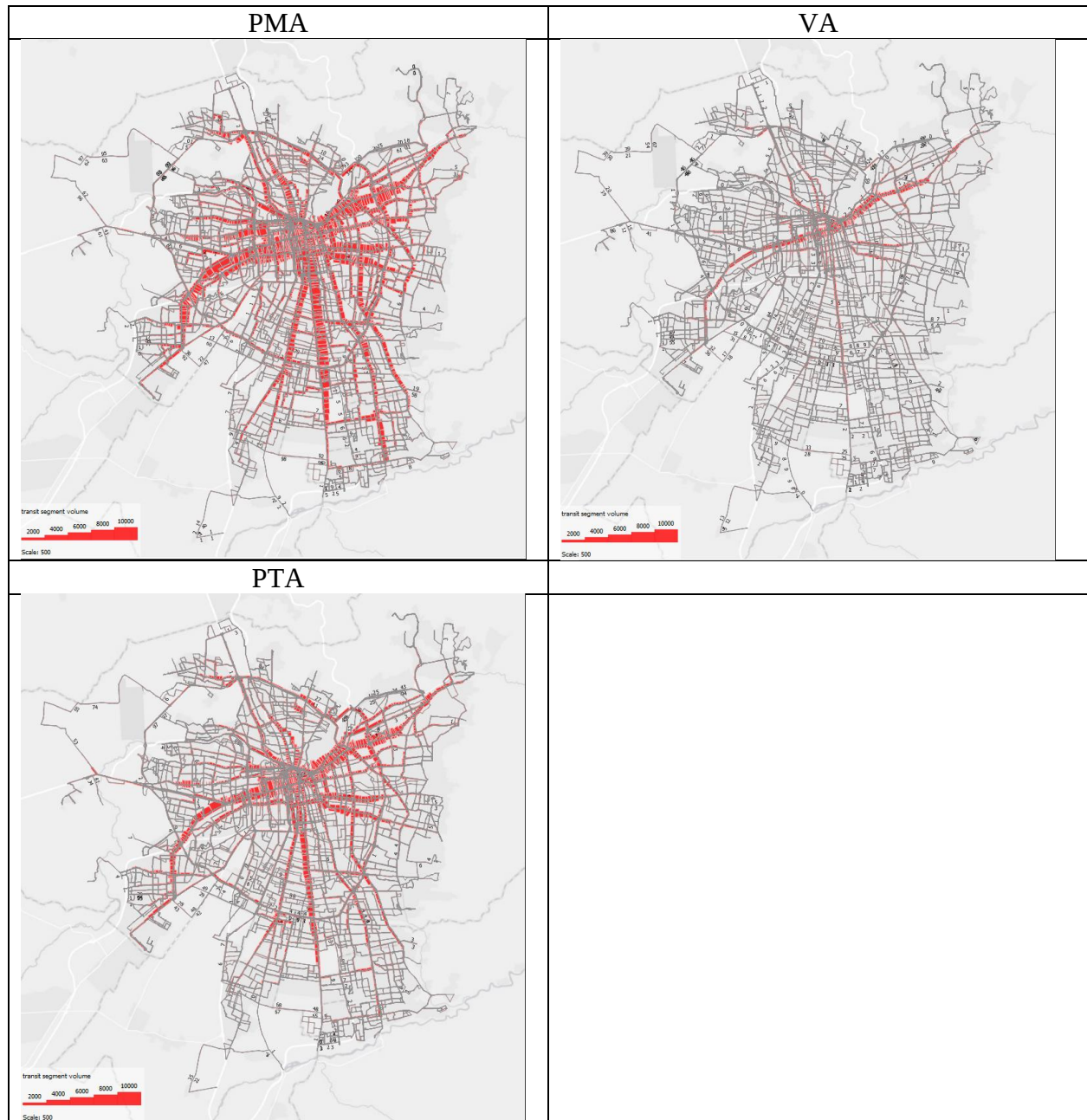
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 50. Diagramas de carga en las líneas del metro y del tren con Línea 3



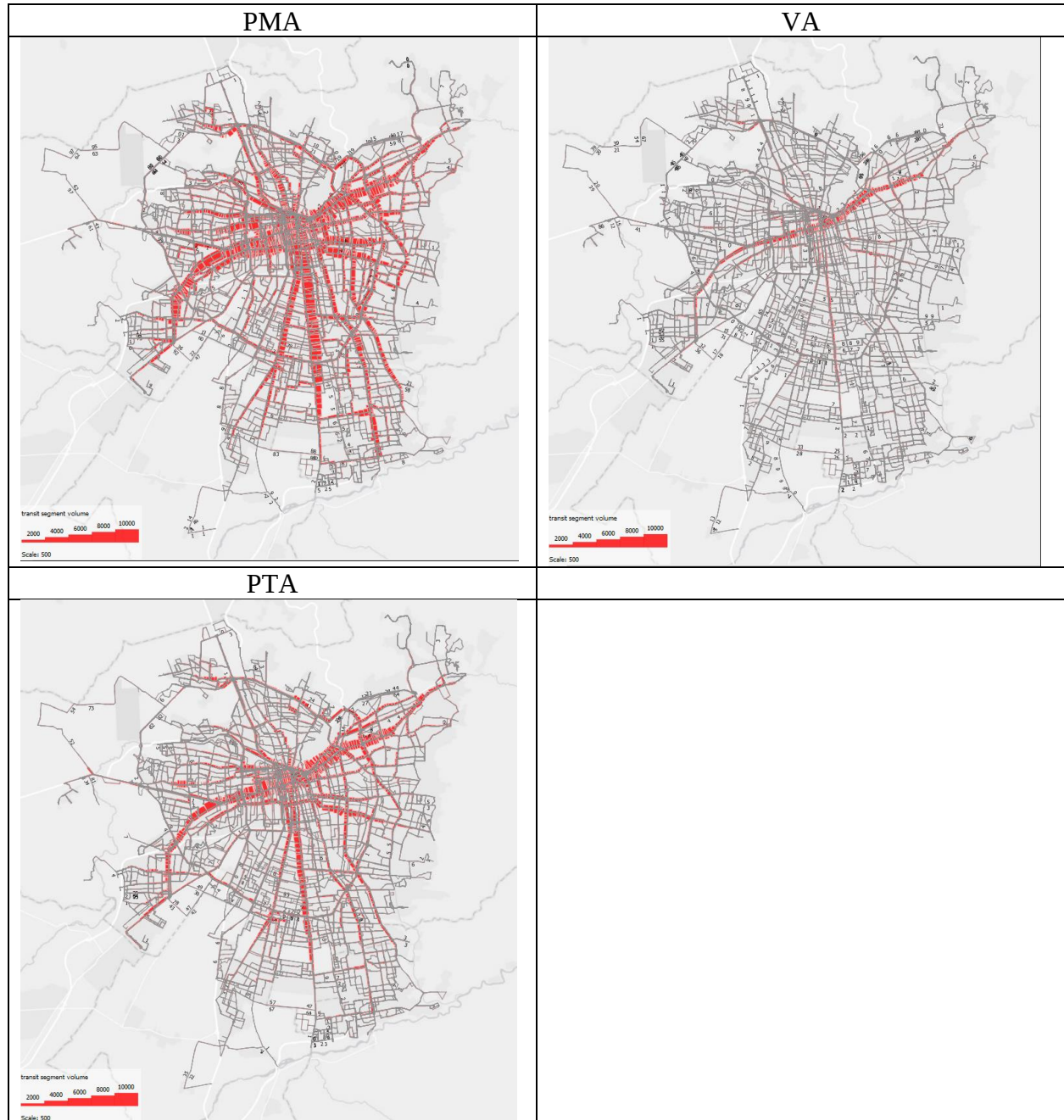
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 51. Diagramas de carga en las rutas de buses sin línea 3



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura 52. Diagramas de carga en las rutas de buses con línea 3



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

La puesta en operación de la Línea 3 del metro derivará en una reasignación de los viajes. Puede existir nueva demanda para el transporte público colectivo, pero no se puede cuantificar con la información existente y que corresponde solo a los viajes en transporte colectivo.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la asignación y expansión realizada en las situaciones sin la Línea 3 y con la Línea 3 del metro.

Tabla 16. Transacciones por unidad de negocio sin la Línea 3 en un día laboral promedio

UN	PMA	VA	PTA	DIA	%
1	35,977	14,102	31,931	311,341	5.5%
2	61,865	23,398	52,645	520,699	9.2%
3	63,834	24,359	50,932	532,052	9.4%
4	68,561	31,878	65,820	660,823	11.7%
5	70,215	26,757	60,520	594,971	10.5%
6	36,694	13,688	29,141	301,999	5.3%
7	19,496	7,061	15,970	159,179	2.8%
Metro y Tren	261,897	121,671	281,161	2,590,330	45.7%
Total	618,537	262,914	588,120	5,671,392	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Tabla 17. Transacciones por unidad de negocio con la Línea 3 en un día laboral promedio

UN	PMA	VA	PTA	DIA	%	Dif
1	35,514	14,068	31,522	308,996	5.4%	-0.75%
2	59,648	22,265	49,844	496,661	8.7%	-4.62%
3	62,243	23,787	49,212	518,162	9.1%	-2.61%
4	66,614	31,258	65,205	648,102	11.3%	-1.92%
5	68,819	25,998	58,968	579,807	10.1%	-2.55%
6	36,790	13,531	27,865	297,567	5.2%	-1.47%
7	19,277	7,058	15,885	158,460	2.8%	-0.45%
Metro y Tren	273,955	126,848	295,848	2,708,753	47.4%	4.57%
Total	622,861	264,813	594,349	5,716,507	100.0%	

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Se encontró que la pérdida de transacciones en las unidades de buses será de aproximadamente el -2.38% y por otro lado el sistema metro y tren tienen una ganancia en transacciones de aproximadamente el 4.57%. Se debe tomar en cuenta que estas estimaciones no consideran restructuración de rutas de buses por la entrada de la Línea 3 del metro ni ajustes en las frecuencias de servicios.

En estudios realizados por TranSantiago se estimó que la disminución de transacciones en los buses sería de aproximadamente el -6.93%, con mayor impacto en la U2 con el -14% de sus transacciones. Al revisar el impacto de la redistribución de la demanda con la ampliación de la red del metro se encontró que el déficit del sistema disminuye y más significativamente con mayor captación del metro. La disminución del déficit del sistema en el período 2018-2020 con entrada en operación de la Línea 3 en el año 2019 estaría entre un -17% y -26% si la disminución de transacciones de los buses está entre -2.38% y -6.93% que fueron estimadas en los estudios.

La variación de transacciones en las líneas del metro que se muestran a continuación en las situaciones sin la Línea 3 y con la Línea 3 son de referencia. Para mejorar la estimación se requiere un proceso de calibración del modelo simplificado que se ha utilizado. Se observa una disminución de transacciones en las líneas existentes y la ganancia general se deriva por la Línea 3.

Tabla 18. Transacciones en las líneas del metro y del tren en día laboral promedio sin Línea 3

LINEAS	PMA	VA	PTA	DIA	%
Linea1	75,347	42,701	81,877	834,021	32.2%
Linea2	46,833	24,051	52,737	494,561	19.1%
Linea3	-	-	-	-	0.0%
Linea4	41,760	18,513	44,005	401,186	15.5%
Linea4A	7,020	2,929	8,803	68,555	2.6%
Linea5	65,767	27,628	66,627	608,593	23.5%
Linea6	21,886	4,083	22,270	145,262	5.6%
Metrotren	3,285	1,765	4,843	38,151	1.5%
Total	261,897	121,671	281,161	2,590,330	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Tabla 19. Transacciones en las líneas del metro y del tren en día laboral promedio con Línea 3

LINEAS	PMA	VA	PTA	DIA	%	Dif
Linea1	74,139	41,478	79,870	813,034	30.0%	-2.5%
Linea2	44,726	23,220	50,411	475,232	17.5%	-3.9%
Linea3	18,747	8,461	23,042	189,208	7.0%	7.0%
Linea4	42,213	18,094	43,234	395,748	14.6%	-1.4%
Linea4A	6,411	2,865	8,459	65,694	2.4%	-4.2%
Linea5	63,561	27,154	64,999	594,640	22.0%	-2.3%
Linea6	20,941	3,807	21,075	137,350	5.1%	-5.4%
Metrotren	3,217	1,769	4,756	37,848	1.4%	-0.8%
Total	273,955	126,848	295,848	2,708,753	100.0%	4.6%

4.3 Efecto en el ingreso y en el costo por reducción de evasión

La reducción de evasión tiene un impacto positivo en la recaudación, pero la información disponible muestra que hay un crecimiento todavía mayor en los costos.

Los pagos por concepto de pasajero transportado son relacionados con las validaciones y el pago es mayor que la tarifa que se cobra al usuario (MTT – Modelo Financiero). El modelo muestra que cuanto menor la evasión mayor el costo para el sistema y, por lo tanto, mayor el subsidio.

Los cálculos tienen como supuesto que la evasión es de pasajeros adultos con tarifa normal y que los indicadores de evasión están relacionados solamente con pasajeros adultos. Bajo esos supuestos, una reducción de 20% en la evasión tiene un incremento en el ingreso de 14,982 mil millones de pesos. El incremento en costos por concepto de pago por pasajero transportado tiene un incremento de 20,596 mil millones de pesos. Con ese resultado, se obtiene un monto de 5,614 mil millones de pesos de déficit.

Si la reducción de la evasión es de un 50%, el incremento en el ingreso es de 37,454 mil millones de pesos. El incremento en costos por concepto de pago por pasajero transportado tiene un incremento de 51,490 mil millones de pesos. Con ese resultado, se obtiene un monto de 14,036 mil millones de pesos de déficit.

El resultado es por lo menos intrigante. Cuanta menos evasión, más subsidio. Hay una necesidad urgente de revisar números y modificar los términos de la próxima concesión.

Tabla 20. Pago a operadores por concepto de pasajero transportado

Unidad de Negocio	Índice evasión		Validaciones con derecho pago	Pasajeros adultos	Pago a operadores por concepto de pax transportado	
		Pago por pax			Pago por concepto de pasajero transportado	Pago por pax adulto
U1	34.90%	713.58	93,475,107	68,610,729	66,702	48,959
U2	28.43%	705.68	136,862,117	100,456,794	96,580	70,890
U3	29.28%	551.10	150,278,169	110,304,176	82,819	60,789
U4	25.93%	667.35	145,624,080	106,888,075	97,183	71,332
U5	25.40%	555.58	145,292,877	106,644,972	80,722	59,250
U6	13.15%	563.76	88,941,956	65,283,396	50,142	36,804
U7	37.83%	591.08	58,279,071	42,776,838	34,448	25,285
			818,753,377	600,964,979	508,596	373,309

Fuente: Elaborado con datos de DTPM

Tabla 21. Impacto en el ingreso y en el costo por reducción de evasión

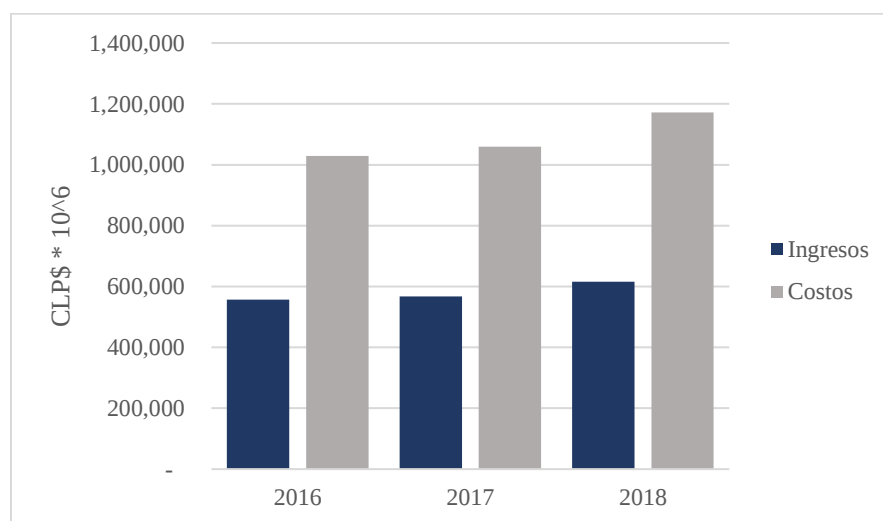
Unidad de Negocio	Evasión	Pago por pax	Validaciones adultos	Pago operador sin reducción evasión	Pago operador con reducción evasión	Incremento en costo	Ingreso sin reducción evasión	Ingreso con reducción evasión	Incremento Ingreso
20% de reducción en evasión									
U1	27.92%	713.58	73,399,757	48,959	52,377	3,417	31,271	33,453	2,183
U2	22.74%	705.68	106,167,763	70,890	74,920	4,030	45,785	48,388	2,603
U3	23.42%	551.10	116,762,486	60,789	64,348	3,559	50,273	53,216	2,943
U4	20.74%	667.35	112,430,221	71,332	75,031	3,699	48,716	51,242	2,526
U5	20.32%	555.58	112,062,536	59,250	62,260	3,010	48,605	51,074	2,469
U6	10.52%	563.76	67,000,349	36,804	37,772	968	29,754	30,537	783
U7	30.26%	591.08	46,012,906	25,285	27,197	1,913	19,496	20,971	1,475
Total			633,836,018	373,309	393,905	20,596	273,900	288,882	14,982
50% de reducción en la evasión									
U1	17.45%	713.58	80,583,301	48,959	57,503	8,543	31,271	36,727	5,457
U2	14.21%	705.68	114,734,216	70,890	80,965	10,075	45,785	52,292	6,507
U3	14.64%	551.10	126,449,950	60,789	69,687	8,898	50,273	57,632	7,359
U4	12.96%	667.35	120,743,441	71,332	80,579	9,246	48,716	55,031	6,315
U5	12.70%	555.58	120,188,883	59,250	66,775	7,525	48,605	54,778	6,173
U6	6.58%	563.76	69,575,779	36,804	39,224	2,420	29,754	31,710	1,956
U7	18.91%	591.08	50,867,008	25,285	30,067	4,782	19,496	23,184	3,687
Total			683,142,577	373,309	424,799	51,490	273,900	311,354	37,454

Fuente: Elaborado con datos de DTPM

4.4 Estimación del nivel de déficit del sistema

El nivel de déficit del sistema se estima mediante la comparación de los ingresos totales del sistema y los costos de operación. En la Figura 53 se muestra la comparación de los costos y de los ingresos el sistema y resulta evidente que los ingresos no cubren los costos.

Figura 53. Comparación de ingresos y costos del sistema TranSantiago



Fuente: Elaborado con datos de DTPM

El DTPM cuenta con un modelo que incluye de manera desglosada las variables y análisis para estimar el balance y estimar el déficit anual del sistema, en caso de que los costos superen los ingresos. En el balance se consideran escenarios (pesimista, neutro y favorable) para las variables que influyen en el mecanismo de ajuste de los costos (MAC). Las variables son externas y representan el comportamiento del mercado.

Con las proyecciones de demanda y de los costos de operación del sistema se estima el déficit del sistema para los años 2018, 2019 y 2020 en el modelo de la DTPM.

Tabla 22. Estimación del déficit del sistema

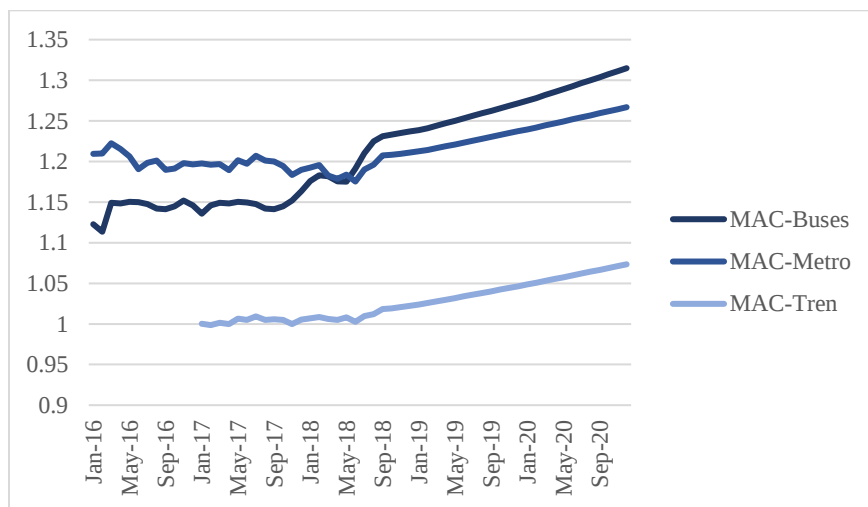
Año	2018	2019	2020
Viajes totales (T0)	1,097	1,119	1,119
Ingresos tarjeta Bip!	613,011	668,756	682,907
Rango de Tarifa base	[640,680]	[700,720]	[720,730]
Tarifa promedio transacción	668	714	729
Caducidad de tarjetas	3,141	3,427	3,500
Otros ingresos	9,893	-	-
Total ingresos del sistema	626,045	672,183	686,407
Costo de operacion de buses	(778,235)	(787,212)	(825,930)
Costo de metro	(312,218)	(371,756)	(380,431)
Costo tren	(10,478)	(10,924)	(11,198)
Costo complementarios	(87,647)	(91,406)	(93,375)
Costos directos	(1,188,578)	(1,261,297)	(1,310,934)
Otros costos	(12,065)	-	-
Balance	(574,597)	(589,114)	(624,527)
Subsidio disponible	557,808	591,558	612,632
Déficit_Pesimista	(21,980)	(25,268)	(31,844)
Déficit_Neutro	(16,789)	2,444	(11,895)
Déficit_Favorable	(12,727)	23,811	709

Fuente: Elaboración con datos de DTPM

El modelo financiero que se utiliza considera todas las variables y parámetros establecidos en el marco legal para la revisión del déficit del sistema. No obstante, existen algunas consideraciones que pueden estar sujetas a revisión, especialmente relacionadas con las proyecciones y supuestos

de variables macroeconómicas que son insumo de los cálculos. En el caso del mecanismo de ajuste de los costos (MAC) se han realizado proyecciones que pueden ser bastante conservadoras (ver Figura 54).

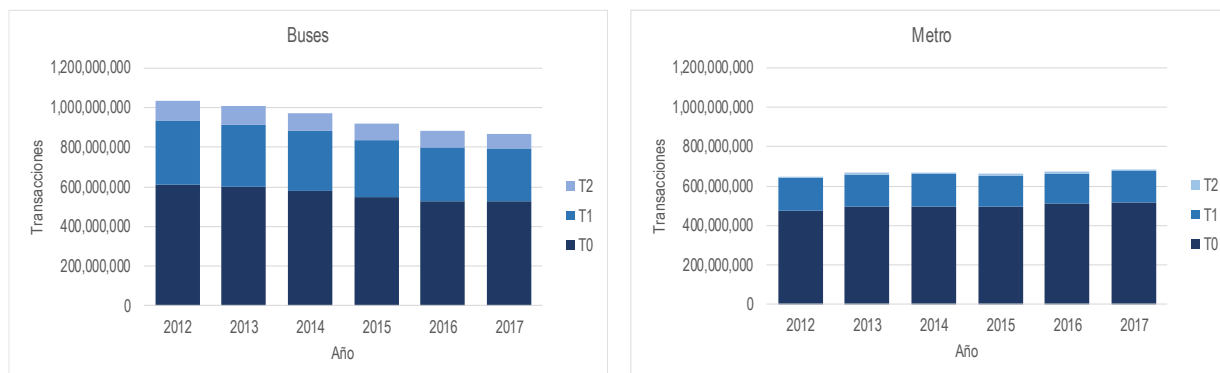
Figura 54. Pronóstico del MAC



Fuente: Elaboración con datos de DTPM

Cambios en la demanda de los buses pueden derivar en ajustes en el plan de operación que deben ser incorporados para las proyecciones. La variación de las transacciones también debe ser revisada en los pronósticos realizados, por la posible disminución o cambio modal de las mismas como se observa en los registros históricos de las transacciones del sistema.

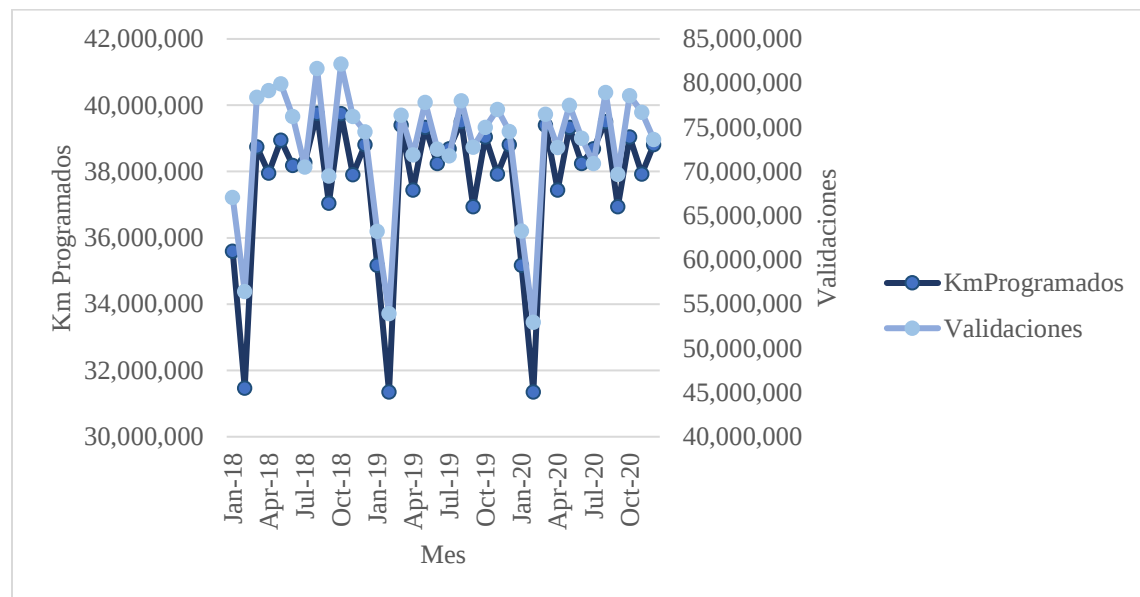
Figura 55. Transacciones históricas



Fuente: Elaboración con datos de DTPM

Así mismo, la revisión detallada del plan de operación puede derivar en beneficio de la disminución de costos del sistema.

Figura 56. Variación de kilómetros y validaciones proyectadas para el sistema de buses por mes



Fuente: Elaboración con datos de DTPM

El componente de subsidio a estudiantes se mantiene durante todos los meses de año, incluso en período de vacaciones escolares. Si se considera que las vacaciones regulares para los estudiantes son durante los meses de enero, febrero y dos semanas en el mes de julio la política de descuento podría ser suspendida en dichos períodos. De este modo, se puede asumir que los estudiantes pagarían la tarifa regular de adultos en los viajes. De aplicar esta estrategia la estimación de déficit para el período 2018-2020 sería la que se presenta en la Tabla 23.

Tabla 23. Estimación de déficit del sistema sin descuento a estudiantes en período de vacaciones

Año	2018	2019	2020
Déficit_Pesimista	(21,980)	(9,439)	(14,899)
Déficit_Neutro	(16,789)	17,713	5,601
Déficit_Favorable	(12,727)	38,855	18,979

Fuente: Elaboración con datos de DTPM

5 Ejemplos de otras ciudades

5.1 Sistema de transporte de São Paulo

5.1.1 Descripción General del Sistema

São Paulo tiene un área de 1.521 km² con una población cercana a los 12 millones de habitantes. La Región Metropolitana de São Paulo tiene más de 21 millones de habitantes. Todo el servicio de transporte por buses es operado por empresas privadas bajo la gestión de São Paulo Transportes S.A. – SPTrans. El sistema tiene más de 1300 rutas con una flota de 15 mil buses.

Además de los buses bajo la gestión de SPTrans, la Ciudad también cuenta con rutas de transporte metropolitano bajo gestión de EMTU, 82 km de metro operados por la Empresa del Metro y 573 km de trenes operados por la CPTM. Las empresas de buses metropolitanos, metro y tren están en la gestión del Gobierno del Estado de São Paulo.

El sistema integrado de transportes por buses está formado por dos subsistemas:

- Subsistema Estructural

Sistemas de mediana y alta capacidad (buses padrón, articulados y biarticulados) en corredores de gran demanda, integrando regiones de la ciudad;

- Subsistema local

Sistema de alimentación de la red estructural y de transporte interzonal en la periferia con buses de 12 m, minibuses y microbuses.

Para la concesión de los servicios, la ciudad fue dividida en 8 áreas de concesión más el área central donde operan todas las empresas (ver Figura 57). Para cada área existe un operador de los buses del servicio estructural y un operador del servicio local.

Figura 57. Áreas de concesión del sistema de Sao Paulo



La tarifa tuvo un ajuste en diciembre de 2017. La tarifa para los buses es de R\$ 4,00 (cuatro reales aproximadamente un dólar americano). Estudiantes pagan 50% y la tarifa de integración con los servicios de metro o de trenes con hasta tres transbordos tiene tarifa de R\$ 6,96. Estudiantes de bajos ingresos no pagan. La tabla siguiente muestra los niveles de tarifa para el Municipio de Sao Paulo.

Tabla 24. Estructura de tarifas del sistema de transporte de Sao Paulo

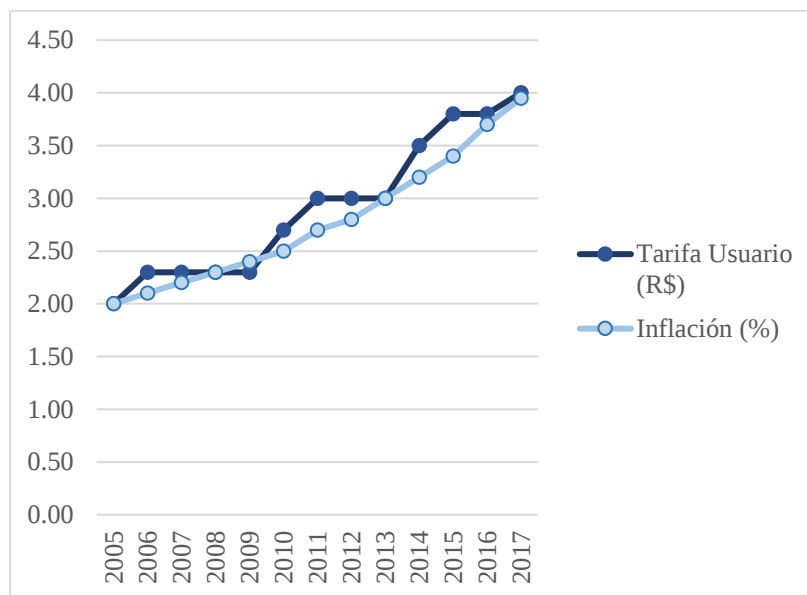
		Tarifas por tipo de "Bilhete Único" en R\$			
Modo	Tipo de pago utilizado	Ventanas de tiempo	Normal	VT (Vale Transporte)	Escolar
Buses	Con "Bilhete Único"	4 usos en 3 horas (Normal) o 2 horas (VT y Escolar)	4.0	4.0	2.0
		En domingos y festivos hasta 4 usos en 8 horas (Tarjeta normal con carga mayor o igual a 4 tarifas)	4.0	-	-
	Con "Bilhete Único" previamente registrado	24 horas	15.3	-	-
		Mensual (31 días)	194.3	-	-
	Pago en efectivo sin uso de "Bilhete Único"	Solo un uso sin límite de tiempo	4.0	Sin uso de "Bilhete Único"	
	Pago en efectivo, usando "Bilhete Único" previamente registrado pero sin saldo	Pago en efectivo, usando "Bilhete Único" previamente registrado	4.0	Independiente del tipo de "Bilhete Único"	
Integración Bus+Metro	Con "Bilhete Único"	4 usos en 3 horas (Normal) o 2 horas (VT y Escolar) siendo 1 en el sistema de metro en las 2 primeras horas	6.96	6.96	4.0
		En domingos y festivos hasta 4 usos en 8 horas, siendo 1 en el sistema de metro realizado en las 2 primeras horas ("Bilhete" normal precargado con última carga mayor o igual a 4 tarifas)	6.96	-	-
	Con "Bilhete Único" previamente registrado	24 horas	20.5	-	-
		Mensual (31 días)	20.5	-	-
	Pago en efectivo, usando "Bilhete Único" previamente registrado	Hasta 4 usos en 3 horas, siendo 1 uso en el sistema metro en las 2 primeras horas	6.96	Independiente del tipo de "Bilhete Único"	
Bus municipal + Bus intermunicipal en el área física de la terminal	Con o sin "Bilhete Único"	1 uso en el segundo modo (Bus municipal o intermunicipal), sin límite de tiempo	Tarifa en el primer modo utilizado con o sin "Bilhete Único" (Si el primer modo es el bus municipal R\$ 4.0 ("Bilhete" normal e VT) v un adicional de R\$ 1.0 en la integración		

Fuente: SP Trans

5.1.2 Evolución de la tarifa con la inflación

La tarifa en Sao Paulo se ha incrementado con los índices de inflación, aunque siempre un poco arriba de la inflación.

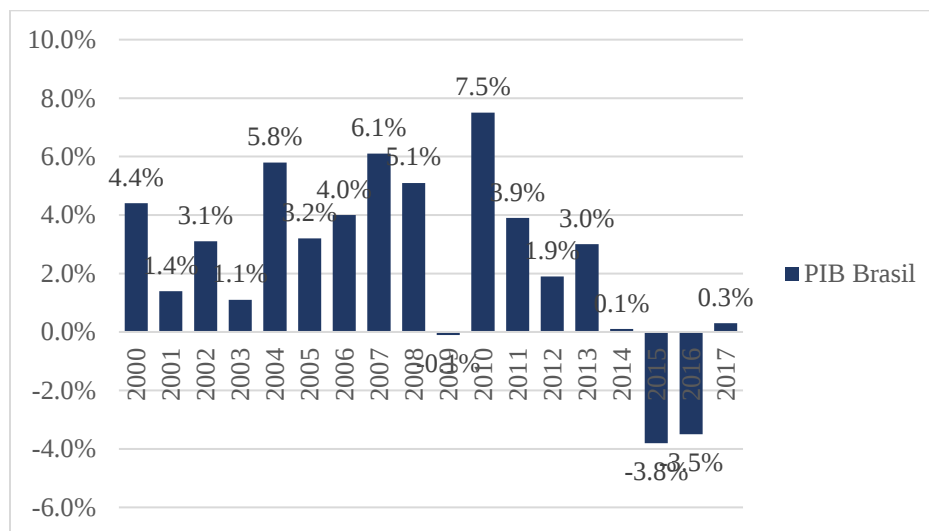
Figura 58. Evolución de la tarifa y del índice de inflación



5.1.3 Reflejo de la economía nacional en las cuentas del municipio

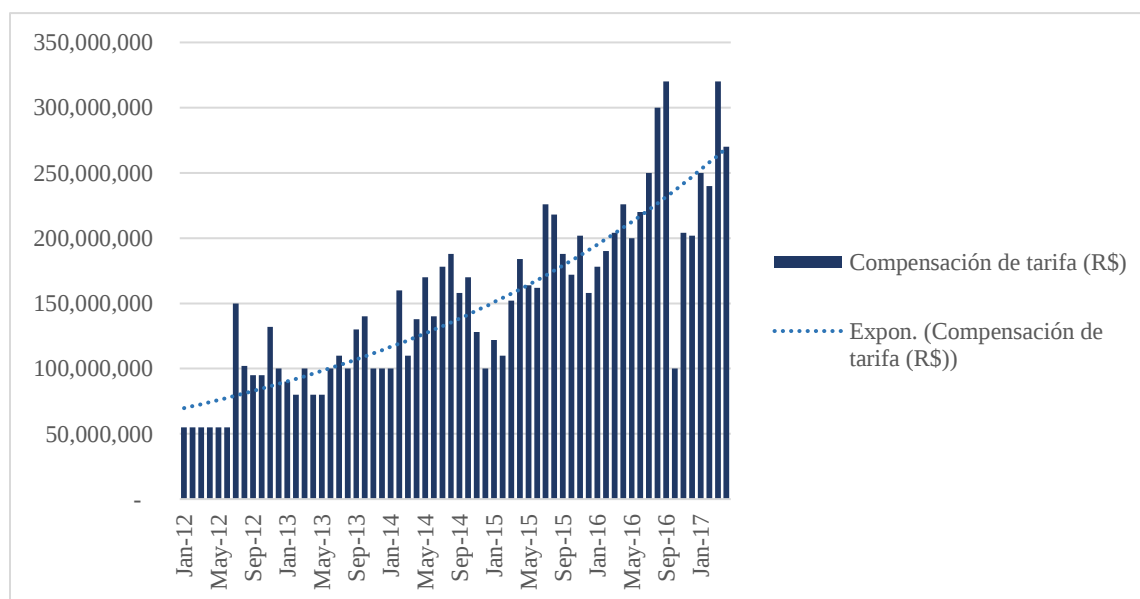
En los últimos cuatro años, la economía en Brasil ha entrado en una profunda crisis. Eso se ha reflejado en la parte económica del municipio incrementando costos y bajando los ingresos.

Figura 59. Evolución del PIB de Brasil



En 2016, el municipio de São Paulo ha destinado un subsidio de aproximadamente 760 millones de dólares para el sistema de buses. Ese número ha crecido 300% en los últimos 15 años. Eso se ha dado por el aumento de las gratuidades y del crecimiento de fraudes en el sistema de cobro, además de deficiencias en la planeación de la operación.

Figura 60. Evolución mensual de la compensación tarifaria del sistema de buses en Sao Paulo



Fuente: Sistema de Presupuesto y Finanzas - SOF, SF.

La administración ha adoptado medidas para este problema: En 2017 no hubo ajuste en la tarifa plena, pero se hicieron ajustes en otras modalidades de tarifas.

5.1.4 Indicadores Básicos del Sistema de Transporte Colectivo Urbano en la Ciudad De São Paulo

La revisión de la tarifa se hace con parámetros del sistema que se actualizan periódicamente. Ejemplo de los indicadores utilizados son presentados a continuación.

Tabla 25. Ejemplo de la información utilizada en el cálculo de tarifa del año 2017

Parámetro	Valor
Flota operacional programada	13,741
Flota de reserva técnica	962
Flota total	14,703
Km mensuales programados	84,925,310
Número de rutas	1,382
Número de viajes	5,363,127
Extensión del sistema vial de la ciudad	17,294
Extensión del sistema vial utilizado por los buses	4,330
Porcentaje del sistema de vías utilizado por los buses	25%
Pasajeros por vehículo por día	671
Pasajeros equivalentes por vehículo por día	286
Recorrido promedio mensual por vehículo	6,180
IPK	2.82
Índice de pasajero equivalente por km	1.20
Índice de integración	62.51%
Índice de gratuidad	39.98%
Extensión promedio de las rutas	16
Inversión en flota y patios (R\$)	3,541,494,118

La tabla siguiente muestra la variación de precios de la canasta de insumos para el transporte por buses con datos de diciembre de 2015 a diciembre de 2016.

Tabla 26. Ejemplo de la variación de la canasta de insumos de la tarifa de Sao Paulo

Parámetro	Variación de precios [a]	Peso relativo en la tarifa [b]	Impacto en el costo [a*b]
Ingreso mensual del conductor	7.49%	47.10%	3.53%
Diesel (Litro)	-3.07%	18.70%	-0.57%
Vehículo (precio promedio)	6.90%	14.20%	0.98%
Otros insumos	6.65%	20.00%	1.33%
Total		100.00%	5.26%

5.1.5 Demanda

A pesar del momento económico, la demanda del transporte colectivo se ha mantenido relativamente constante. La demanda entre 2015 y 2017 se muestra estable, con una ligera disminución.

Tabla 27. Pasajeros transportados en el sistema de Sao Paulo

Período	Pasajeros transportados	
	Día Laboral	Promedio mensual
2015	9,667,882	241,745,669
2016	9,648,286	243,337,369
2017	9,629,726	238,688,840
% Variación 2016/2015	-0.20%	0.66%
% Variación 2017/2016	-0.19%	-1.91%
% Variación 2017/2015	-0.39%	-1.26%

En la tabla siguiente se presenta la cantidad de pasajeros pagos equivalentes que se obtiene por la división del ingreso por la tarifa básica. Asimismo, se presenta la relación entre la cantidad de pasajeros transportados y la demanda equivalente.

Tabla 28. Pasajeros transportados y pasajeros pagos equivalentes del sistema de Sao Paulo

Período	Pasajeros pagantes equivalentes (Promedio mensual)	Pasajeros transportados (Promedio mensual)	Pasajeros equivalentes / Transportados
2015	114,232,607	241,745,669	47.25%
2016	103,975,833	243,337,369	42.73%
2017	103,442,346	238,688,840	43.34%
% Variación 2016/2015	-8.98%	0.66%	
% Variación 2017/2016	-0.51%	-1.91%	
% Variación 2017/2015	-9.45%	-1.26%	

El seguimiento a la variación de los costos del sistema en el período 2015 a 2016 se muestra a continuación.

Tabla 29. Comparativo de costos del sistema de transporte (dic.-2015 y dic.-2016)

Item	Diciembre 2015	Diciembre 2016	%	% Variación 2016/2015
Costos fijos	366,955,102	385,609,987	56.8%	5.08%
Costos variables	163,008,660	163,065,892	24.0%	0.04%
INSS patronal	11,800,283	12,329,089	1.8%	4.48%
Ticket boots	3,014,000	3,100,000	0.5%	2.85%
Utilidad bruta	45,236,094	52,349,476	7.7%	15.73%
Infraestructura (*)	55,882,596	62,605,919	9.2%	12.03%
Costo total	645,896,735	679,060,363	100.0%	5.13%
Remuneración de los operadores	590,014,138	616,454,444		4.48%

Notas: *Costo de operación de terminales, Comercialización y administración de tarjetas

Fuente: SPTTrans

5.1.6 Costo por pasajero

La tarifa técnica es calculada con base en los pasajeros pagos. Los beneficios sociales corresponden a un ingreso aparte definidos como un subsidio social. No hay subsidio cruzado en el sistema de tarifas.

Para comparación, la tabla siguiente muestra como seria la tarifa técnica considerando todos los usuarios y considerando solamente los usuarios pagos equivalentes. Este cálculo permite mostrar el impacto de los beneficios sociales.

Tabla 30. Costo por pasajero transportado y por pasajero pago equivalente en el sistema de Sao Paulo

Item	Dic. 2015	Dic. 2016	% Variación 2016/2015
Pasajeros transportados por mes	243,872,796	239,597,748	-1.75%
Pasajeros equivalentes por mes	113,128,348	102,266,093	-9.60%
Costo por pasajero (incluyendo costos de infraestructura)			
Transportado	2.65	2.83	7.01%
Pagante equivalente	5.71	6.64	16.30%
Costo por pasajero (Solamente costo de operación de flota)			
Transportado	2.42	2.57	6.35%
Pagante equivalente	5.22	6.03	15.58%

Fuente: SPTTrans

La ciudad de Sao Paulo subsidia directamente los usuarios del servicio de transporte por buses. En ese sentido, la ciudad paga por los beneficios sociales, la operación de los terminales de integración y la comercialización de las tarjetas inteligentes.

- El subsidio directo al usuario corresponde a la diferencia entre el costo de operación y el ingreso por tarifas pagadas por el usuario;
- El costo por pasajero incluyendo la infraestructura es de R\$ 6.64. Con la tarifa de R\$ 3.80, el subsidio por pasajero es de R\$2.84 (43% del costo total).

Tabla 31. Segmentación de la demanda por tipo de tarifa - 2016

Tipo de usuario	% Participación en la demanda	Tarifa promedio por viaje	% Descuento
Pagante tarifa integrada	49.01%	3.80	0.00%
Efectivo	5.87%	3.80	0.00%
VT (Vale Transporte)	20.12%	3.80	0.00%
Normal	23.02%	3.80	0.00%
Pagante con descuento	26.39%	2.68	28.29%
Integración con sistema de metro	18.41%	2.83	25.53%
VT	8.64%	2.83	25.53%
Normal	9.77%	2.83	25.53%
Crédito temporal	6.25%	2.50	34.19%
VT	2.47%	2.61	31.31%
Normal	3.53%	2.66	30.10%
Estudiante	0.25%	1.48	61.07%
Estudiante crédito	1.73%	1.90	50.00%
No pagante	24.60%		100.00%
Total	100.00%	2.58	32.15%

Las tablas siguientes muestran ejemplos de la estructura de costos y de ingresos para la estimación de la tarifa del sistema de Sao Paulo para el mes de enero del año 2016.

Tabla 32. Estructura de costos del sistema de transporte de Sao Paulo

Descripción	R\$ / mes	Valor por pasajero (R\$)		
		Total	Equiv.	% Participación
1. Costo del sistema de transporte	679,070,363	2.83	6.64	100.00%
1.1. Costo de operación de transporte (operadores)	616,454,444	2.57	6.03	90.78%
1.1.1. Costo de operación (concesión + perm.)	564,221,707	2.35	5.52	83.09%
1.1.1.1. Costos fijos (operación, mant., fiscalización)	339,316,569	1.42	3.32	49.97%
1.1.1.2. Depreciación (veh, patios, equip)	46,280,184	0.19	0.45	6.82%
1.1.1.3. Costos variables (diesel, repuestos, otros)	163,195,865	0.68	1.6	24.03%
1.1.1.4. Contribución sobre el ingreso	12,329,089	0.05	0.12	1.82%
1.1.1.5. Operación de taquillas terminales	3,100,000	0.01	0.03	0.46%
1.1.2. Utilidad bruta de operación	52,232,737	0.22	0.51	7.69%
1.1.2.1. Impuesto de renta y CSSL	17,759,131	0.07	0.17	2.62%
1.1.2.2. Utilidad del operador	34,473,607	0.14	0.34	5.08%
1.2. Costos de operación de infraestructura	62,615,919	0.26	0.61	9.22%
1.2.1. Terminales (operación, mantenimiento)	19,472,771	0.08	0.19	2.87%
1.2.2. Comercialización créditos "Bilhete Único"	11,081,667	0.05	0.11	1.63%
1.2.3. Gestión	32,061,481	0.13	0.31	4.72%

Fuente: SPTrans

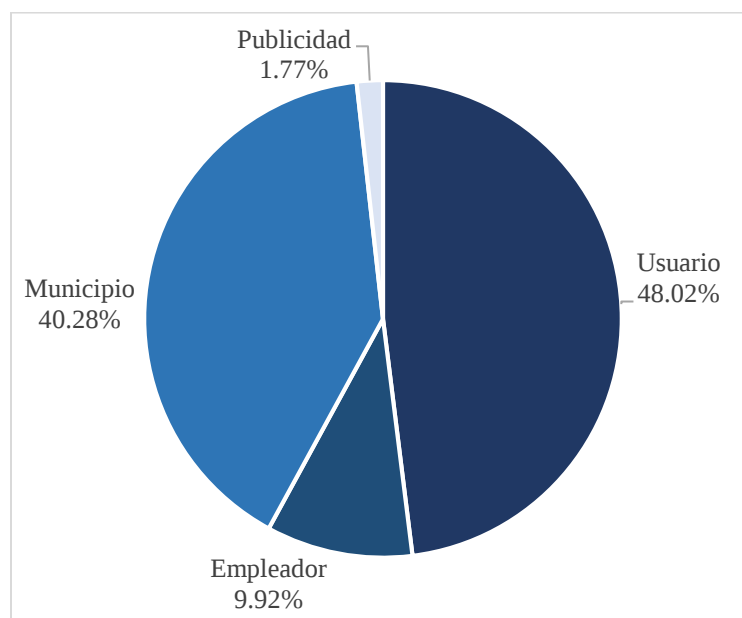
Tabla 33. Estructura de ingresos del sistema de transporte de Sao Paulo

Descripción	Usuario	Empleador	Municipio	Publicidad (2)	Total
1. Operación de transporte	319,461,867	67,364,183	222,670,673	6,957,721	616,454,444
1.1. Pago en efectivo en el bus	53,420,782		9,041,702		62,462,485
1.2. Compra de créditos en tarjetas	272,694,419	67,364,183	62,036,513		402,095,114
1.2.1. Crédito utilizado en el bus	268,801,833	66,388,539	62,036,513		397,226,885
1.2.1. VT (3)	91,679,411	66,388,539	26,753,696		184,821,646
1.2.2. Normal	171,234,250		28,982,150		200,216,401
1.2.3. Estudiante	5,888,172		6,300,666		12,188,838
1.2.2. Créditos que utilizar (saldo en poder público)	3,892,585	975,644			4,868,229
1.3. Créditos retenidos en la fuente (4)	(6,653,333)				(6,653,333)
1.4. Gratuidades	-	-	151,592,458		151,592,458
1.4.1. Tercera edad / discapacitados			82,836,462		82,836,462
1.4.2. Desempleados			-		-
1.4.3. Estudiantes			68,755,996		68,755,996
2. Operación de la infraestructura	6,653,333	-	50,860,495	5,092,091	62,605,919
Total (1)	326,115,201	67,364,183	273,531,168	12,049,812	679,060,363
% de participación	48.02%	9.92%	40.28%	1.77%	100.00%

Notas: (1) Proyección mensual para 2016; (2) Ingresos de multas, tasas de recarga y renta, publicidad; (3) 58% de valores VT son pagados por el empleado y 42% por el empleador; (4) Valores de costos de comercialización

Fuente: SPTrans

Figura 61. Participación de las fuentes de financiación del costo de transporte de Sao Paulo



5.1.7 Comentarios sobre el Sistema de Sao Paulo

- El sistema es costoso e ineficiente

Se considera que la tarifa es alta comparada con el ingreso de los usuarios, pero aun así poco eficiente. La mayor parte de los recursos financieros destinados al transporte fueron consumidos por el subsidio. El subsidio de R\$ 2.9 billones supera en mucho los R\$ 1.8 billones del presupuesto en el año de 2017.

Una de las causas del incremento de los subsidios es el crecimiento de las gratuidades que tampoco tienen un medio efectivo de medida puesto que los adultos mayores exentos de pago pueden viajar solamente mostrando un documento de identidad. Se espera que el déficit crezca a R\$ 3.3 billones en 2018. Al cambio de hoy, eso representa aproximadamente 800 millones de dólares.

- La política de subsidios presenta inconvenientes

El problema con los subsidios en Sao Paulo es que no se dan para incentivar el transporte o para beneficios sociales. Gran parte se dan para cubrir los errores crónicos en la planeación de las rutas, solucionar conflictos políticos con las rutas locales, satisfacer a las expectativas de rentabilidad en el negocio de los operadores, y además cubrir los fraudes con el medio de pago a través de la tarjeta inteligente. La política de gratuidades tiene leyes que dificultan la medición del monto real de los pasajeros lo que también contribuye para las pérdidas. Las fallas de seguridad en la tecnología de las tarjetas permitieron que los códigos fueran clonados con la aplicación de recargas ilegales. El municipio tiene planes de cambiar los aproximadamente 5 millones de tarjetas por una tecnología más segura y que haga más difíciles los fraudes. En la actualidad no hay una medida precisa del monto de los fraudes.

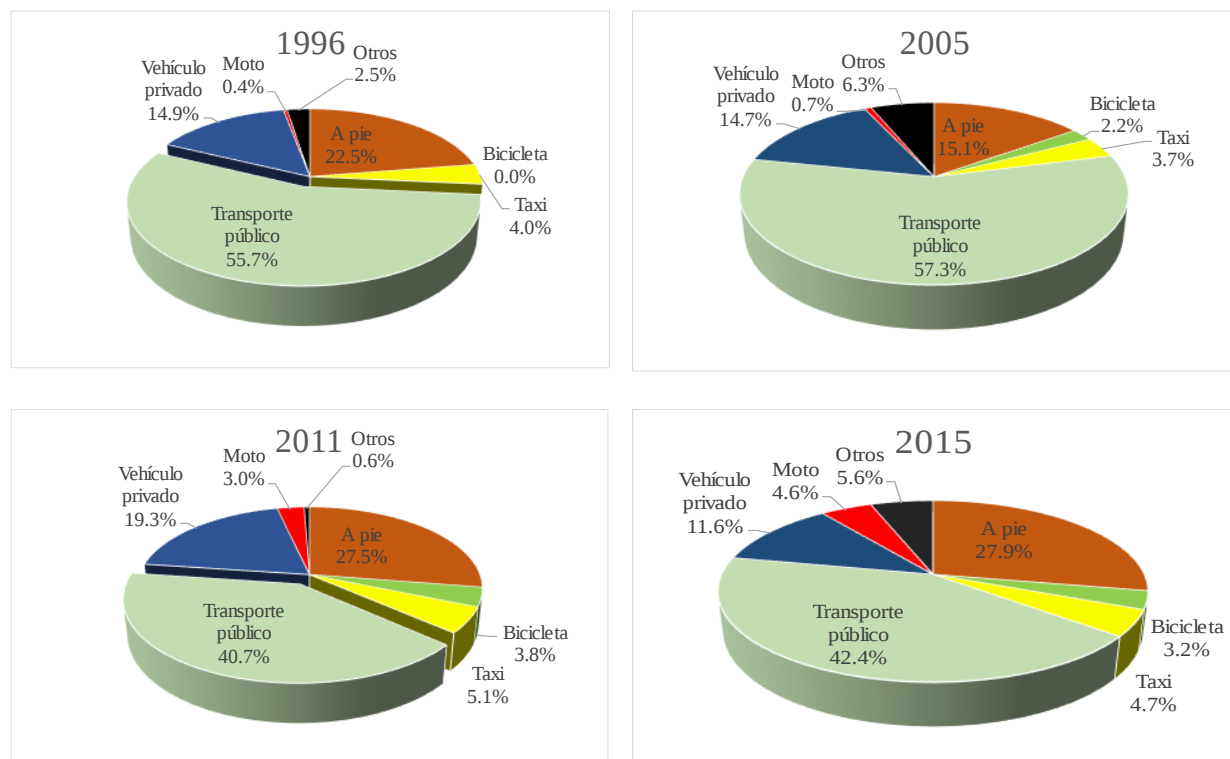
- Utilidad de los operadores por encima del valor razonable

Una verificación independiente realizada por la empresa Ernest & Young, contratada por la administración municipal, ha estimado que la tasa de utilidad de las empresas está con un promedio de 18.6%. La licitación de 2003 consideraba el retorno de 18%. Según el estudio, eso no está de acuerdo con los contratos actuales de servicios públicos que en promedio consideran una tasa de retorno del 7%.

5.2 Sistema de transporte de Bogotá

La movilidad en la ciudad de Bogotá ha evolucionado en favor de los modos particulares, en especial con el incremento de la participación de la motocicleta. Así mismo, la bicicleta ha incrementado la participación. El componente de transporte público colectivo entre el año 2005 y 2015 muestra una disminución de aproximadamente el 15%. Cabe recordar que el sistema Transmilenio inicio la operación en el año 2000 y el SITP se configuró a partir del año 2012. La política de fortalecimiento y recuperación del transporte público colectivo hace parte de los planes integrales de movilidad que ha formulado la ciudad.

Figura 62. Seguimiento a la partición modal de viajes en Bogotá



Fuente: Elaboración a partir de datos de EOD domiciliarias

5.2.1 Los Sistemas Transmilenio (Troncal) y SITP (buses)

El sistema SITP de Bogotá cuenta con 114.4 km de corredores segregados y 1,181 km de carriles preferenciales. El sistema troncal presenta 2.54 millones de validaciones por día y el sistema de buses 1.75 millones de validaciones.

Figura 63. Componentes del sistema de transporte de Bogotá



SITP – BRT (TransMilenio)

2.54 M de validaciones por día
2.006 buses (Articulado, Biarticulado, Dual) Accesibles
9 Portales y patio garajes
139 Estaciones regulares
12 Corredores en servicio en 114.4 km de troncal
Velocidad promedio 25 km/h



SITP – BUSES

1.75 M de validaciones por día en Rutas Urbanas
1 M de validaciones por día en Rutas Alimentadoras
6.473 buses*
7.157 paraderos
1.181 km de carriles preferenciales
Velocidad promedio 13 km/h

5.2.2 Indicadores de Desempeño del Sistema

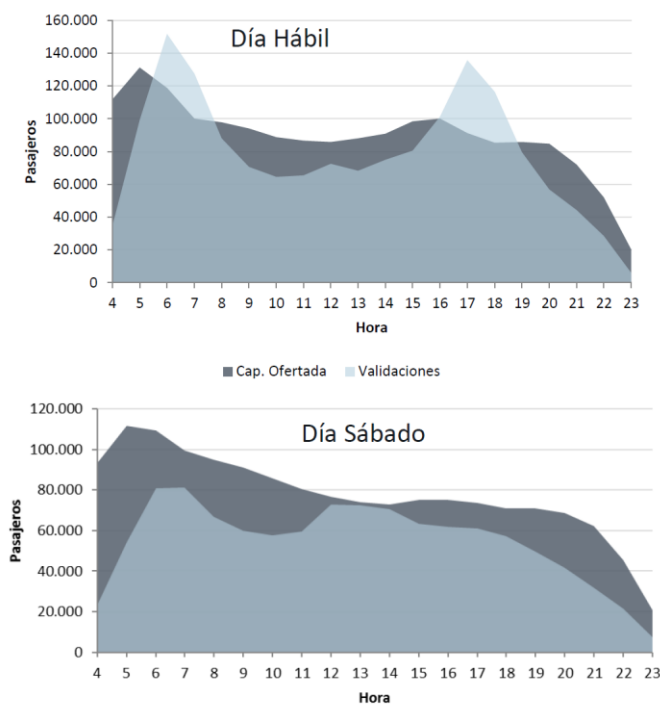
Transmilenio ha perdido mucho de su capacidad de gestión del sistema con serios problemas de operación y de monitoreo del sistema.

Se ha pasado el control para los operadores con un espejo del sistema con Transmilenio. Ese sistema espejo no ha funcionado y la gestión se basa en lo que digan los operadores.

La flota de las fases I y II no han sido renovadas y parte de los buses ya están con casi 20 años. Por problemas de mantenimiento, el sistema viene perdiendo flota porque los operadores ya no quieren dar mantenimiento a los buses viejos y ya muy deteriorados. Los equipos GPS también están deteriorados y los operadores no están cambiando los equipos que ya no funcionan. Con eso, cerca de 30% de los buses son “invisibles” al monitoreo de la operación.

Una comparación entre la capacidad ofertada y las validaciones muestra que los operadores están con oferta más baja en el periodo de punta, y con más kilómetros fuera de punta.

Figura 64. Relación entre oferta y demanda del sistema de transporte de Bogotá



Fuente: Estudios de SDG para la Secretaría de Movilidad de Bogotá

Además, dos de operadoras de las 8 áreas de concesión del sistema integrado de transporte (SITP) no han logrado establecerse y esas áreas están todavía operando con los antiguos buses y con la operación tradicional de las empresas afiliadoras. No se dispone de datos sobre esa operación.

Está en desarrollo un proyecto de reingeniería que propone la sustitución de 1100 buses viejos por 1400 buses troncales nuevos y el cambio de 3000 buses del sistema SITP buses.

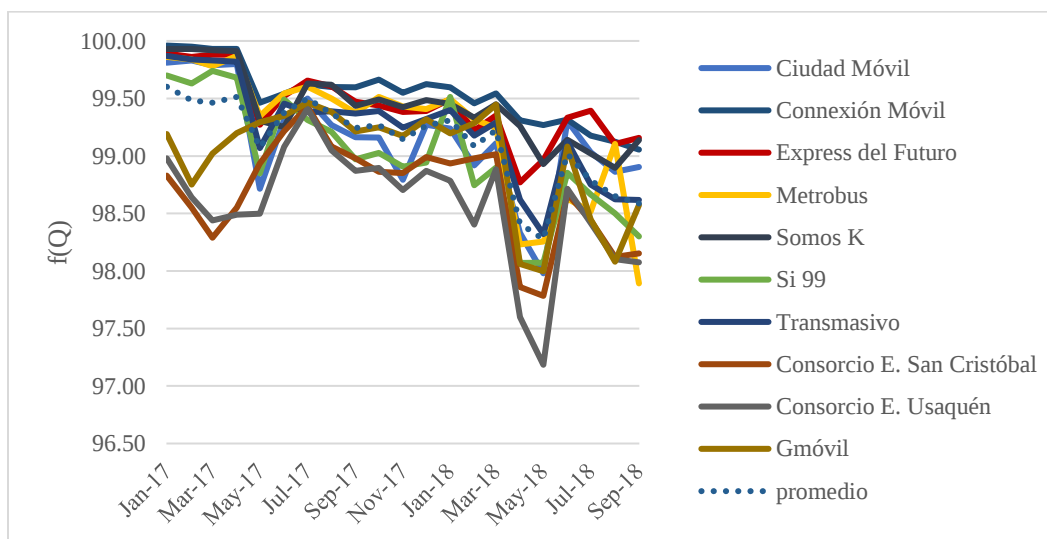
Con eso, es prácticamente imposible tener indicadores confiables del desempeño de la operación.

5.2.3 Planeación de la Operación

Transmilenio ha informado que no dispone de una red de simulación calibrada a nivel de servicios/rutas. La planeación operacional es hecha con base en la experiencia de los técnicos. Eso introduce ineficiencias en la operación y puede incrementar hasta en un 20% los kilómetros en

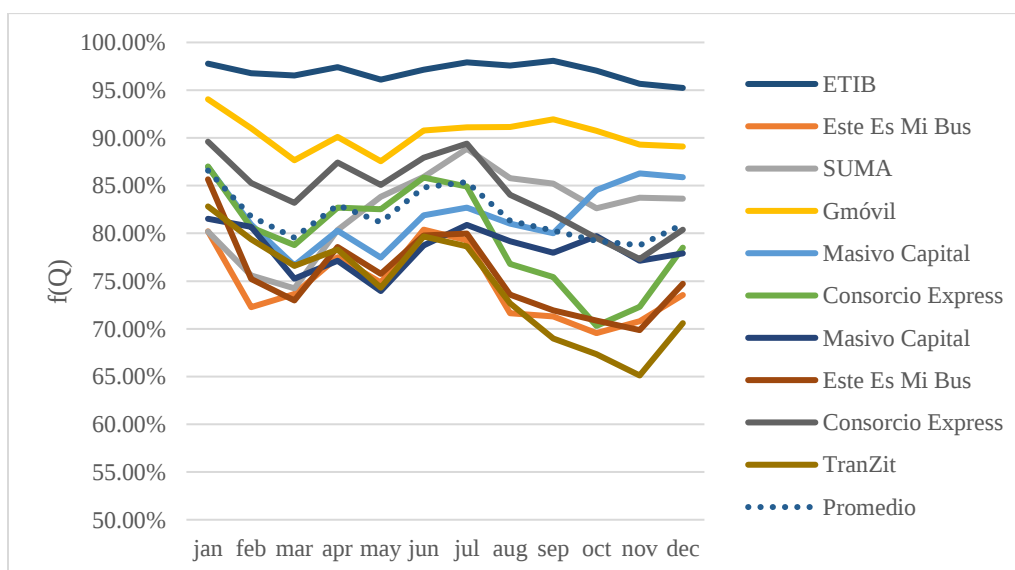
operación. El seguimiento que hace a la función de cumplimiento de la operación tanto en el sistema troncal como el sistema zonal reflejaría el impacto del BRT en la operación.

Figura 65. Función de calidad del servicio troncal



Fuente: Elaboración con datos de Transmilenio S.A.

Figura 66. Función de calidad del servicio zonal



Fuente: Elaboración con datos de Transmilenio S.A.

5.2.4 Evasión

Transmilenio sufre con la evasión y con el fraude. Las filas en las estaciones incentiva muchos pasajeros a “brincar la fila” y entrar o salir directo en la calle.

El concepto adoptado en los servicios de alimentación en los servicios troncales ha creado la percepción de que los servicios de buses son gratis si se destinan a una estación de Transmilenio. En algunas de las rutas de buses de SITP la evasión es de 100% por ese hecho.

Transmilenio no tiene una medida de evasión, pero se estima que la evasión esté cerca de un 20% de las validaciones. La multa por evasión es de aproximadamente CO\$ 210000 que equivalen a 95 pasajes normales del sistema.

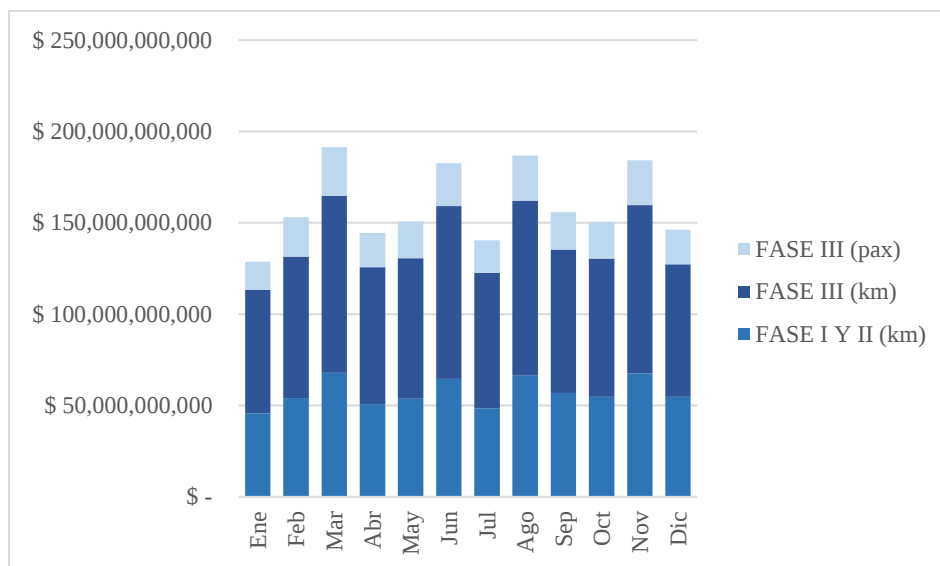
Figura 67. Ejemplo de usuarios que evaden en el sistema Transmilenio



5.2.5 Remuneración y subsidios

La remuneración del sistema se realiza así: Las troncales de Fase I y II por kilómetros (distribución de ingresos por kilómetros realmente ejecutados) y la troncal Fase III y el sistema zonal por vehículos, kilómetros y pasajeros. Se observa el peso del componente de los kilómetros en la remuneración.

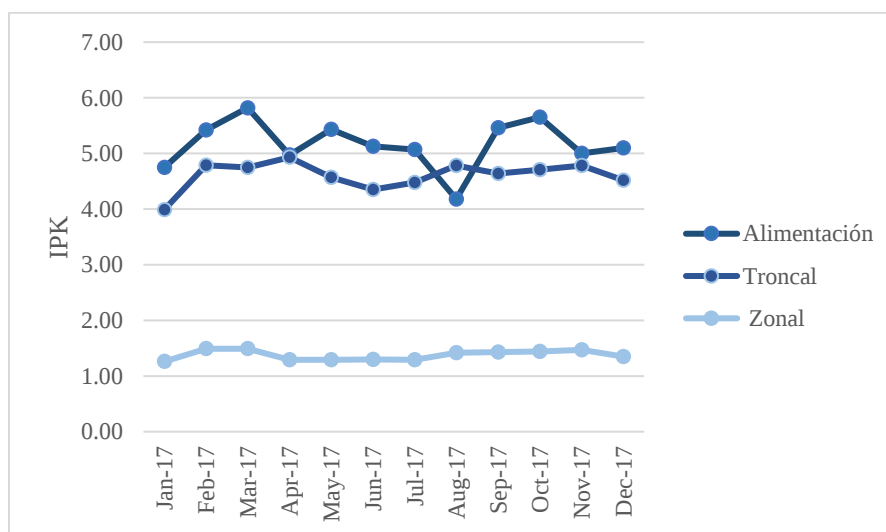
Figura 68. Ejemplo de distribución de la remuneración del sistema en Bogotá



Fuente: Elaboración con datos de Transmilenio S.A

El seguimiento al desempeño del sistema también se realiza con el índice de pasajeros por kilómetro (IPK) en cada uno de los subsistemas. Claramente el sistema zonal no tiene un buen desempeño.

Figura 69. Índice de pasajeros por kilómetro en el sistema de Bogotá



Fuente: Elaboración con datos de Transmilenio S.A

Se ha establecido en las concesiones que el diseño tarifario garantizará la sostenibilidad financiera del sistema en el tiempo, bajo los principios de costeabilidad (que considera la capacidad promedio de pago de los usuarios) y equilibrio (la tarifa técnica reflejará el monto necesario para remunerar los costos de operación y garantizar la eficiencia del sistema). Se deberá cumplir la siguiente ecuación:

$$\left[\sum_j V_j * TU_j \right] \geq [TT_j * PP_j]$$

Esto es, los ingresos que se generan de los viajes (V_j) por la tarifa al usuario (TU) deben ser mayores o iguales al producto de la tarifa técnica (TT_j) por los pasajeros pagos (PP_j).

En caso de no cumplirse esta desigualdad, la diferencia entre los ingresos recaudados y lo que debe remunerarse a los agentes del SITP se cubrirá con recursos provenientes del fondo de estabilización tarifaria (FET).

Transmilenio tiene en la actualidad aproximadamente 250 millones de dólares anuales de subsidio al sistema. Este monto de subsidio se viene incrementando año a año. Como no hay control de la operación, no se puede estimar con seguridad el monto de subsidio en el futuro.

6 Conclusiones y recomendaciones

6.1 Indicadores de desempeño

- ✓ Los indicadores de desempeño del servicio se cumplen por parte los concesionarios al mínimo exigido por parte de la mayoría de las unidades de negocio y ese mínimo se considera bajo como calidad de servicio. No hay incentivos efectivos para el cumplimiento de los índices de calidad del servicio que promuevan la mejora del desempeño del sistema de buses. Los operadores se ajustan al mínimo exigido dado el límite máximo de los descuentos. Para los que sobrepasan el límite se recomienda definir un fondo de multas que se acumulan en favor del sistema.
- ✓ De este modo, sería conveniente las siguientes indicaciones en futuros contratos:
 - Penalizaciones crecientes con bajo desempeño aplicando una función exponencial
 - Bonificaciones por desempeño por encima del mínimo, por ejemplo:
 - Mínimo 90% sin premio
 - 93% premio de 10 puntos
 - 95% premio de 15 puntos
 - 98% o más premio de 20 puntos
 - Si las empresas NO cumplen, el monto de las penalidades debe ir a un fondo que se podría distribuir como premio de fidelidad con el sistema a los pasajeros basado en las recargas que ha hecho en la tarjeta
- ✓ Los operadores tienden a hacer más kilómetros en período fuera de punta y menos en los períodos punta. En futuros contratos se podría establecer un reconocimiento diferenciado a los kilómetros recorridos según el período del día. El costo variable de operación de los buses está relacionado con las horas de operación y con los kilómetros recorridos. En períodos punta la velocidad de operación es menor y por tanto se incrementa el costo variable por eso la necesidad de reconocer esta característica. En la definición de los programas de operación se considera que la velocidad en períodos punta puede estar entre -7% y -9% respecto al período valle y entre -25% y -33% menor respecto al período nocturno y de madrugada. De este modo, la diferencia del costo de operación en períodos punta podría estar entre 3% y 10% respecto al costo de operación de los períodos valle o nocturnos. Se recomienda realizar análisis detallados que permitan establecer este tipo de diferenciación en el costo de operación de los buses.
- ✓ Se recomienda revisar el modelo de remuneración para considerar mayor porcentaje a los kilómetros con respecto a la remuneración de transacciones. En este mismo sentido, se recomienda revisar la optimización de la oferta considerando tamaño de vehículo óptimo según las características de la ruta.

- ✓ Se recomienda contar con herramientas de seguimiento y auditoría para los costos de operación de los diferentes componentes del sistema.
- ✓ Así mismo, para incentivar la renovación de la flota se puede considerar que una vez cumplida la vida útil de referencia (10 ó 12 años) el costo por kilómetro se ajuste a un valor menor, por ejemplo -3% a -5% por año adicional que el bus sobrepase la vida útil.
- ✓ En la actualidad (noviembre de 2018) se están incorporando buses eléctricos al sistema de TranSantiago. Según los supuestos del modelo financiero este tipo de vehículos pueden costar hasta 2.2 veces más que los buses diesel actuales. La vida útil y los costos de mantenimiento también son diferentes. En las concesiones se consideran los parámetros para la actualización del costo por kilómetro, pero no se dispone de los valores de referencia iniciales. Se recomienda entonces realizar el análisis y los impactos en el modelo financiero del sistema TranSantiago con las consideraciones de vinculación y precios de los parámetros de costo por pasajero, costo por kilómetro para la remuneración de los mismos.

6.2 Evasión

- ✓ Diseñar y aplicar mejores prácticas para que los evasores paguen las multas impuestas. Por ejemplo, se ha utilizado el mecanismo de no caducar las multas y el cobro coactivo de las mismas. El porcentaje actual que paga las multas (30%) es bajo, lo que puede estar incentivando a la evasión por la falta de efectividad en los cobros.
- ✓ Se recomienda revisar el monto y efectividad del recaudo de las multas por evasión que parecen muy bajos. El valor promedio esperado de la multa de un equivalente de CL\$ 21 podría incrementarse más con mayor efectividad en el cobro. Aunque el valor de la multa por evasión en los buses de TranSantiago es razonable (1.0 a 1.5 UTM, equivalente a 100 pasajes de adulto) y similar al caso de Bogotá, donde la multa por evasión equivale aproximadamente a 95 pasajes normales, no parece existir efectividad en el sistema de cobro de las mismas.
- ✓ El proceso aplicado puede incluir aspectos como implicaciones ante la reincidencia en la evasión. El uso de tarjetas personalizadas ya está siendo aplicado en sistemas como el de Sao Paulo y Bogotá, tanto para incentivos como para las penalizaciones.
- ✓ Dentro de las acciones definidas en el plan para disminuir la evasión se recomienda analizar la alternativa de instalación de equipos de conteo (por ejemplo, tipo barras o cámaras) que registran las subidas y bajadas con localización y tiempo real de cada evento. Ya existen ejemplos de este tipo de sistemas en varios sistemas de transporte de Latinoamérica y que pueden ser analizados para la aplicabilidad en el caso del sistema de buses de TranSantiago.

6.3 Demanda

- ✓ Se reitera la necesidad de formular políticas que incentiven el uso de los modos masivos de transporte y disminuir el uso del automóvil.
- ✓ Impulsar el plan de mejoras en las infraestructuras del sistema, principalmente las zonas pagas y paradas de los buses.
- ✓ La entrada en operación de las nuevas líneas del metro (L6, L3 y Metrotren, siendo L3 en 2019) generan una disminución de la demanda en el sistema de buses. Se requieren ajustes en el plan operacional que incluyan esta disminución de la demanda y en los costos de operación del sistema de buses. Así mismo, el ajuste en los costos del metro y del tren por mayor cantidad de transacciones. De todas maneras, se puede inferir que la redistribución de la demanda con mayor captación del sistema metro y línea del tren deriva en una disminución del déficit del sistema, que podría estar entre -17% y -26% para el período 2018-2020.

6.4 Subsidio y nivel de tarifa

- ✓ La metodología de cálculo y de estimación del subsidio del sistema de buses considera todas las variables y parámetros establecidos en los contratos. No obstante, existen algunas consideraciones ya expresadas en estudios anteriores que son potenciales de mejora para nuevas contrataciones, como la canasta de insumos y los parámetros de actualización de los costos de operación.
- ✓ El déficit estimado para el sistema en los años 2018, 2019 y 2020 es menor al 3.9% de los costos operacionales de los buses, valor que podría ser ajustado con la optimización derivada de disminución de la demanda y sobreoferta en períodos valle y nocturnos. De este modo, se considera que los montos de subsidio previstos para el período 2018-2020 están dentro de los márgenes establecidos y con las condiciones vigentes de las concesiones y supuestos adoptados.
- ✓ Se recomienda analizar la alternativa de suspender el descuento a los estudiantes durante el período de vacaciones escolares (enero, febrero y dos semanas en el mes de julio). Si esta demanda realiza viajes en esta época y pagan la tarifa normal de adultos los ingresos del sistema se incrementan y por tanto disminuye el déficit del sistema.

6.5 Sistemas similares

- ✓ La demanda de transporte público colectivo en las ciudades de Sao Paulo y en Bogotá está en disminución.

- ✓ Existen características similares de los sistemas y que han sido afrontadas de manera diferente en las concesiones. La forma de garantizar el equilibrio económico de las concesiones es diferente, pero con los mismos objetivos.

Tabla 34. Comparación de algunas características de las concesiones de los sistemas

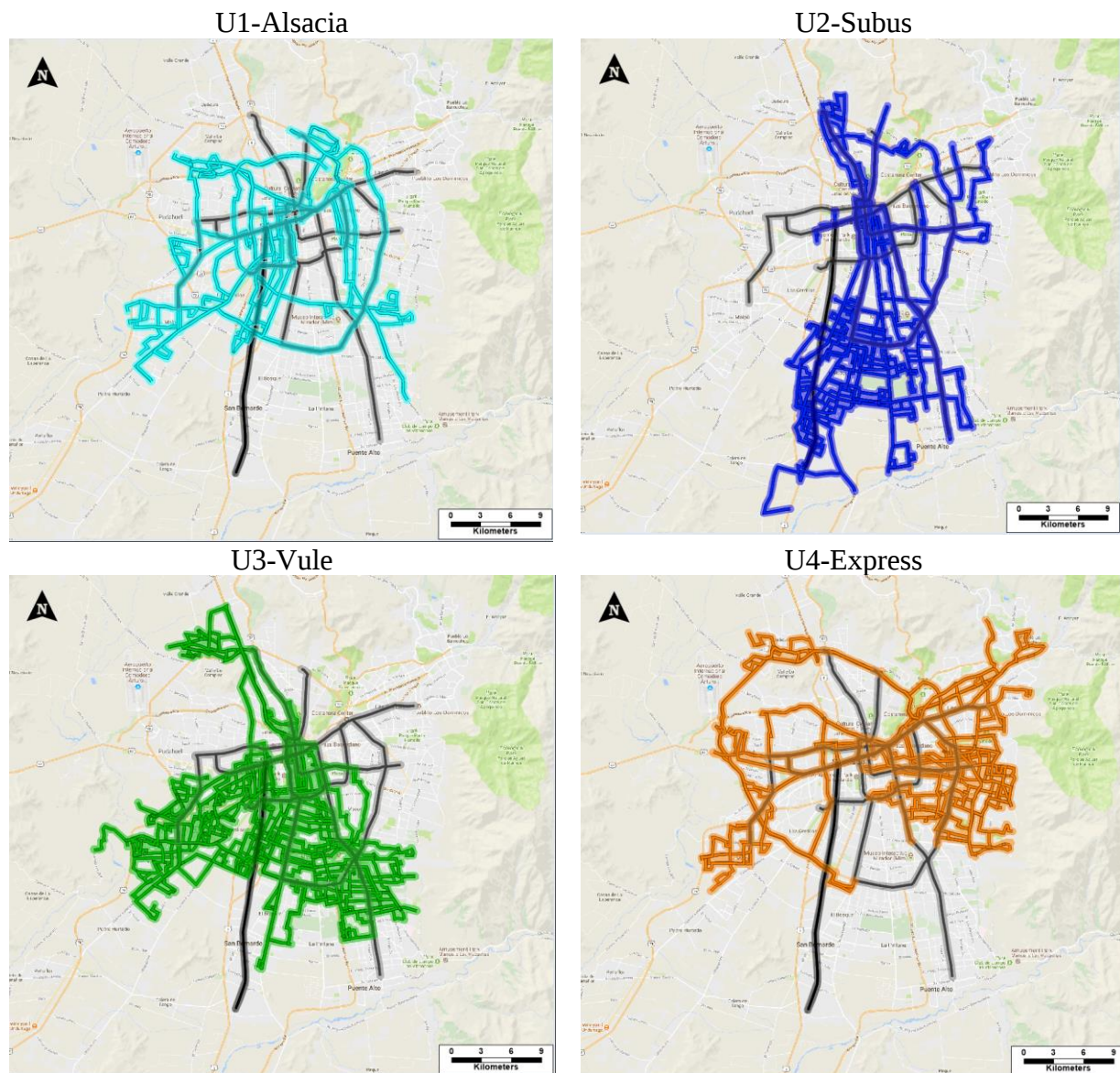
Item	Bogotá	Sao Paulo	Santiago
Concesiones	Por zonas (13)	Por zonas (8)	Concesión de uso de vías para 7 unidades de negocio de buses y 2 del modo férreo
Objeto	Otorgar en concesión no exclusiva y conjunta la explotación del servicio público de transporte en una zona. Otorgar en concesión la dotación y administración de los patios y talleres para la operación troncal	Delegación por concesión de la prestación y explotación del servicio de transporte público de pasajeros que incluye: Operación de los vehículos y servicios complementarios, programación y control de la operación, operación de taquillas en terminales, estaciones y puntos de venta del BU, operación, administración y mantenimiento de las terminales y estaciones, servicios de tecnología para gestión, monitoreo de flota e información a usuarios. La tasa de descuento que toma el contrato es de 9.85% en la remuneración anual	Otorga al concesionario el derecho de las vías para la prestación del servicio de transporte urbano remunerado. El concesionario podrá desarrollar o prestar actividades conexas como: publicidad al interior o exterior de los buses, participar en sistemas de compensación y/o de permisos de emisión transables asociadas al plan de descontaminación, instalación, mantenimiento y/o explotación de zonas pagas del TranSantiago
Plazo (años)	25	20	6 a 9 años
Remuneración	TRONCAL: Por vehículo y por km y NO TRONCAL: Por vehículo, km y pas	Por pasajeros validados incluido los exentos	Por transacciones y km

Item	Bogotá	Sao Paulo	Santiago
Principios del marco económico	El diseño tarifario garantizará la sostenibilidad financiera del sistema en el tiempo, bajo los principios de costeabilidad (que considera la capacidad promedio de pago de los usuarios) y equilibrio (la tarifa técnica. El diseño tarifario garantizará la sostenibilidad financiera del sistema en el tiempo, bajo los principios de costeabilidad (que considera la capacidad promedio de pago de los usuarios) y equilibrio (la tarifa técnica reflejará el monto necesario para remunerar los costos de operación y garantizar la eficiencia del sistema)	Cada cuatro años será realizada una revisión ordinaria del equilibrio económico-financiero del contrato. La revisión será realizada por un verificador independiente contratado por la autoridad. El reequilibrio económico-financiero se revisa con un flujo de caja para todo el período de concesión y con base a los parámetros de la propuesta comercial presentada por el solicitante. Se utilizará el costo medio ponderado de capital para compararlo con la TIR (si la TIR está en un intervalo del 10% en relación al CMPC se considera equilibrado	El contrato de concesión tiene herramientas para mantener los supuestos del equilibrio económico del contrato. La prestación del servicio de transporte se financia con los ingresos del sistema de parte de los usuarios y eventualmente con aporte del Estado. La revisión se realizará cada 24 meses
Desempeño ambiental	El concesionario debe presentar: 1. Plan de gestión ambiental para los diferentes sitios de operación y gestión de la flota. 2. Programa de autoregulación para la totalidad de la flota del SITP. 3. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la totalidad de la flota	El concesionario deberá actualizar la flota gradualmente a lo largo de los 10 primeros años de vigencia del contrato para alcanzar una reducción mínima de 50% de CO ₂ , 90% de MP y 80% de NO _x	Los buses deben cumplir la norma vigente sobre emisiones contaminantes, relación peso-potencia y niveles de ruido. La concesión podrá ampliarse en 36 meses si la flota incorporada durante la concesión corresponde a tecnologías menos contaminantes

Apéndice A

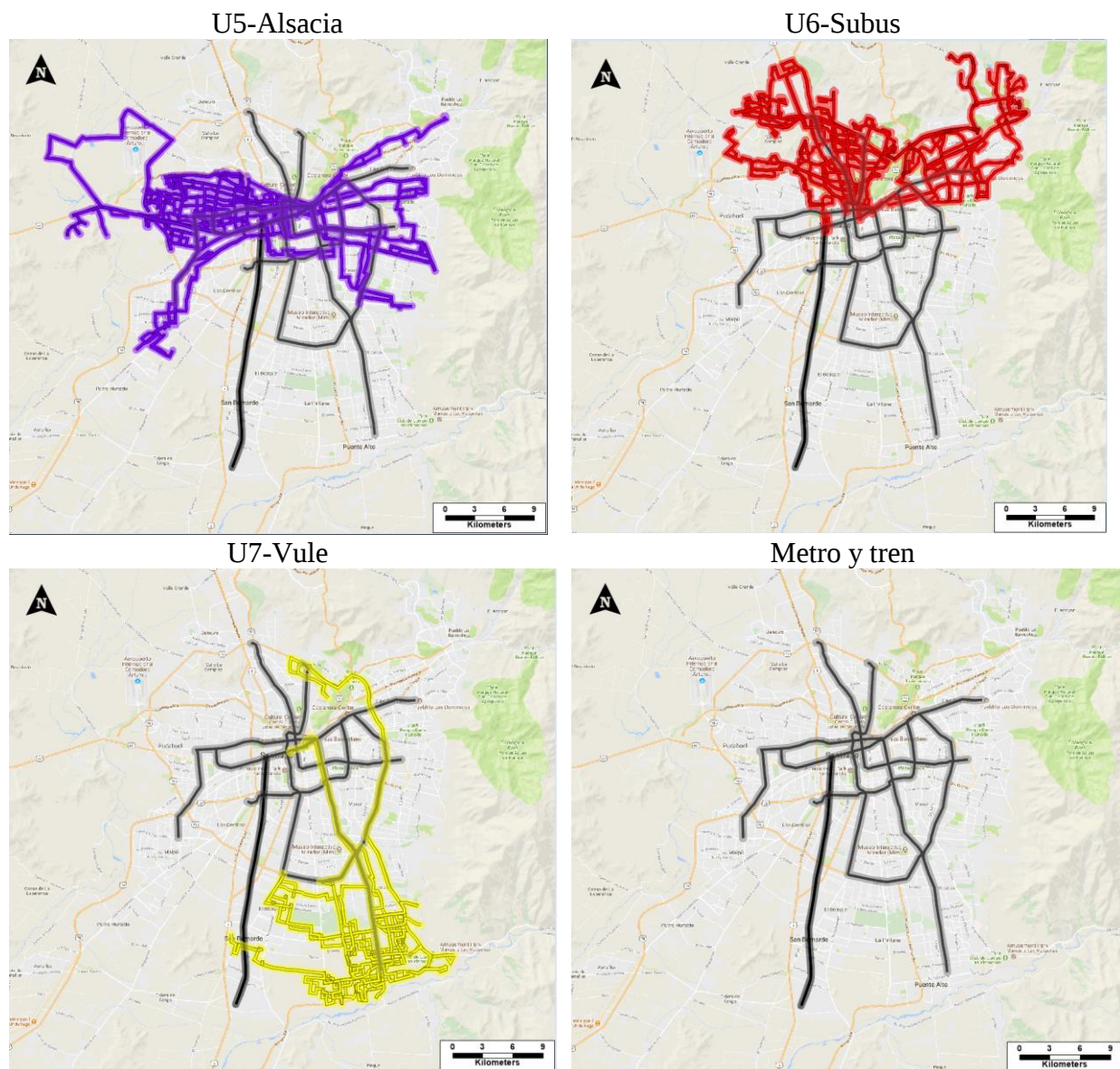
Cobertura geográfica de las unidades de negocio de TranSantiago

Figura A.1. Cobertura geográfica de las unidades de negocio de TranSantiago



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura A.2. Cobertura geográfica de las unidades de negocio de TranSantiago (continuación)

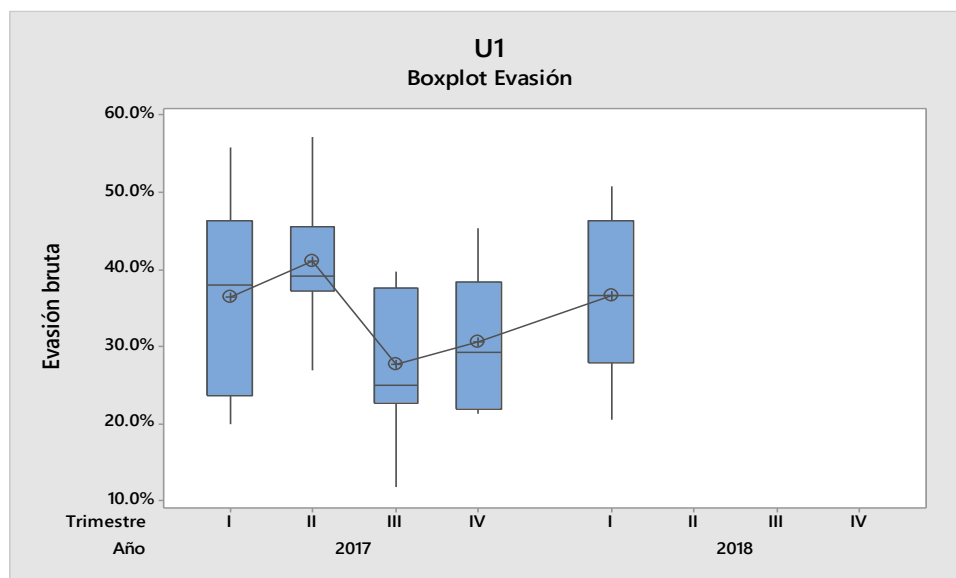


Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Apéndice B

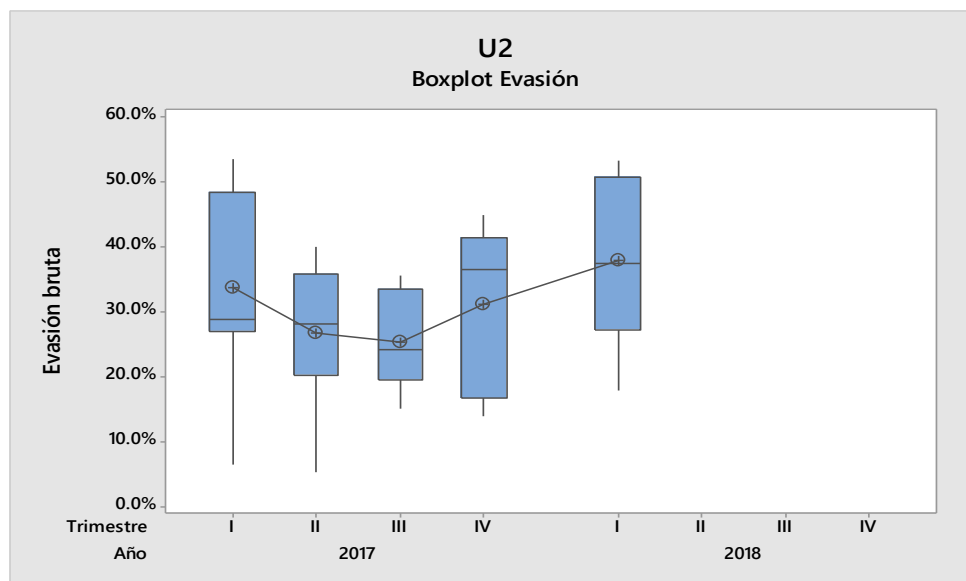
Boxplot de evasión de las unidades de negocio de TranSantiago

Figura B.1. Variación de los índices de evasión Unidad 1: Alsacia



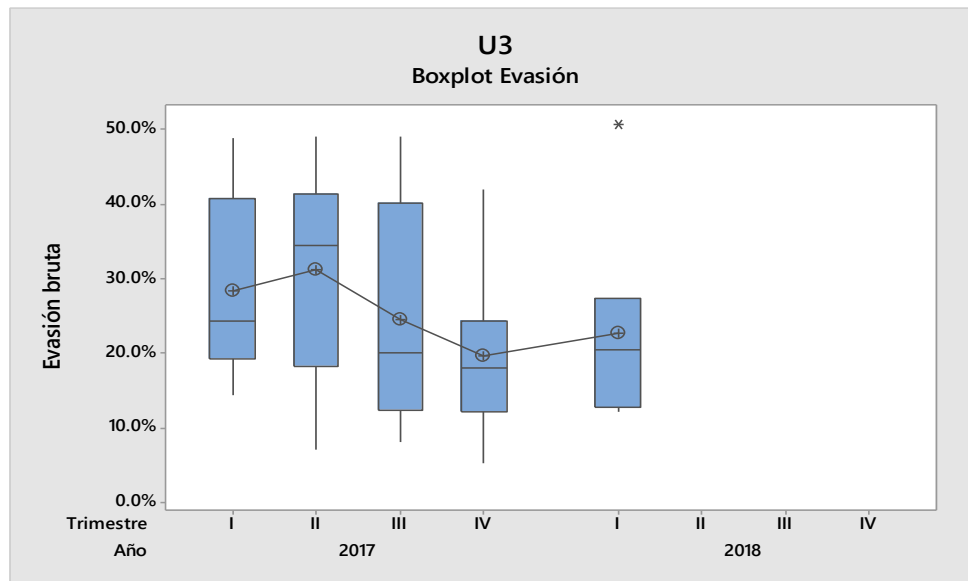
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura B.2. Variación de los índices de evasión Unidad 2: Subus



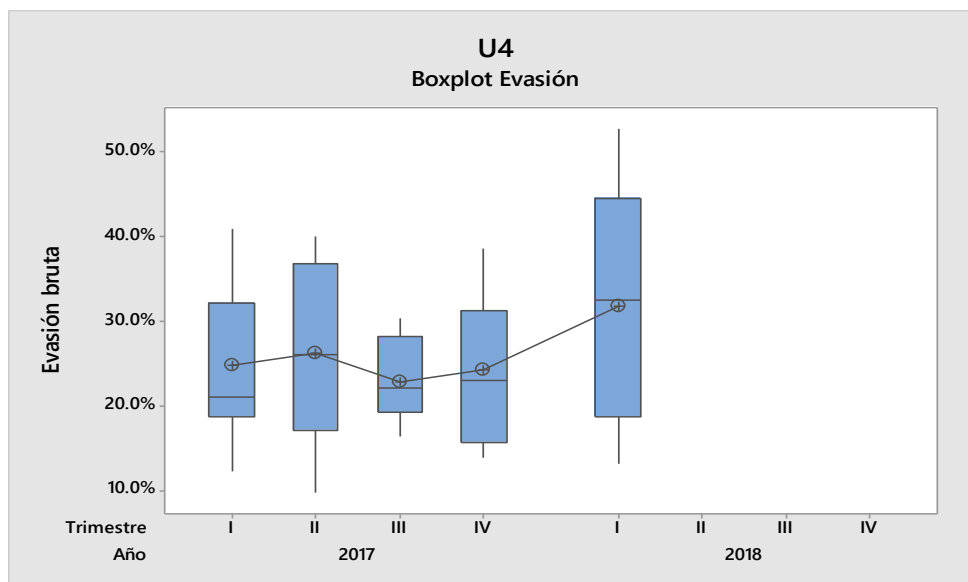
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura B.3. Variación de los índices de evasión Unidad 3: Vule



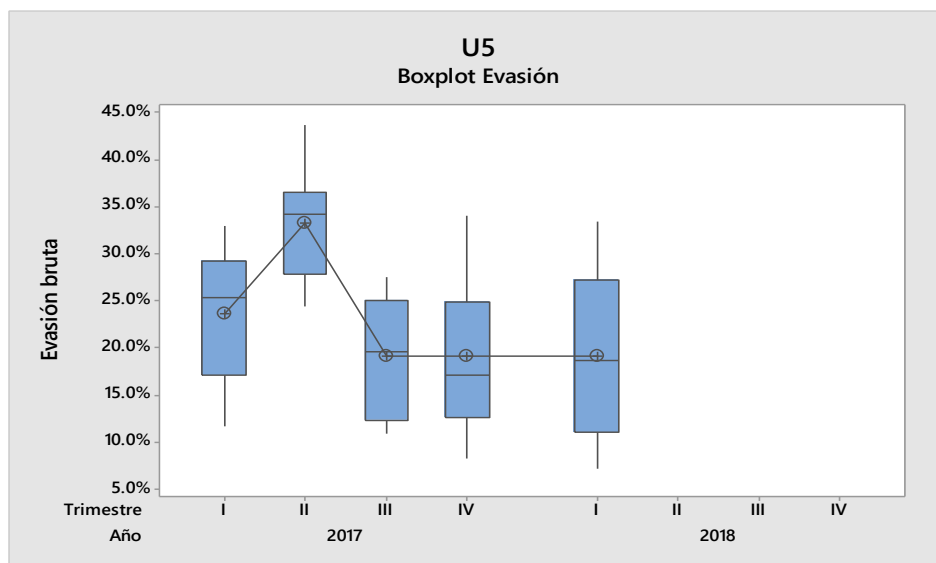
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura B.4. Variación de los índices de evasión Unidad 4: Express



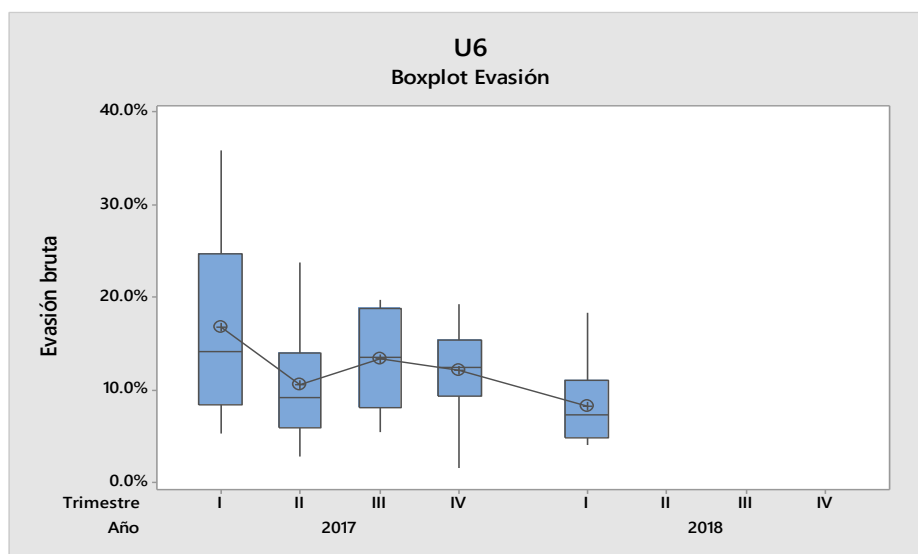
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura B.5. Variación de los índices de evasión Unidad 5: MetBus



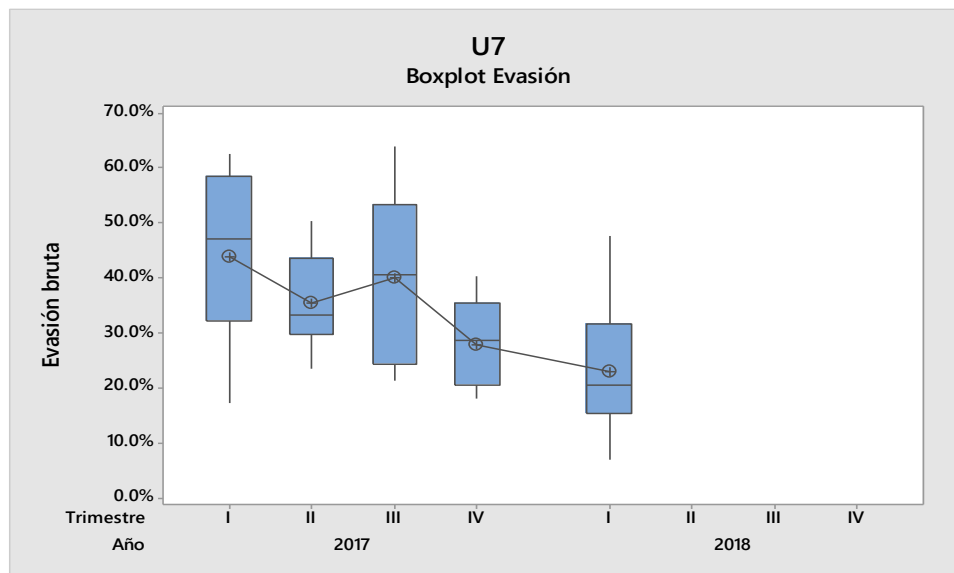
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura B.6. Variación de los índices de evasión Unidad 6: RedBus



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura B.7. Variación de los índices de evasión Unidad 7: STP

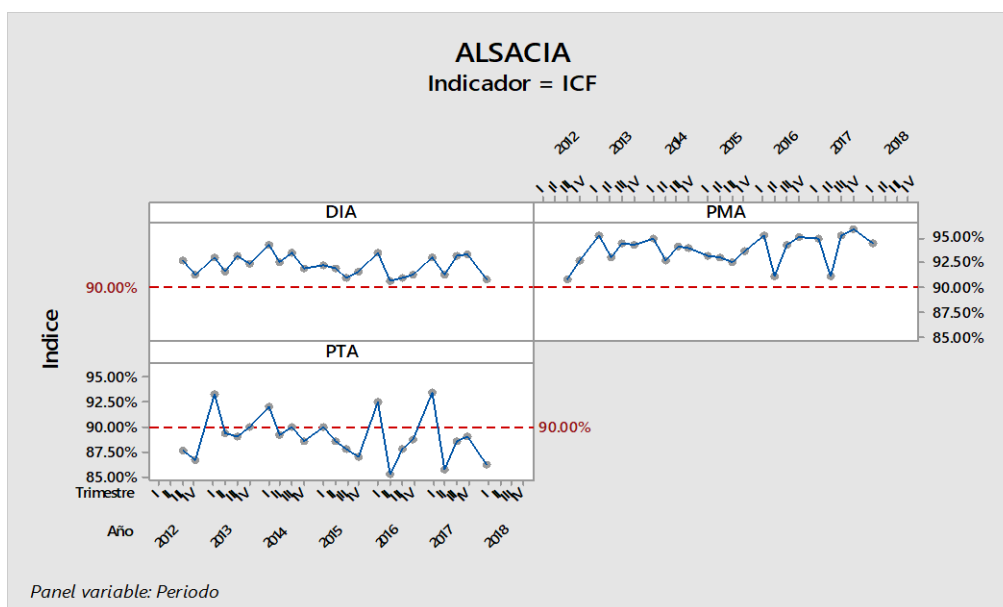


Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Apéndice C

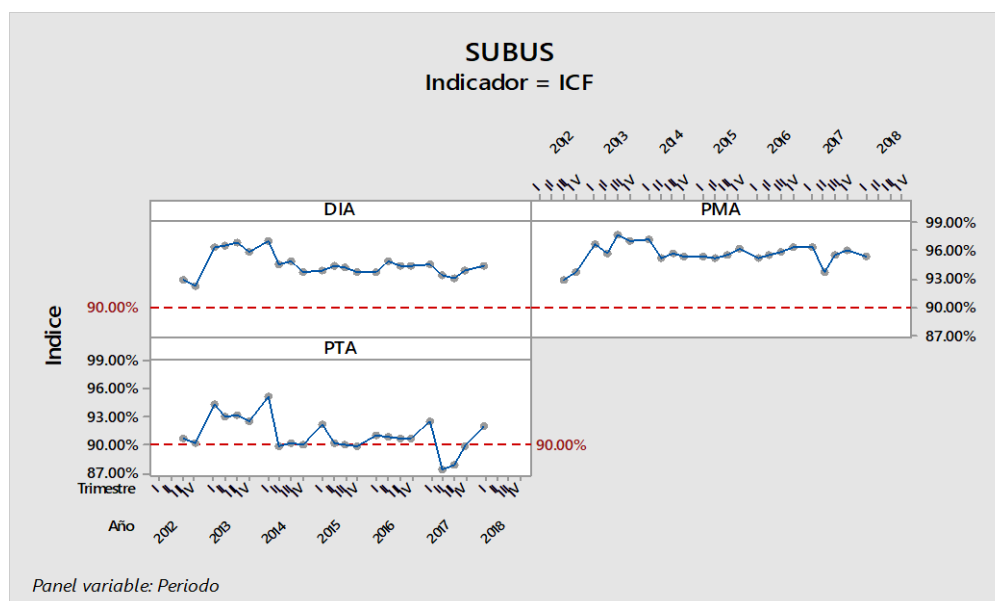
Índice de cumplimiento de frecuencia (ICF) por unidad de negocio

Figura C.1. Variación del cumplimiento de frecuencias Unidad 1



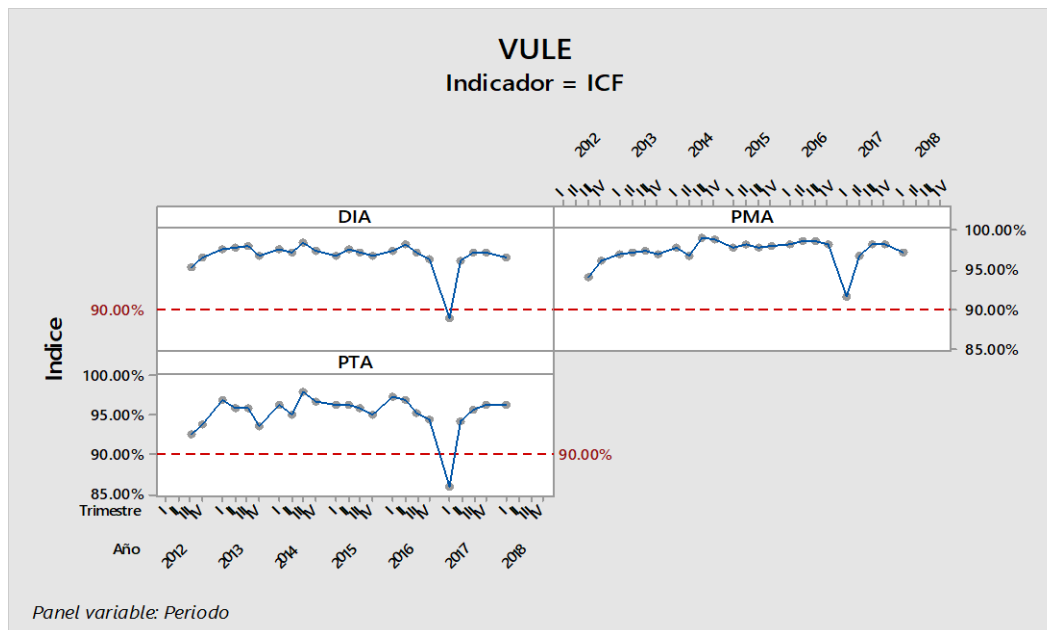
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura C.2 Variación del cumplimiento de frecuencias Unidad 2



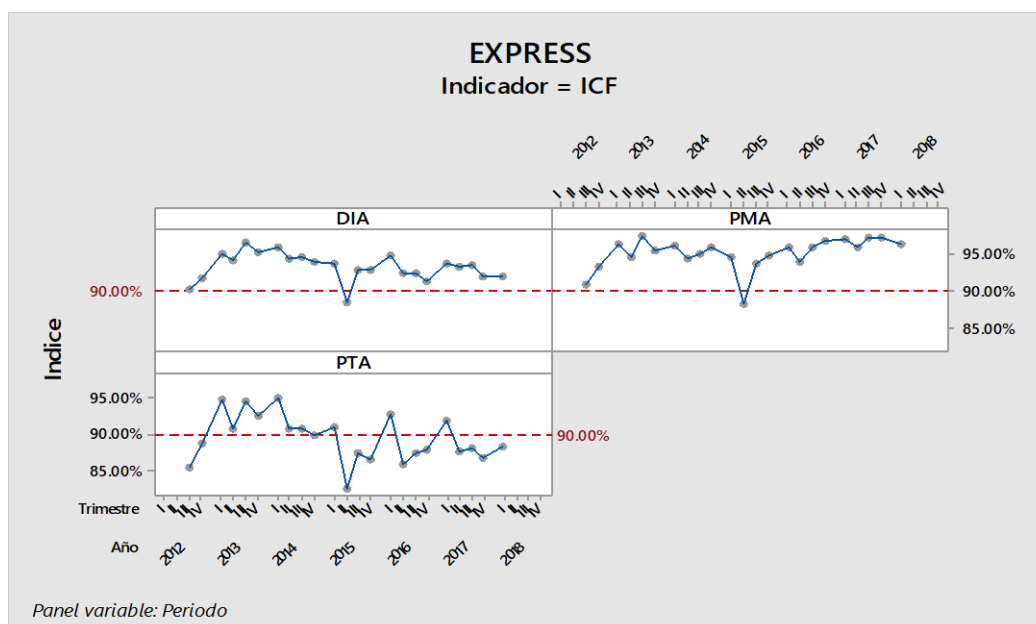
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura C.3. Variación del cumplimiento de frecuencias Unidad 3



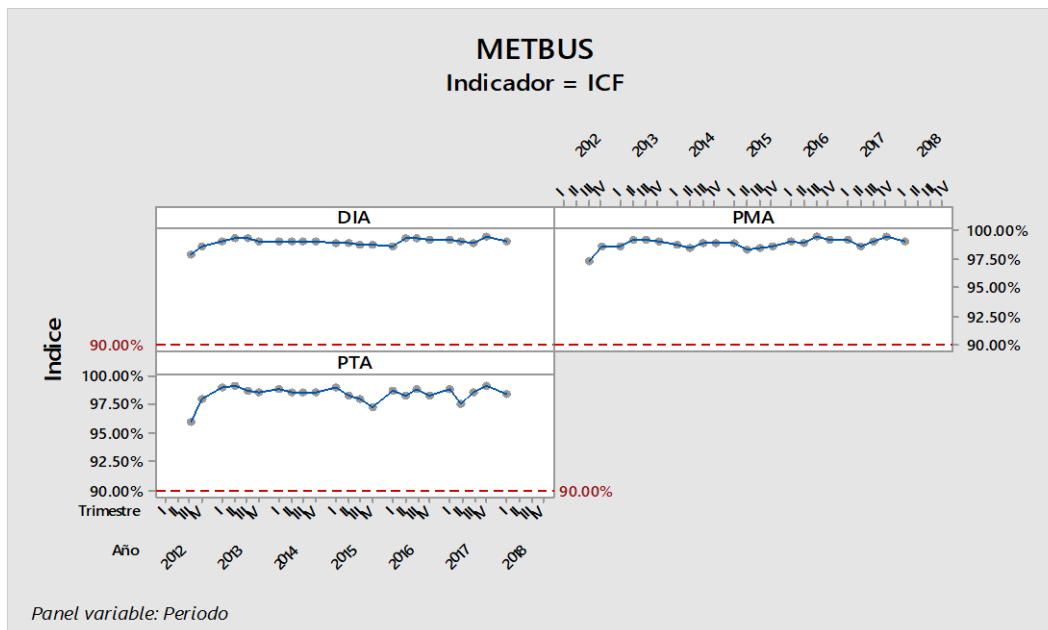
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura C.4. Variación del cumplimiento de frecuencias Unidad 4



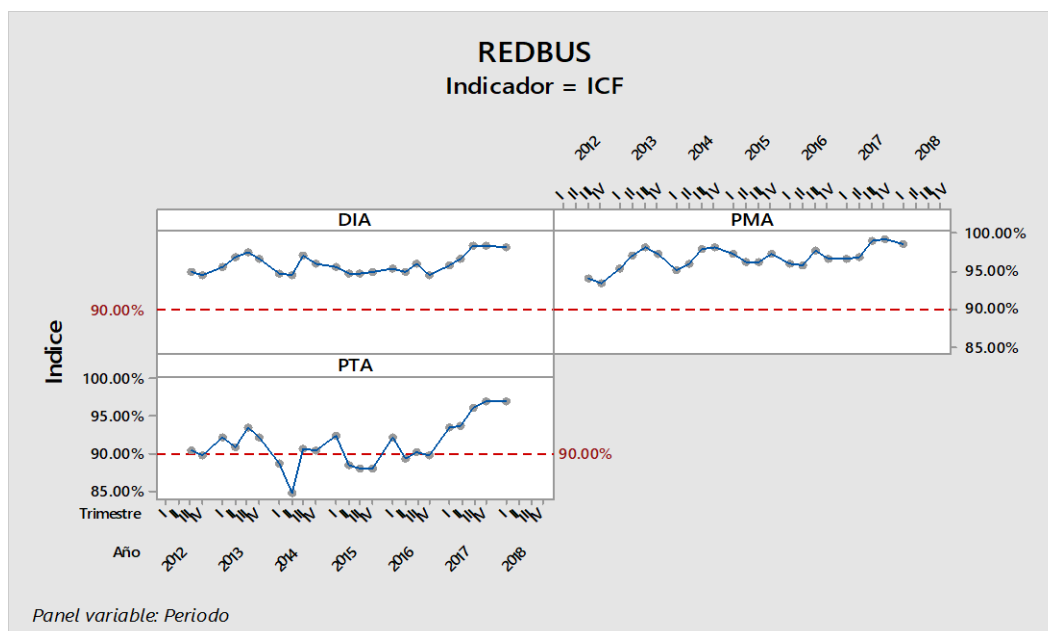
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura C.5. Variación del cumplimiento de frecuencias Unidad 5



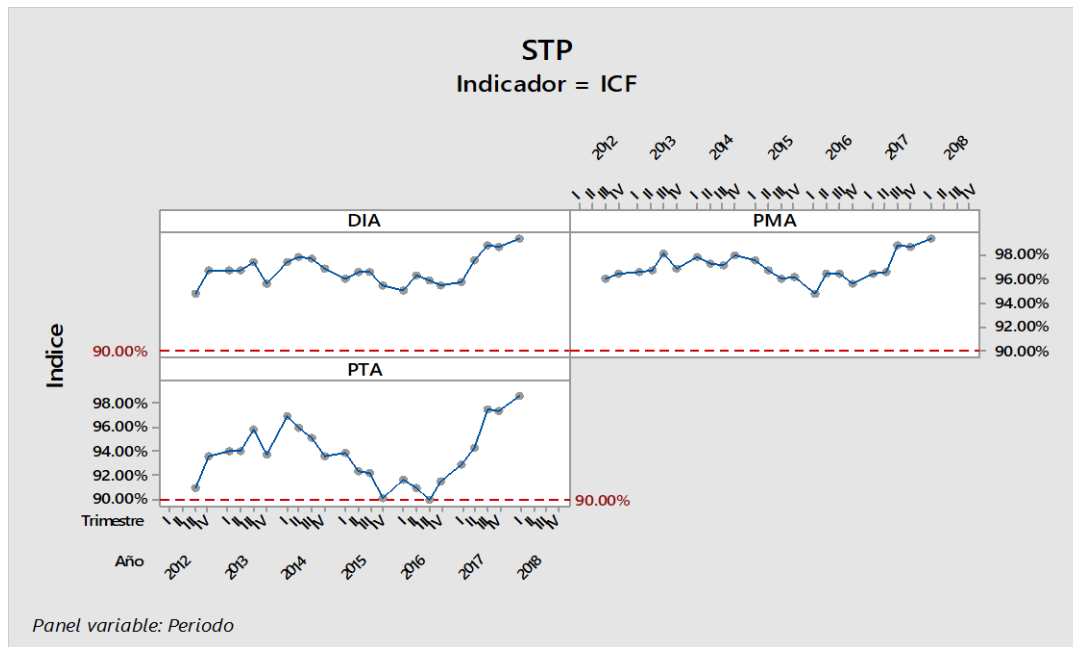
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura C.6. Variación del cumplimiento de frecuencias Unidad 6



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura C.7. Variación del cumplimiento de frecuencias Unidad 7

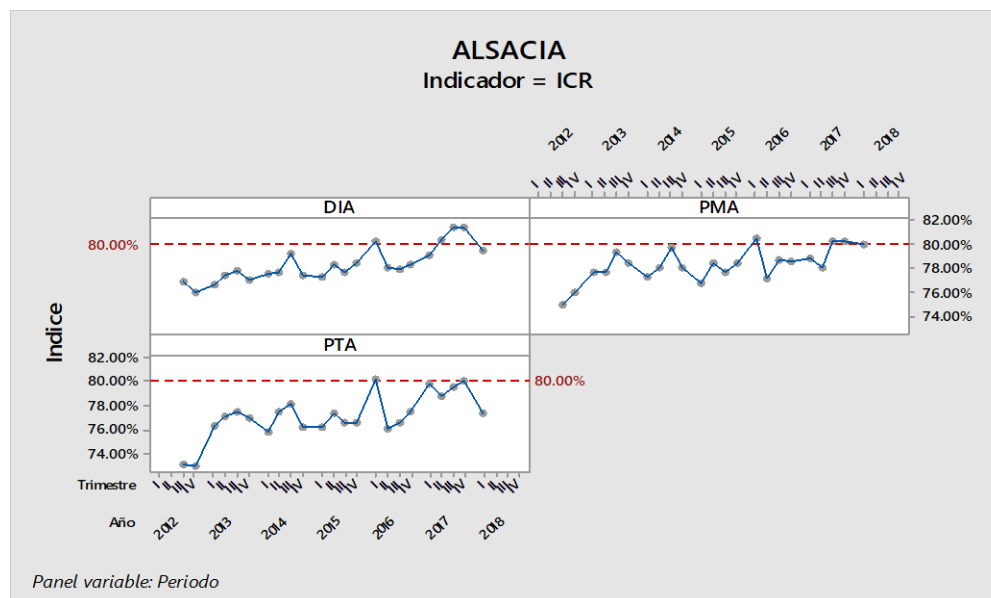


Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Apéndice D

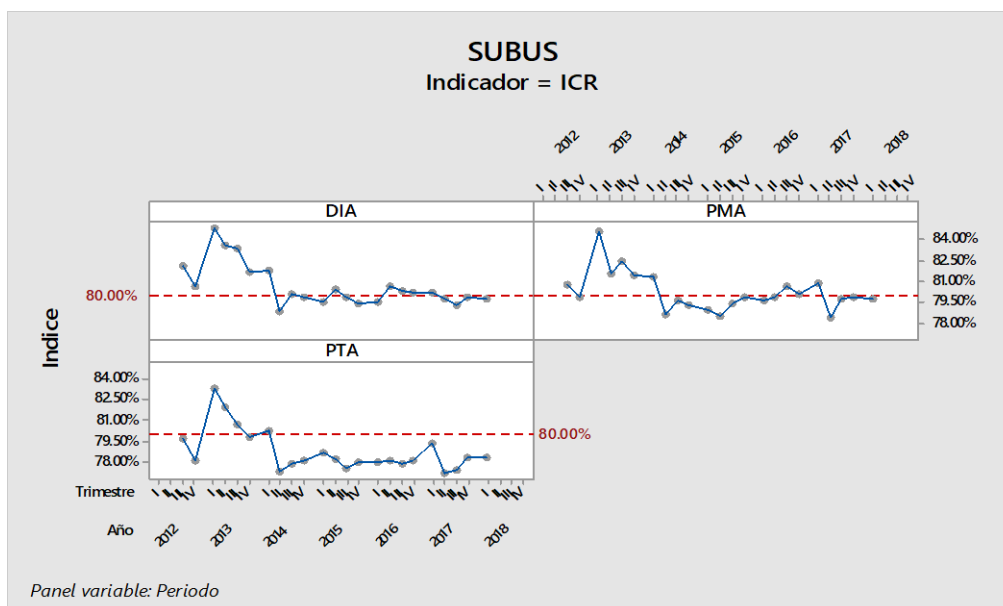
Índice de cumplimiento de regularidad (ICR) por unidad de negocio

Figura D.1. Variación del ICR Unidad 1



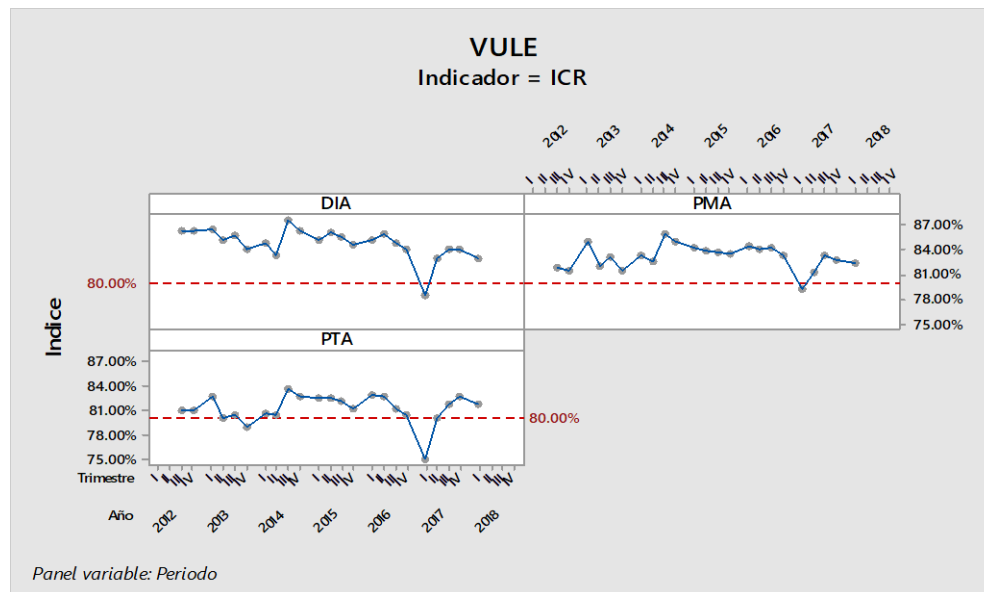
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura D.2. Variación del ICR Unidad 2



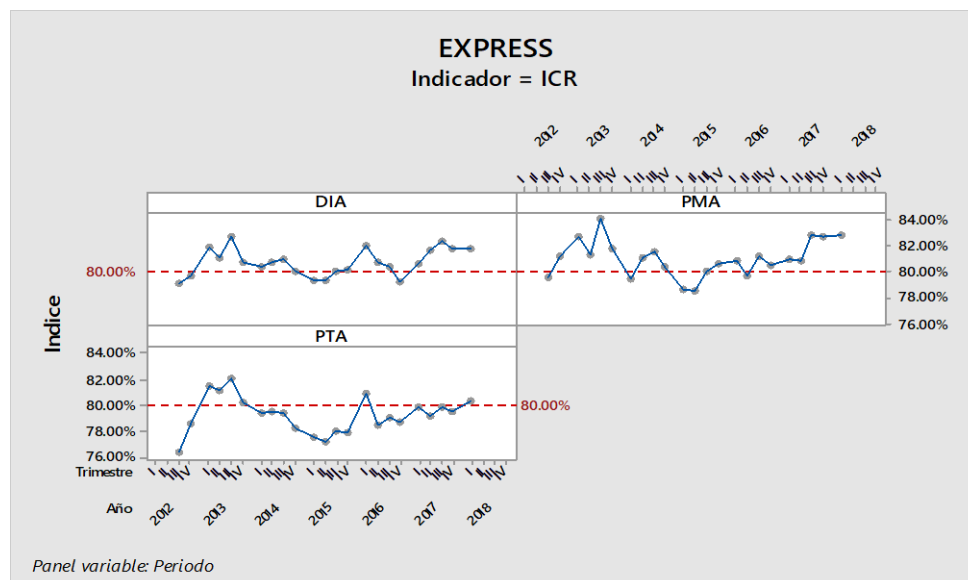
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura D.3. Variación del ICR Unidad 3



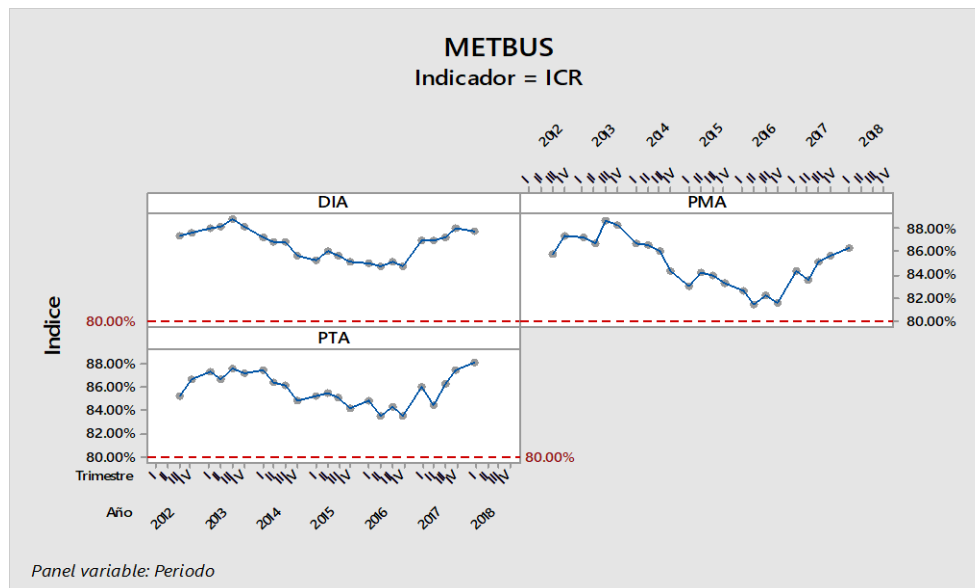
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura D.4. Variación del ICR Unidad 4



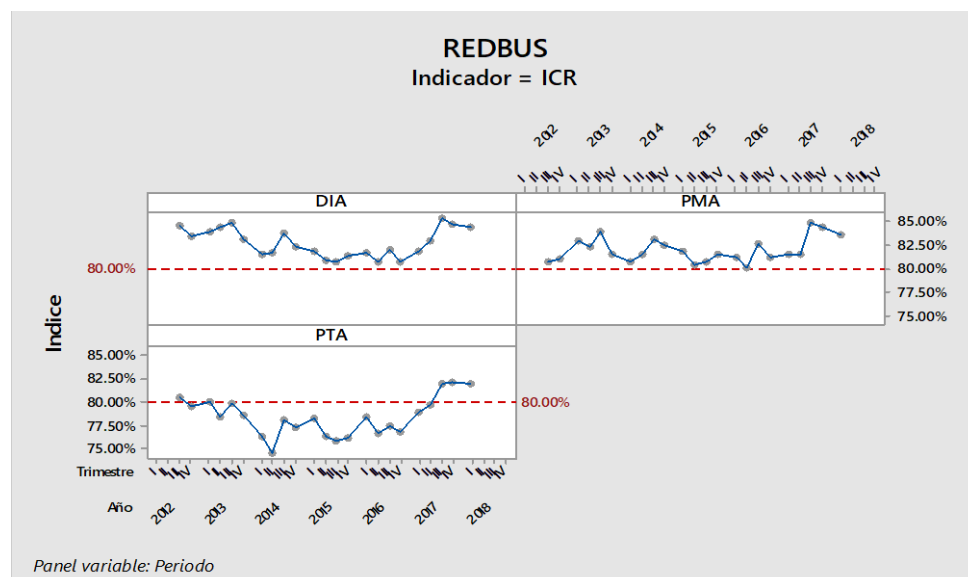
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura D.5. Variación del ICR Unidad 5



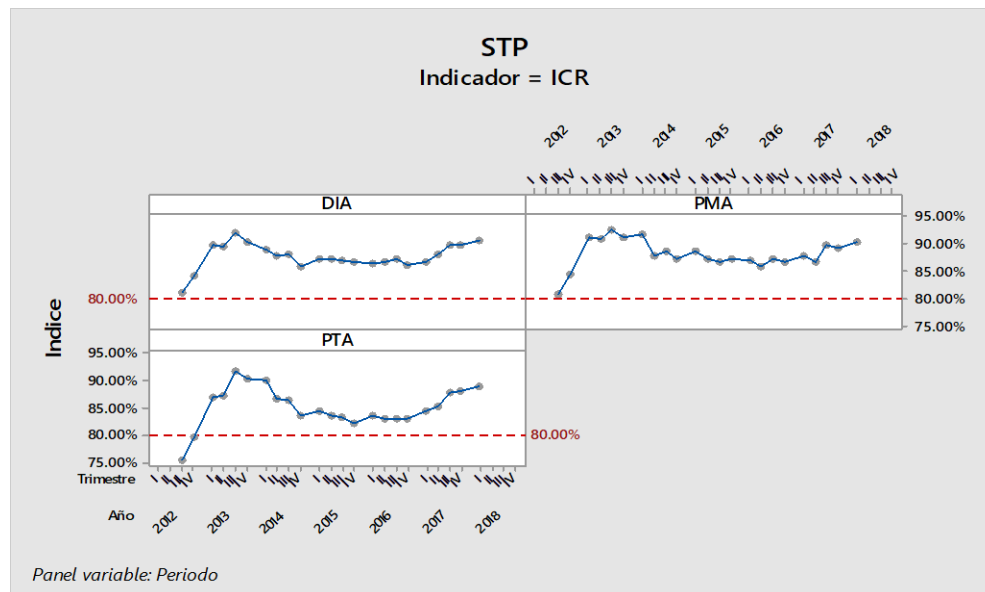
Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura D.6. Variación del ICR Unidad 6



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM

Figura D.7. Variación del ICR Unidad 7



Fuente: Elaboración propia con datos de DTPM