

ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LA INTEGRACIÓN DE LA TARIFA DE LOS BUSES RURALES DE LA ZONA SUR PONIENTE DE LA REGIÓN METROPOLITANA AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE SANTIAGO

Dominique Zaio ¹, Cristóbal Pineda ^{2*}

¹ Universidad de Santiago, Chile

² Corporación Ciudad Común, Chile

*Autor para
correspondencia:
crpineda@uchile.cl

RESUMEN

En este artículo, se estima el subsidio adicional requerido para la integración tarifaria de los servicios de buses de siete comunas rurales de la zona surponiente de la Región Metropolitana en Chile (Melipilla, El Monte, Isla de Maipo, Talagante, Peñaflo, Padre Hurtado y Calera de Tango) al sistema de transporte público del Gran Santiago. La metodología utilizada compara el escenario actual (sin integración) versus la integración tarifaria de los buses rurales del sector, evaluando los costos asociados; midiendo el comportamiento de validaciones y niveles de servicio; y cuantificando los beneficios por ahorro de tiempo para los usuarios. Mediante la proposición de tres esquemas de remuneración hacia los operadores rurales (dos en base a pago por pasajero transportado, y uno en base a oferta), se estimó que el subsidio adicional requerido por el sistema se encuentra en el rango entre \$8.400 a \$27.600 millones anuales. Adicionalmente, se estima que la integración tarifaria provoca disminuciones globales en los tiempos de viaje equivalentes a 2,5% en la red de transporte público, beneficio social valorizado en \$116.000 millones anuales. Luego, una política tarifaria de este estilo tiene un enorme potencial como elemento de integración y justicia social en el área metropolitana de Santiago.

Palabras clave integración tarifaria, subsidios, Transantiago

ABSTRACT

In this article, we estimate the additional subsidy required for the fare integration of bus services in seven rural communes in the southwestern area of the Metropolitan Region in Chile (Melipilla, El Monte, Isla de Maipo, Talagante, Peñaflo, Padre Hurtado and Calera de Tango) to the public transport system of Greater Santiago. The proposed methodology compares the current scenario (without fare integration) versus the fare integration of rural buses in the area, appraising the associated costs; measures the behavior of the demand and service levels; and quantifies the social benefits based in users' travel time savings. By proposing three remuneration schemes for rural operators (two based on payment-per-transported-passenger, and one based on supply levels), we estimated that the additional subsidy required by the system is in the range of CLP 8,400 - CLP 27,600 million annually. Additionally, we estimated that the fare integration causes global reductions of 2.5% in travel times over the public transport network, a social benefit valued at \$ 116,000 million annually. Therefore, a fare policy of this style has enormous potential as an integration and social justice policy in the metropolitan area of Santiago.

Keywords fare integration, subsidies, Transantiago

1. INTRODUCCIÓN

Con la entrada en operación del Transantiago en el año 2007, se inició una reforma al sistema de transporte público en gran escala en el Gran Santiago, donde se buscaba mejorar la calidad del servicio y ofrecer un sistema sustentable en las dimensiones económica, social y ambiental. Para lograr estos objetivos, se dispuso un sistema troncal-alimentador, basado en la conexión de buses con el Metro de Santiago, integrando rutas, infraestructura y tarifas. Una de las medidas más relevantes en materia tecnológica que se implementó fue la tarjeta Bip! para el pago integrado y sin contacto entre los distintos modos que participaban del sistema.

Este nuevo sistema de transporte público posibilitó la integración de nuevos modos de movilidad para los usuarios, dando la posibilidad de combinar distintos medios de transporte con una sola tarifa. La integración tarifaria es un paso fundamental en la implementación de un sistema multimodal, moderno y eficiente, con beneficios inmediatos para todos los que usan el transporte público. Grandes ciudades alrededor del mundo, como Londres, Tokio, Madrid o Ámsterdam, ya cuentan con sistemas integrados de transporte mediante un solo medio de pago, lo que logra combinar diversos medios de transporte público tales como bicicletas, trenes, metros, buses o ferries. En Santiago, esta política cobra particular relevancia al masificar el acceso multimodal a las personas, ya que es la amplia clase media, y en menor medida, los quintiles más bajos, los que tienden a utilizar en forma más intensiva y en mayores distancias los servicios de transporte público (Sectra, 2015). Con la integración tarifaria, existen mayores posibilidades de que los usuarios escojan el modo o la ruta de viaje que más les acomode para sus desplazamientos, eliminando una barrera importante como es la dimensión económica. Luego, la integración tarifaria posibilita la entrega de mejores oportunidades económicas y sociales a los usuarios del transporte público.

A pesar de lo anterior, el área de cobertura del Transantiago es limitada dentro de la región, circunscribiéndose solo a lo que se conoce como el Gran Santiago. Esta zona abarca la provincia del mismo nombre, que contiene 32 comunas de la capital, más las comunas de Puente Alto y San Bernardo. Pero existen otros sectores que, aun encontrándose a menores distancias que las comunas recién mencionadas con respecto al centro de gravedad de la capital, se encuentran fuera del área de cobertura, y por lo mismo, los habitantes que allí residen deben pagar precios más elevados o más de una tarifa para sus desplazamientos entre estas localidades y otras zonas del Gran Santiago. Tal es el caso de comunas como Lampa y Colina al norte; Buin y Paine al sur; o Padre Hurtado y Peñaflor al surponiente, entre otras. Este elemento perjudica las opciones de tener un transporte público con elementos de equidad social y justicia territorial, particularmente en el ámbito económico. Y extender la cobertura del Transantiago para lograr una integración tarifaria de los servicios en esas zonas, y al mismo tiempo, lograr un cierto estándar de servicio en el transporte, comparable al sistema que opera en el Gran Santiago, ha sido el anhelo de varias de estas comunas mencionadas. Sin embargo, es plausible pensar que, para lograr este objetivo, será absolutamente necesario adicionar mayores niveles de subsidio desde el Estado al sistema.

El objetivo de esta investigación es estimar el subsidio adicional en que debiese incurrir el Estado para incluir una parte relevante de los servicios de los buses rurales de la Región Metropolitana al sistema integrado de transporte, que hoy se encuentran excluidos del Transantiago. Este subconjunto de servicios considera los buses que operan entre las comunas del Gran Santiago y siete comunas rurales de la zona surponiente de la capital: Melipilla, El Monte, Isla de Maipo, Talagante, Peñaflor, Padre Hurtado y Calera de Tango. La razón para escoger esta zona de estudio

se debe, en primer lugar, a los importantes niveles de demanda que presentan los buses rurales desde estas comunas hacia el Gran Santiago, donde ya al año 2012 se contabilizaban más de 100.000 viajes en forma diaria (Sectra, 2015). En segundo lugar, la vialidad estructurante entre las siete comunas mencionadas y el Gran Santiago es bastante reducida comparado a otras zonas del norte o del sur de la región, limitándose en la práctica a tres grandes ejes: Camino a Melipilla, Camino a Lonquén y Autopista del Sol. Adicionalmente, al realizar la integración tarifaria de estos servicios y fijar las tarifas a un valor plano entre distintas rutas, los usuarios tienen mayores opciones para escoger sus servicios, dándole mayor importancia a otros atributos intrínsecos al viaje en transporte público, como tiempos de viaje, número de trasbordos, comodidad, hacinamiento, etc. Por lo tanto, se espera que una política de integración no solo elimine las barreras desde un punto de vista económico, sino que también tenga otros beneficios sociales, principalmente en la forma de ahorros en tiempos de viaje, al optimizar el conjunto de rutas atractivas para los usuarios de estas comunas.

En cuanto a la metodología a utilizar para lograr el objetivo de este artículo, se comparará el escenario actual (sin integración) versus un escenario con integración de los buses rurales del sector surponiente, a través de los costos involucrados y los cambios en las demandas en el sistema integrado de transporte público. Para ello, se utilizó el modelo estratégico Etraus perteneciente al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT, 2019), mediante una corrida estratégica calibrada de la situación base, que replique en mayor medida el estado actual del sistema de transporte público, fijando para ello el corte temporal del año 2017. En segundo lugar, modificando ciertos parámetros de la corrida estratégica, se simuló un escenario con un conjunto de servicios de buses rurales integrados tarifariamente al resto del sistema Transantiago. Por último, a partir de la comparación directa entre ambas modelaciones estratégicas, se estimaron los costos asociados de la medida propuesta, el comportamiento de validaciones, niveles de servicio y los beneficios por ahorro de tiempo (acceso, trasbordo, viaje y espera) para las personas.

Las diferencias relativas y absolutas obtenidas entre ambas simulaciones (base de calibración y escenario de integración tarifaria) se aplicaron posteriormente sobre los datos reales registrados en el sistema de buses rurales en el año 2017, en una suerte de “pivote” para obtener resultados más cercanos al estado financiero y de demanda actual del sistema. Esta información base proviene de diversas fuentes de datos oficiales desde la autoridad del sector para caracterizar la situación actual de los servicios rurales de la zona, principalmente desde la División de Transporte Público Regional (DTPR, 2017) y del Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM, 2018).

El presente artículo se divide de la siguiente forma: en el Capítulo 2, se realiza una revisión bibliográfica tendiente a caracterizar en forma teórica los subsidios al transporte público, además de caracterizar en forma particular el sistema de transporte público en la ciudad de Santiago. En el Capítulo 3, se describe en detalle la metodología a utilizar a lo largo de todo este artículo; se acota geográficamente el área de estudio; se describen los escenarios a simular; y finalmente, se mencionan los mecanismos para la estimación del subsidio requerido. Mientras, en el Capítulo 4 se presentan los resultados obtenidos para estimar el subsidio adicional requerido frente a la integración tarifaria de buses rurales bajo distintos esquemas de remuneración a operadores. Por último, en el Capítulo 5 se encuentran las conclusiones de este trabajo, así como una discusión de los resultados obtenidos y posibles líneas futuras de investigación en este mismo ámbito.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes teóricos: subsidios al transporte público

En la literatura, es posible encontrar variadas investigaciones que muestran cómo la asignación de subsidios a los sistemas de transporte público genera impactos importantes en términos de la calidad y uso eficiente de la red.

La asequibilidad financiera es un término relevante a la hora de asignar subsidios al sistema de transporte público en una ciudad. Como mencionan Jouffe y Lazo Corvalán (2010), las grandes extensiones de las actuales ciudades provocan que una parte importante de la población realice viajes muy largos. Usualmente, esta parte de la población son los más marginados, que habitan en zonas donde se vuelve cada vez más complejo acceder al sistema de movilidad. En el caso del Transantiago, si bien el nuevo sistema cubría la totalidad del Gran Santiago, y por consiguiente, una extensión importante del territorio de la región, éste dejó fuera a los sectores rurales de la Región Metropolitana.

Este hecho podría interpretarse como una segmentación de los beneficios del sistema público, que si bien comienza solo como un fraccionamiento en términos territoriales hacia los sectores rurales de la región, también tiene repercusiones más amplias en términos socioeconómicos. Por ejemplo, en la Ilustración 1 se ilustra la proporción de habitantes a nivel comunal del Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) de la Región Metropolitana, según la Encuesta CASEN 2015 (MDS, 2016). Este índice identifica múltiples carencias a nivel de los hogares y las personas en los ámbitos de la salud, educación y el nivel de vida.

Como es posible apreciar, los sectores rurales concentran mayores niveles de pobreza multidimensional en comparación a las 34 comunas que conforman el Gran Santiago. A esto, se agrega la histórica ausencia de planificación para el desarrollo de áreas rurales en Chile, ejemplificado mediante la falta de proyectos de vivienda social rural como soluciones integrales para familias de menores ingresos en estas zonas (Salazar-Burrows y Cox-Oettinger, 2014). Este hecho también restringe el acceso de oportunidades para los habitantes de zonas rurales, tales como la accesibilidad a trabajo, educación, salud u otro tipo de servicios, lo cual también incide en la proporción del gasto que representa el transporte en los hogares rurales.

La misma encuesta estima el porcentaje de personas en situación de pobreza exclusivamente por ingresos (ver Tabla 1). Aquí, cinco de las siete comunas en análisis superan la media en cuanto a proporción de pobreza con respecto al promedio general en la Región Metropolitana.

En un contexto más específico, la accesibilidad al transporte público es tanto la posibilidad de acceder a él (asociado generalmente a aspectos físicos), como también la habilidad de poder utilizarlo (Tyler, 2002). Es justamente en este último ámbito donde los subsidios se vuelven una necesidad, donde la accesibilidad financiera al sistema (o asequibilidad) entra en juego. Tal como indican Serebrisky et al. (2009), algunos subsidios son introducidos con la finalidad de que aumente la asequibilidad a la población con menores ingresos. Esta asequibilidad se define a través de varios indicadores, pero dentro de los más recurrentes está la proporción de los ingresos destinados por las familias pobres al ítem de transporte público. Los autores indican que esta proporción describe

una U invertida, donde en primer lugar se encuentran los hogares de bajos ingresos, los cuales gastan menos en transporte público. Este fenómeno se explica porque, al menos en la evidencia disponible para Latinoamérica -incluyendo Chile (Sectra, 2015)- estas personas tienden a generar menores cantidades de viaje, o prefieren modos que no involucran gasto, como caminata y/o bicicleta. En la parte central, correspondiente a la gran clase media, se puede identificar que existe un gasto mayor al umbral, que los posiciona en una situación más desfavorable que los primeros en términos de gasto. Por último, se puede distinguir que los hogares que tienen mayor ingreso, destinan una proporción menor de recursos al transporte público, ya sea por un uso más reducido que hacen de estos modos, prefiriendo más bien el uso del automóvil, o porque efectivamente el nivel de ingresos es tan alto que el uso recurrente del sistema no representa un esfuerzo económico demasiado grande.

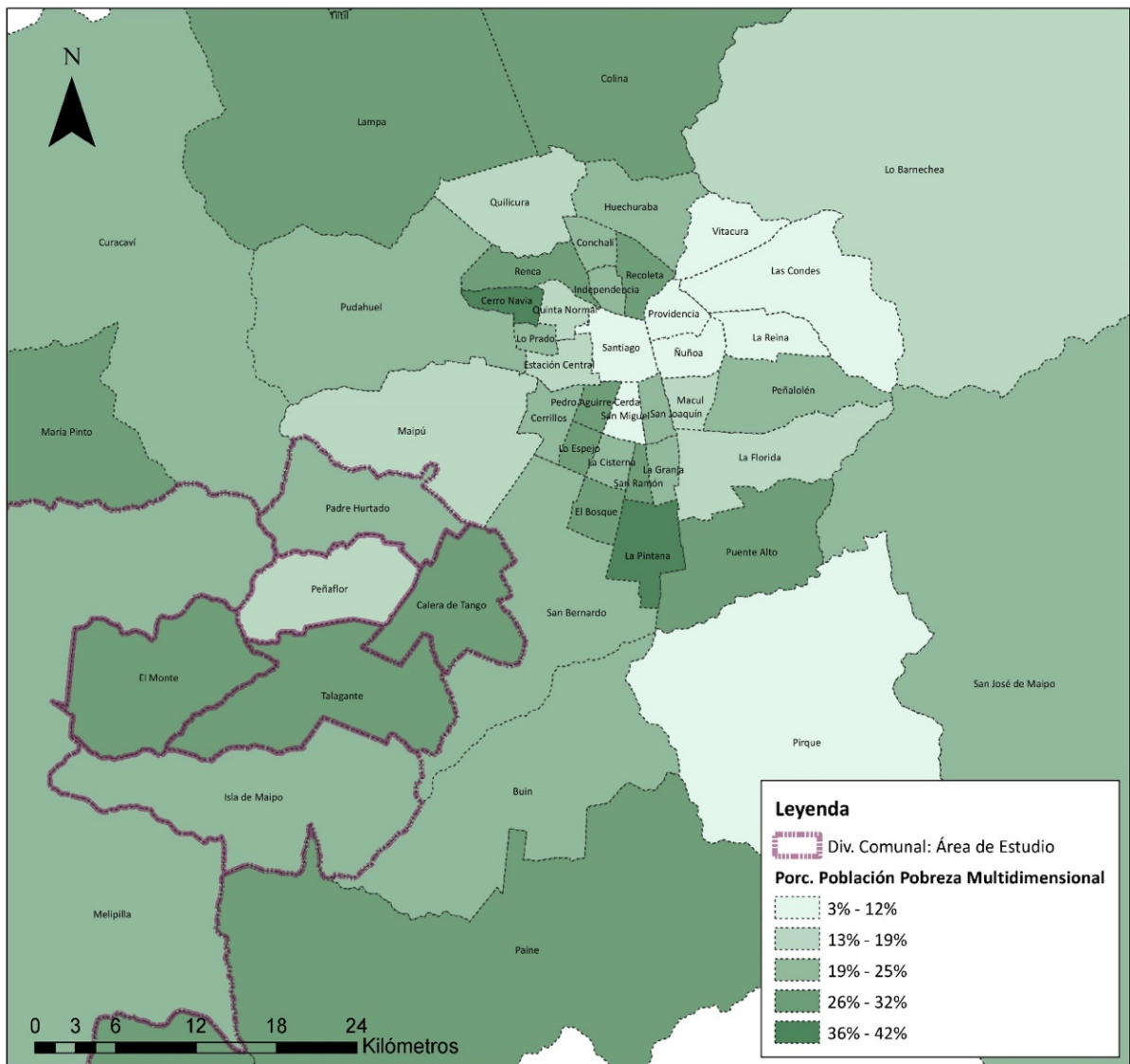


Ilustración 1 Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) Región Metropolitana (MDS, 2016)

Tabla 1 Proporción de personas en situación de pobreza por ingresos (MDS, 2016)

Comuna	Proporción de personas en situación de pobreza por ingresos
Melipilla	14,0%
El Monte	6,1%
Isla de Maipo	10,3%
Talagante	12,0%
Peñaflor	7,9%
Calera de Tango	2,8%
Padre Hurtado	10,3%
Promedio RM	7,1%

En general, es posible deducir que los hogares con ingresos bajos y medios tienen una situación de asequibilidad menor al transporte público. En el primer caso, la proporción menor de gasto destinado a este ítem por los usuarios más vulnerables explica también que el uso del sistema por parte de la población en estos segmentos sea menor, pues el acceso a éste se constituye en una barrera económica muchas veces infranqueable. En el segundo caso, la proporción más alta de gasto en transporte público por parte de los segmentos medios se constituye en un obstáculo que si bien logran superar, no es justificable bajo una lógica de justicia social. Luego, desde el punto de vista de la asequibilidad, un subsidio al transporte público se justifica como uno de los mecanismos para eliminar barreras o sobrellevar los obstáculos económicos, para una gran parte de la población en zonas metropolitanas.

Como mecanismo para mantener tarifas asequibles, los subsidios operacionales son una de las políticas más utilizadas alrededor del mundo. Sin embargo, las primeras nociones teóricas que motivaron los subsidios al transporte público se fundaron en la eficiencia económica. En primer lugar, existen externalidades positivas inherentes con el transporte público, dado que cuanto mayor sea el número de usuarios, mayor será la oferta, lo que aumentará la cobertura y la frecuencia en el proceso. Esto se conoce en la literatura como el efecto Mohring (Mohring, 1972), lo que lleva a un subsidio de estilo pigouveano en el mercado del transporte urbano. En segundo lugar, los subsidios se presentan como una política de segundo mejor, si el costo que perciben los usuarios por el uso de automóviles privados está por debajo de los costos sociales -incluyendo todas las externalidades, y herramientas como la tarificación vial u otros impuestos automovilísticos no pueden ser implementados por razones tecnológicas o políticas. Luego, es eficiente subsidiar el transporte público como modo sustituto, atrayendo a nuevos usuarios que en otras condiciones preferirían el uso del auto privado (Parry y Small, 2009).

En definitiva, los subsidios en el transporte público pueden justificarse tanto desde una óptica de justicia social como económica.

2.2 Situación actual del transporte público en Santiago

A pesar de la mala fama creada a partir de su lanzamiento el 2007, y que ha perdurado hasta estos días, el Transantiago generó un nuevo estándar de integración tarifaria entre los distintos modos

del transporte público. Buses, Metro, y más recientemente, trenes suburbanos, conforman un sistema integrado de transporte público. Este modelo permite combinar tarifariamente distintos tipos de modos a través de la tarjeta Bip!, sin importar distancia y costos de operación asociados, lo que ha redundado en una mejor calidad de vida en términos económicos a los pasajeros que utilizan estos modos, en comparación a lo que existía anteriormente en el sistema de micros amarillos, y también a otros sistemas de transporte público en Latinoamérica.

Sin embargo, existe un problema para las personas que habitan en zonas rurales de la región, fuera de la zona de cobertura del Transantiago. En términos de demanda, la concentración de servicios, centros educativos y puestos de trabajo en las comunas centrales ha generado una dependencia funcional de los habitantes en los sectores periféricos y colindantes de la capital, lo que genera masivos desplazamientos diarios hacia las comunas céntricas (Sectra, 2015). De las 52 comunas que conforman la Región Metropolitana, hoy existen 18 comunas categorizadas como rurales, y que utilizan un sistema público paralelo, los llamados buses rurales. Actualmente, son 38 los operadores que ofrecen los servicios de transporte rural en la Región Metropolitana (DTPR, 2017). A diferencia de lo que ocurre con el Transantiago, sistema en el cual cada empresa recibe una concesión de una unidad de negocio, con una tarifa y estándares de servicio fijados por contrato con el Estado para estos efectos, con los buses rurales no existe un proceso de licitación formal, pues basta con la tramitación de ciertos permisos a través de la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) correspondiente (DTPR, 2017).

Luego, los marcos regulatorios de ambos sistemas son absolutamente diferentes. Esto lleva a que los estándares de servicio y condiciones de operación de los buses rurales son fijados por cada operador, donde éste cuenta con libertad absoluta de fijar tarifas, rutas y frecuencias de cada servicio. En ese sentido, la integración de los buses rurales al sistema Transantiago puede constituirse en un primer paso para la formalización de este particular sector del transporte público, que pudiese equilibrar no solo el costo monetario de la movilidad para los usuarios de las 18 comunas rurales de la región, sino también mejorar la calidad de vida de todos los habitantes que hoy utilizan un sistema de transporte no cohesionado.

3. METODOLOGÍA

El objetivo general de este artículo es estimar el costo por parte del Estado de la integración tarifaria de un subconjunto relevante de los servicios de buses rurales dentro del sistema Transantiago. Este subconjunto comprende los servicios que hoy operan entre las comunas del Gran Santiago y siete comunas denominadas rurales en la zona surponiente de la capital: Melipilla, El Monte, Isla de Maipo, Talagante, Peñaflor, Padre Hurtado y Calera de Tango.

En primer lugar, se describe la metodología a utilizar para cuantificar los subsidios requeridos ante la implementación de la integración tarifaria entre los servicios rurales seleccionados. Un elemento relevante es el mecanismo o esquema de pago que se realiza desde el sistema hacia los operadores de buses como compensación por los servicios provistos. Desde el año 2013, este mecanismo de remuneración está basado en el número de pasajeros transportados o validados, pagados en base a un valor reajutable unitario llamado pago por pasajero transportado (PPT). Otra parte está basada en la oferta provista por cada operador, medida en los buses-km comerciales efectivamente ofertados, sujeto a descuentos por cumplimiento en indicadores de frecuencia y regularidad

(DTPM, 2019). Ambos componentes cubren los costos totales de operación por parte de los prestadores de servicios de buses, aunque también cubren la inversión que los operadores deben necesariamente realizar para una buena operación, como es la adquisición de buses, la compra de terrenos o la construcción de terminales, puesto que estos pagos constituyen el único ingreso que tienen los operadores.

A pesar de lo anterior, estos contratos están próximos a su fin, y en un nuevo proceso de relicitación de los operadores, la autoridad busca modificar la relación entre ambos componentes. Frente a la incertidumbre por la relación entre ambos mecanismos, en este artículo se proponen tres esquemas de remuneración a operadores: dos que están completamente basados en pago por pasajero transportado, cuyo riesgo radica en la variable demanda; y un último mecanismo basado completamente en la oferta de buses medida en bus-km, cuyo riesgo radica en esta última variable. De esta forma, se puede obtener un rango aproximado para la valorización del subsidio, frente a cualquier composición que se escoja posteriormente con respecto a la remuneración de operadores de buses por parte de la autoridad.

3.1 Esquemas de pago por pasajero transportado (PPT y PPT-TS)

Desde DTPR (2017) se identificaron aquellos servicios rurales que sirven la zona surponiente de la Región Metropolitana y que sus rutas se superponen con el área de servicio de Transantiago. En total, se catastraron 35 servicios de buses rurales en esta condición. Gráficamente, el área de estudio y el alcance territorial de los servicios rurales seleccionados se muestra en la Ilustración 2.

Posteriormente, se identificaron las demandas en el horario Punta Mañana (PAM, entre 7:30-8:30) y la demanda total el día laboral (DL) para todos estos servicios tanto en el sentido ida como retorno, descritos en DTPR (2017). Sin embargo, las demandas allí descritas están basadas en hora reloj, por lo que las demandas de una hora representativa en PAM se estimaron como los promedios de las demandas de los bloques horarios 7:00-8:00 y 8:00-9:00. Esto, con el objetivo de compatibilizar las demandas al horario de la simulación en el modelo estratégico de transporte Etraus, el cual justamente se encuentra calibrado para el periodo 07:30-08:30.

En cuanto a la modelación Etraus, se realizaron dos simulaciones para dos escenarios distintos. El primero corresponde a la situación base al año 2017, el cual fue calibrado y proporcionado por Sectra (MTT, 2019). El segundo escenario corresponde a la situación con proyecto, la cual tiene relación con la integración tarifaria de los 35 servicios de buses rurales catastrados. En este caso, se modificaron las tarifas de los arcos de trasbordo entre aquellos servicios rurales y los servicios Transantiago (bus y/o Metro), desde la tarifa promedio que actualmente se paga para acceder desde o hacia estos servicios a \$0, simulando de esta forma la integración tarifaria en este conjunto de servicios de buses.

Uno de los supuestos centrales de este artículo es que, al haber un nuevo esquema de integración tarifaria entre buses rurales y los servicios Transantiago, existirán cambios de rutas en transporte público entre los usuarios a nivel global, lo cual redundará en los niveles de demanda existentes en los distintos servicios y operadores. Sin embargo, los intercambios modales desde otros modos, como por ejemplo automóvil particular o taxi colectivo, se supondrán despreciables. Luego, la

demanda global de transporte público se considerará constante entre el escenario actual y el escenario con integración tarifaria.

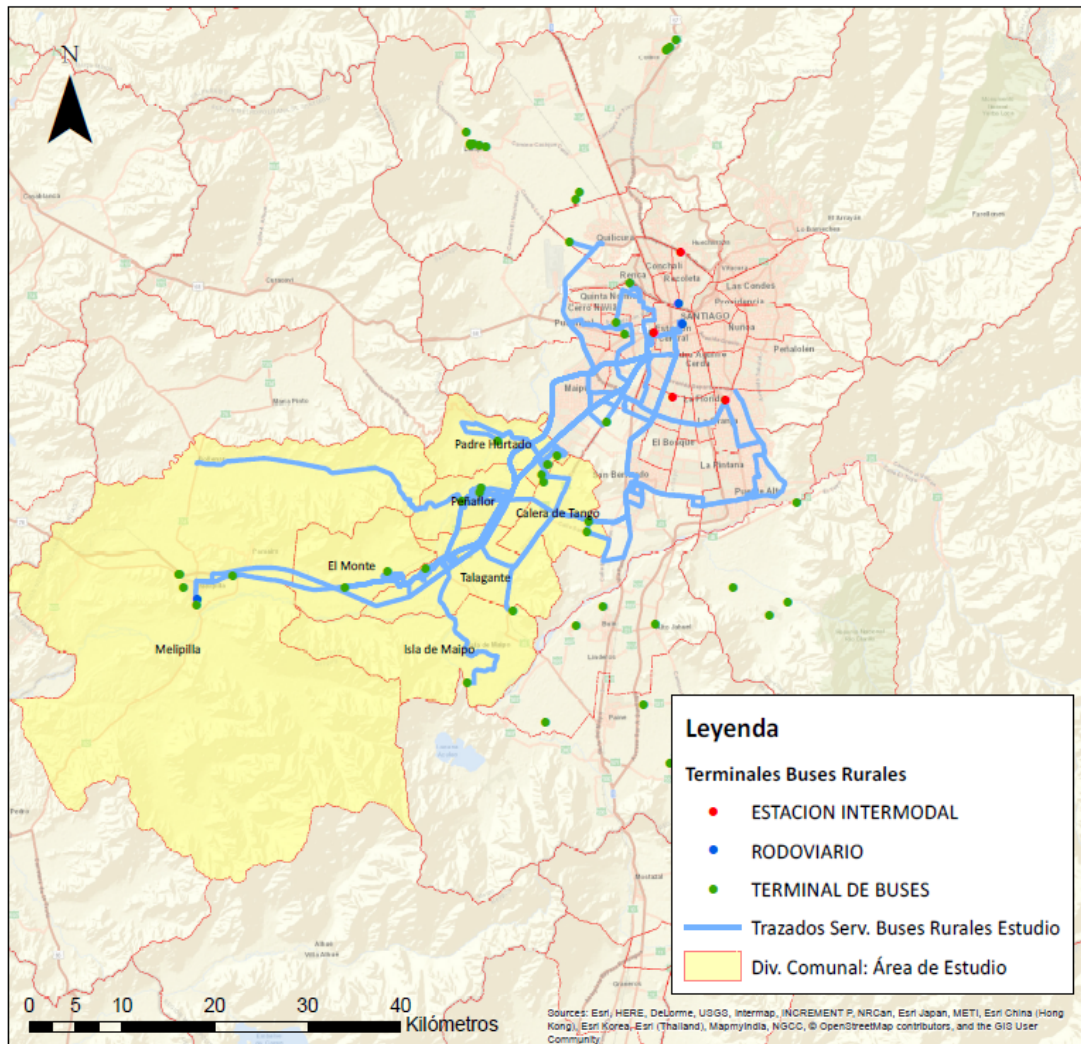


Ilustración 2 Área de estudio y alcance territorial de los servicios rurales seleccionados (DTPR, 2017)

Posteriormente, se extraen las demandas simuladas tanto desde el escenario base como del escenario con proyecto en el horario PAM desagregados a nivel de servicio, entre el conjunto de servicios rurales en estudio. Los valores más relevantes a extraer desde esta etapa son las demandas agregadas de este conjunto de servicios en ambos escenarios, puesto que es esta variación lo que guiará en definitiva la estimación final del subsidio. El cociente entre la demanda total en el escenario con proyecto y el escenario base en el conjunto de servicios modelados se denominará a lo largo de esta memoria como escalador de la demanda (o factor C), que explica en definitiva como varía la demanda entre los servicios rurales de la zona surponiente al incorporar un hecho tan relevante como la integración tarifaria.

Otra de las consideraciones relevantes al momento de modelar el escenario con integración tarifaria fue el ajuste de las frecuencias de los servicios rurales a integrar, dado que, frente a un nuevo esquema tarifario, la demanda de estos servicios aumenta notoriamente en ciertas rutas. Así, en aquellos servicios rurales que resultaron con sobrecarga, se aumentaron sus respectivas frecuencias para poder absorber la nueva demanda, adicionando flota a la situación con proyecto.

Posteriormente, el factor C de escalador de la demanda fue aplicado o pivoteado sobre la demanda global real en el periodo PAM del conjunto de servicios rurales seleccionados, medidos y reportados en DTPR (2017). Mientras, las demandas a nivel de servicio fueron ajustadas aplicando la misma distribución de diferencias absolutas obtenidas en las simulaciones base y proyecto, de manera de reflejar cambios en el patrón de demanda a un nivel más desagregado.

Una vez obtenido el patrón de demanda para el periodo PAM en el escenario con integración tarifaria, se necesita llevar estos valores a un horizonte anual, acorde a la temporalidad del subsidio requerido. Para ello, Sectra entrega un factor de expansión de beneficios anuales en el sistema de buses, que en este caso, corresponde al valor 2.625 (MTT, 2019).

Como actualmente no existe un contrato de operación vigente entre el MTT y los distintos operadores de buses rurales, no existe una tarifa técnica establecida para tal efecto. Luego, uno de los supuestos que se harán es asimilar una tarifa técnica por servicio que sea exactamente igual a la correspondiente tarifa media por pasajero que hoy recauda cada uno de los servicios rurales en estudio. Para estimar esta tarifa, desde DTPR (2017) se extraen tanto las tarifas reales por tipo de usuario (adulto y escolar), como las demandas promedio al día laboral en esa misma desagregación. Por último, se calcula un promedio ponderado de estas tarifas por tipo de usuario. Será en definitiva este promedio ponderado la tarifa técnica de cada itinerario de bus rural, que apalancará la operación de cada servicio, manteniendo la estructura de la recaudación actual. Finalmente, el costo anual del conjunto de servicios rurales seleccionados será igual a la suma a nivel de servicio de los valores de demanda anual multiplicados por la tarifa técnica de cada uno de ellos.

Alternativamente, se estimó otro escenario de remuneración a operadores, asimilando el mismo PPT promedio que el efectivamente pagado a los operadores de los servicios Transantiago durante el año 2017. Con esto, también se pretende mostrar el subsidio a la integración de buses rurales con estándares de servicio similares a los servicios existentes en el Gran Santiago, aspecto particularmente relevante en cuanto a la formalización de la industria. Este escenario se denominará como PPT-TS en lo que sigue de este artículo.

Por otro lado, para tener una mirada integral del sistema, y estimar los efectos netos de esta medida, es importante también analizar el comportamiento de la demanda sobre el resto de los participantes del sistema. Para ello, las diferencias proporcionales de demanda obtenidas para los distintos modos (buses y Metro) en las simulaciones base y proyecto en periodo PAM son aplicadas sobre la demanda global por modo registradas durante el año 2017, de manera de reflejar un escenario con buses rurales integrados sobre datos reales del sistema. El gran supuesto detrás de este ejercicio es que las tarifas técnicas de los operadores ya existentes en el sistema Transantiago se mantendrán constantes, aún con la integración de los nuevos servicios rurales.

Adicionalmente, es factible considerar también que no solo los costos se modificarán bajo este escenario, sino que también los ingresos del sistema se verán modificados, al adicionar una

cantidad relevante de nuevos servicios al sistema integrado. Desde DTPM (2018) es posible determinar los ingresos medios por viaje de la siguiente forma: teniendo las transacciones y viajes totales del sistema, se reporta que cada usuario realiza 1,49 etapas/viaje. Este valor es fundamental, ya que los ingresos son generados por la cantidad de viajes y no por la cantidad de transacciones. Luego, el ingreso medio por viaje se calcula como los ingresos totales del sistema dividido por la cantidad de viajes anuales. En lo que sigue, se asumirá que la tasa de 1,49 etapas/viaje no variará frente al escenario de integración tarifaria, manteniendo el comportamiento de la demanda a nivel agregado. Por ello, la nueva cantidad total de viajes en el sistema corresponderá a las transacciones globales anuales por modo descritas anteriormente, dividido por esta tasa de etapas por viaje. Esto implica que los ingresos globales del sistema corresponderán a la nueva cantidad total de viajes multiplicada por el ingreso medio por viaje.

Finalmente, la estimación del subsidio requerido para la operación de buses rurales en el sistema integrado Transantiago se estima como la suma de los costos globales del sistema, menos los ingresos totales calculados en los ítems anteriores. El valor resultante corresponde al subsidio requerido por parte del Estado para poder integrar tarifariamente los buses rurales de la zona surponiente de Santiago al sistema de transporte público.

3.2 Esquema de pago por oferta (bus-km)

Para poder estimar los costos bajo un esquema de pago por oferta, se necesita estimar el costo unitario en \$/bus-km. Por un lado, se cuenta con datos de oferta anual total de buses Transantiago durante el año 2017, y los costos asociados en este modo (DTPM, 2018). Basta con dividir los costos totales por la oferta en buses-km para obtener un valor unitario de este indicador en el caso de este sistema de buses. Cabe indicar que este costo unitario de oferta involucra varias aristas necesarias para la operación de buses en forma agregada, tales como costos en personal, petróleo, neumáticos, mantenimiento, etc. En lo que sigue, se asumirá que los costos de operación unitarios en \$/bus-km para el caso de buses rurales serán iguales a los calculados para el sistema de buses Transantiago, suponiendo que las tecnologías asociadas y la formalización laboral del sector serán igualmente exigibles a ambos tipos de industria.

Para poder obtener la oferta proyectada de buses rurales en estudio en el escenario de integración tarifaria, se cuenta con la oferta resultante de buses rurales durante el periodo PAM en este escenario, simulado en Estraus. Por otro lado, Sectra entrega un factor de expansión de costos para llevar un periodo PAM al año en el sistema de buses (MTT, 2019), el cual corresponde a 2.699. Luego, basta con multiplicar ambos valores para obtener una estimación de la oferta anual requerida en bus-km para los servicios rurales. Al multiplicar nuevamente este valor resultante por el costo unitario de \$/bus-km obtenido para el sistema Transantiago, es posible estimar el costo para el sistema de los servicios de buses rurales a integrar.

En el caso de los buses Transantiago y Metro, se asumirá el mismo esquema de remuneración actual, es decir, en base a pago por pasajero transportado (PPT). Luego, los costos de operación de ambos modos, bajo el escenario de integración tarifaria, serán aquellos ya descritos en la sección 3.1, con las demandas modificadas después de la integración de buses rurales. Lo mismo ocurre con la estimación de ingresos del sistema, dado que las modelaciones y los patrones de demanda resultantes son independientes del método de remuneración a operadores por parte del sistema.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de los escenarios simulados

En primer lugar, en la Ilustración 3 se muestran los resultados obtenidos para el periodo PAM en relación a las transacciones por unidad de negocio del sistema de transporte público, además de los servicios de buses rurales. Es posible apreciar que el conjunto de buses rurales seleccionados más que duplican su demanda, aumentando en un 118% las validaciones luego de la integración tarifaria. Este resultado es intuitivo, puesto que al integrarlos tarifariamente al resto del transporte público, no solo atraen la demanda propia de las comunas rurales donde operan estos servicios, sino que también son atractivos para los usuarios de ciertos corredores importantes en el radio urbano.

Además, se logra distinguir una reducción importante de demanda en la Unidad 1 (Alsacia) de un 7,7% y Unidad 3 (Vule) de un 7,3%, siendo esta última la unidad más afectada con la integración de buses rurales. Estas unidades concentran servicios que compiten directamente con los buses rurales desde el sector surponiente, especialmente en el eje Camino a Melipilla, por lo que sus niveles de validaciones se ven directamente impactados luego de la integración. Por último, en cuanto al Metro, las validaciones bajan marginalmente, por lo que no se ve impactado en forma importante. Es altamente probable que los usuarios de buses rurales ya utilicen una segunda etapa en Metro para moverse alrededor del Gran Santiago en el escenario actual, por lo que el beneficio para estos usuarios es directo, puesto que en el escenario integrado, ya no deberán costear una doble tarifa.

Por otro lado, es una realidad que al integrar tarifariamente algunos servicios de buses, los usuarios de éstos se verán directamente beneficiados por el gasto total en transporte público. Sin embargo, en este análisis no se puede despreciar el gasto de tiempo al desplazarse. Las simulaciones muestran un ahorro en todas las etapas del viaje (acceso, trasbordo, viaje y espera), mejorando claramente la calidad de vida de los usuarios del sector surponiente de la capital, ya que se logra viajes más directos, con menos tiempos de traslado. Este ahorro representa 1,46 minutos menos en promedio por viaje a nivel global de la red, equivalentes a un 2,5% menos en los tiempos de viaje totales.

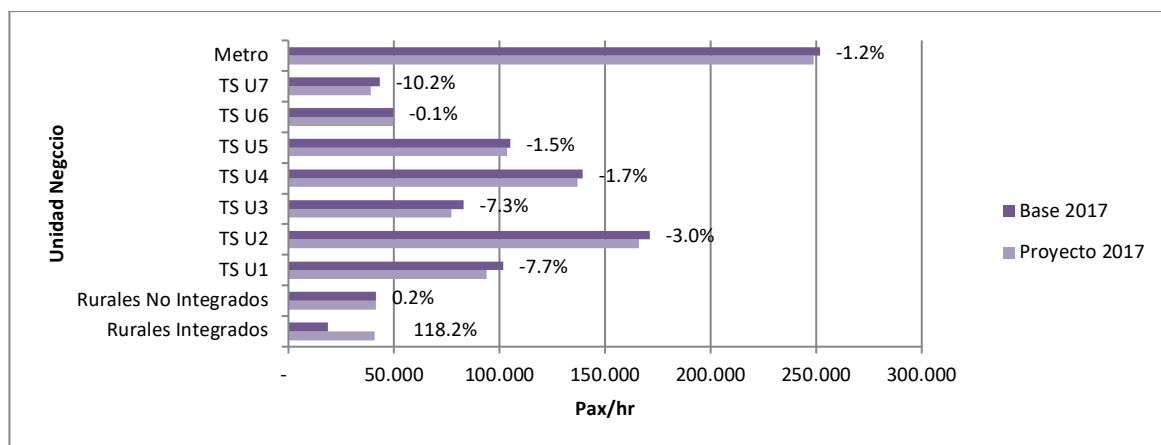


Ilustración 3 Transacciones por unidad de negocio en sistema de transporte público (2016) – Simulaciones Etraus base y proyecto

Más aún, utilizando el factor de expansión de beneficios proporcionados por Sectra para llevar una hora de simulación en PAM al año (MTT, 2019), los valores sociales del tiempo y sus ponderadores asociados proporcionados por MDS (2018), la valorización de los ahorros percibidos asciende a \$116.146 millones al año en beneficios sociales.

4.2 Subsidio requerido por pago por pasajero transportado (PPT y PPT-TS)

Las modelaciones efectuadas arrojaron que las demandas totales de los servicios rurales seleccionados aumentaron 2,19 veces en el periodo PAM. Luego, tal como se detalló metodológicamente en la sección 3.1, esto da origen a un factor o escalador C, que refleja las variaciones en la demanda desde un escenario sin integración a uno integrado en términos globales. Luego, si en la situación base real reportada por DTPR (2017) existen 13.178 usuarios en el periodo PAM en este conjunto de servicios, la demanda global proyectada en un escenario con integración debiese ser 2,19 veces esta demanda, es decir, 28.851 usuarios en aquel periodo. Cabe recordar que en este ejercicio, la distribución de variaciones registradas entre ambas modelaciones fueron también aplicadas a nivel de servicio, para reflejar de forma más fina estos cambios.

Utilizando los factores de expansión de beneficios y costos de Sectra (MTT, 2019), junto con la estimación de tarifa unitaria por ruta para cada uno de los servicios rurales en estudio, se estima que el costo anual de este conjunto de servicios asciende a \$52.118 millones, como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2 Demandas y costos anuales proyectados (2017) – Buses rurales integrados

Proy. demanda PAM (pax/hr)	Proy. demanda anual (MM pax/año)	Costo medio (\$/pax)	Proy. Costos anuales (MM \$/año)
28.851	77,88	669	52.118

Por otro lado, utilizando la información base real reportada por DTPM (2018) en cuanto a las transacciones registradas en el sistema de transporte público integrado al año 2017, es posible pivotear los resultados de las modelaciones base y proyecto para obtener una proyección en este último escenario, tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3 Transacciones por modo (2017) – Situación base y proyecto

Modo	DTPM (2018)	Transacciones modelación Etraus		Factor expansión PAM Etraus base a año	Transacciones Proy. 2017 (MM TRX)
		Base PAM (TRX)	Proy. PAM (TRX)		
Buses TS	868,64	693.650	666.301	1.252	834,39
Metro	685,85	251.829	248.926	2.723	677,94
Buses Rurales					77,88
TOTAL	1.562,29				1.590,21

Así, el ejercicio muestra que las transacciones totales en el sistema aumentan en 27,91 millones anualmente en forma neta, que corresponde a un incremento de 1,8% con respecto a la situación base. Cabe mencionar que los resultados en el caso del Metrotren Nos no se ven impactados por la integración de buses rurales, dado que los viajes que tienen como origen o destino estas comunas, y que utilizan el Metrotren en alguna de sus etapas, son extremadamente marginales, por lo que se desprecian de este análisis en lo que sigue.

A su vez, manteniendo los PPTs para buses urbanos y Metro, así como considerando la tarifa media en los servicios de buses rurales a integrar, es posible cuantificar los costos globales del sistema. Como se muestra en la Tabla 4, los costos anuales ascienden a más de \$992 mil millones en este escenario. Es relevante mencionar que las diferencias en los PPTs de buses urbanos y rurales obedecen a la informalidad de la industria en las cuales opera este último sistema, en cuanto a la precarización laboral de los conductores o los estándares de mantenimiento y/o adquisición de flota, los cuales distan bastante de lo exigido a los operadores de Transantiago.

Tabla 4 Costos proyectados según esquema PPT (2017) – Sistema integrado Transantiago

Modo	Transacciones proy. 2017 (MM TRX)	PPT proy. Promedio (\$/TRX)	Costos proy. 2017
Buses TS	834,39	800	667.847
Metro	677,94	402	272.383
Buses Rurales	77,88	669	52,119
TOTAL	1.590,21		992.349

En cuanto a los ingresos, asumiendo una tasa constante para las etapas por viaje antes y después de la integración tarifaria, que equivale a 1,49 etapas/viaje, es posible cuantificar los viajes totales bajo el nuevo escenario. Si esto se multiplica por la tarifa media registrada en el sistema Transantiago, se obtienen los ingresos globales del sistema, los cuales se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5 Ingresos base y proyectados (2017) en sistema Transantiago

	Base 2017	Proy. 2017
Ingresos anuales (MM\$)	571.370	584.501
Ingreso unitario (\$/viaje)	546	546
Etapas/viaje	1,49	1,49
Viajes anuales (MM viajes)	1.046,19	1.070,23

En resumen, los ingresos y costos aumentan en un 2,3% y 2,2% respectivamente con respecto al escenario base, y por consiguiente, bajo el esquema de remuneración por PPT, el subsidio requerido aumenta en 2,1%, equivalente a \$8.339 millones anuales (ver Tabla 6).

Tabla 6 Resumen de ingresos, costos y subsidio requerido (2017), en escenario base y proyectado con esquema PPT

	Base 2017 (MM\$)	Proy. 2017 (MM\$)	Diferencia
Ingresos	571.370	584.501	13.131 (+2,3%)
Costos	970.820	992.349	21.529 (+2,2%)
Subsidio	399.450	407.849	8.399 (+2,1%)

En otro ámbito, bajo el esquema de remuneración PPT-TS y utilizando las mismas proyecciones de demanda para el escenario con integración tarifaria de buses rurales (Tabla 3), se asimilan las remuneraciones a los operadores de buses rurales al mismo nivel que a los operadores Transantiago. Así, el pago por pasajero rural transportado asciende a \$800, por lo que en este caso, los costos de operadores rurales ascendería a más de \$62.000 millones anuales, y los costos totales del sistema sobrepasarían los \$1.000 millones de pesos al año (ver Tabla 7).

Tabla 7 Costos proyectados según esquema PPT-TS (2017) – Sistema integrado Transantiago

Modo	Transacciones proy. 2017 (MM TRX)	PPT proy. promedio (\$/TRX)	Costos proy. 2017
Buses TS	834,39	800	667.847
Metro	677,94	402	272.383
Buses Rurales	77,88	800	62,304
TOTAL	1.590,21		1.002.534

Los ingresos no varían en este escenario alternativo con respecto al descrito anteriormente, ya reportado en la Tabla 5. Con todo, asumiendo un esquema de remuneración rural idéntico a Transantiago, los costos globales del sistema aumentarían en casi \$32.000 millones al año (+3,3%), y el subsidio anual adicional requerido en este esquema ascendería a \$18.500 millones anualmente (+4,7%), como se resume en la Tabla 8.

Tabla 8 Resumen de ingresos, costos y subsidio requerido (2017), en escenario base y proyectado con esquema PPT-TS

	Base 2017 (MM\$)	Proy. 2017 (MM\$)	Diferencia
Ingresos	571.370	584.501	13.131 (+2,3%)
Costos	970.820	1.002.534	31.714 (+3,3%)
Subsidio	399.450	418.033	18.583 (+4,7%)

4.3 Subsidio requerido por pago por oferta (bus-km)

La remuneración por oferta a los operadores se distingue por los pagos basados en los buses-km comerciales provistos por cada uno de ellos, eliminando el riesgo de las fluctuaciones de demanda. Para ello, se supuso que los montos de pago a los nuevos operadores rurales serán iguales a los

operadores de buses ya existentes. Este costo unitario por bus-km fue calculado a partir de los valores reportados en DTPM (2018). Así, junto con la oferta proyectada en PAM para los servicios rurales mediante las modelaciones realizadas, y posteriormente, expandidas al año, dan como resultado un costo anual de \$71.333 millones, como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9 Demandas y costos anuales proyectados (2017) – Buses rurales Integrados

Proy. oferta PAM (bus-km/hr)	Proy. oferta anual (MM bus-km/año)	Costo unitario (\$/bus-km)	Proy. costos anuales (MM \$/año)
17.218	46,48	1.535	71.333

Por otro lado, en este escenario se supuso que no existirán cambios en los esquemas de remuneración al resto de los operadores, basados en PPT. Pero sí se recogen los cambios en la demanda experimentados a partir de la integración tarifaria, y modelados en Etraus. Así, los costos de buses urbanos y Metro son los mismos ya estimados en la sección 4.2, y resumidos en la Tabla 10.

Tabla 10 Costos proyectados según esquema por oferta (2017) – Sistema integrado Transantiago

Modo	Tipo de remuneración	Costos proy. 2017 (MM\$)
Buses TS	PPT	667.847
Metro	PPT	272.383
Buses Rurales	Oferta (bus-km)	71.333
TOTAL		1.011.563

Al igual que en el caso del esquema de pago por PPT, los ingresos varían en función de los nuevos viajes capturados por la nueva malla de servicios, con los buses rurales integrados. Los ingresos generados son absolutamente independientes del esquema de pago, por lo que en este escenario, se supondrán los mismos ingresos que ya fueron estimados en la sección 4.2. Finalmente, en la Tabla 11 se resumen los ingresos, costos y el subsidio adicional requerido, que bajo un esquema de pago por oferta a los nuevos operadores rurales, asciende a más de \$27.600 millones anuales extras.

Tabla 11 Resumen de ingresos, costos y subsidio requerido, en escenario base y proyectado con esquema por oferta (2017)

	Base 2017 (MM\$)	Proy. 2017 (MM\$)	Diferencia
Ingresos	571.370	584.501	13.131 (+2,3%)
Costos	970.820	1.011.536	40.744 (+4,2%)
Subsidio	399.450	427.613	27.613 (+6,9%)

5. CONCLUSIONES

Existe una amplia diferencia entre los subsidios para ambos esquemas propuestos, desde los \$8.399 millones en el caso del esquema por PPT hasta los \$27.613 millones en el esquema por pago de

oferta en bus-km. Es razonable señalar que el subsidio adicional requerido para integrar los servicios de buses rurales en la zona surponiente de Santiago se encontrará dentro de este rango, dependiendo de los pesos de ambas componentes señaladas.

A pesar de lo anterior, cabe notar que los distintos supuestos realizados a lo largo de este artículo, también podrían diferir al momento de implementar esta política. En primer lugar, para el esquema por PPT, se asumió que los pagos hacia los actuales operadores de buses no se verán modificados. La historia reciente del Transantiago indica que cuando existe una modificación importante en los patrones de demanda a nivel estratégico, los operadores de buses renegocian sus contratos, con el objetivo de obtener compensaciones por parte del Estado frente a una disminución en las demandas. Luego, es razonable suponer que al integrar los buses rurales, las unidades de negocio más afectadas solicitarán aumentar sus PPTs.

En segundo lugar, en el esquema por PPT también se supuso que los pagos hacia los operadores rurales replican la estructura de costos observada. Esto último también es discutible dado que Transantiago exige niveles de formalidad en la industria que hoy los operadores rurales no alcanzan. Aspectos como la contratación formal de conductores y personal de apoyo, además de las requeridas mantenciones al material rodante, hoy son autoregulados, distando de los requerimientos por contrato que exige el MTT. Luego, al suponer que los PPTs de buses rurales también debiesen al menos igualar los niveles observados entre los servicios del Transantiago - analizado bajo el esquema denominado PPT-TS- el subsidio más que duplica los montos del primer esquema, por lo que cabe suponer que el solo hecho de formalizar la industria entre los operadores rurales tendrá un costo no despreciable para el Estado.

Con todo, este artículo pretendió abrir y contestar ciertas interrogantes tendientes a evaluar la factibilidad financiera para la integración tarifaria de otros modos complementarios de transporte público que hoy no están considerados en el sistema. Lo anterior, con el propósito de mejorar la calidad de vida de las personas, no solo mediante ahorros de tiempos de viaje, sino que también en el gasto familiar destinado al transporte. Para ello, es imprescindible tener una mirada transversal de la región, incluyendo a zonas periféricas de la Región Metropolitana.

Un dato relevante que apoya la premisa anterior es que si se dimensionan los beneficios transversales de integrar modos que hoy no están integrados, se mejora la calidad de vida de estos sectores, más aun considerando que las zonas rurales tienen niveles de pobreza más altos que las zonas urbanas. Solo valorizando los ahorros de tiempo que esta medida conlleva, se obtienen beneficios sociales por \$116.477 millones al año, lo cual indica de un potencial relevante como política de justicia social para estos usuarios.

Por último, cabe mencionar que la integración tarifaria permite a los usuarios escoger el modo que mejor pueda satisfacer las necesidades por movilización en el contexto urbano, dentro de una serie de opciones distintas en prestaciones, como son los buses, Metro o trenes de cercanía. En ello, Transantiago permitió efectivamente expandir las posibilidades de movilidad, a pesar de los problemas que sigue exhibiendo a más de 12 años de su implementación. Los buses rurales podrían ser un efectivo complemento a la red de transporte público regional, sin olvidar que otros proyectos como el ansiado tren a Melipilla, o la integración de bicicletas públicas o guarderías de larga estadía de los mismos ciclos, también permiten imaginar un futuro urbano en forma intermodal.

REFERENCIAS

DTPM (2018) Informe de gestión 2017. Directorio de Transporte Público Metropolitano, Santiago de Chile.

DTPM (2019) Contratos. Recuperado el 21 de febrero del 2019 en: <http://www.dtpm.cl/index.php/documentos/contratos>

DTPR (2017) Mediciones de demanda de pasajeros en servicios de transporte público rural y periférico que operan en la región Metropolitana. Subsecretaría de Transportes, Santiago de Chile.

Jouffe, Y. y Lazo Corvalán, A. (2010) Las prácticas cotidianas frente a los dispositivos de la movilidad: Aproximación política a la movilidad cotidiana de las poblaciones pobres periurbanas de Santiago de Chile. EURE (Santiago), 36(108), 29-47.

MDS (2016) Resultados Encuesta CASEN 2015. Recuperado el 22 de febrero del 2019 en: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/casen_2015.php

Mohring, H. (1972) Optimization and scale economies in urban bus transportation. The American Economic Review, 62(4), 591–604.

MDS (2018) Precios sociales 2018. Ministerio de Desarrollo Social, Santiago de Chile.

MTT (2019) Corridos estratégicos base 2017 Santiago – Solicitud de información AN001T0008500. Subsecretaría de Transportes, Santiago de Chile.

Parry, I.W. y Small, K.A. (2009) Should urban transit subsidies be reduced? American Economic Review, 99(3), 700–724.

Salazar-Burrows, A. y Cox-Oettinger, T. (2014) Accesibilidad y valor de suelo como criterios para una localización racional de vivienda social rural en las comunas de San Bernardo y Calera de Tango. Revista INVI, 29(80), 53-81.

Sectra (2015) Encuesta origen-destino de viajes 2012 Santiago. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Santiago de Chile.

Serebrisky, T., Gómez-Lobo, A., Estupiñán, N. y Muñoz-Raskin, R. (2009) Affordability and subsidies in public urban transport: what do we mean, what can be done?. Transport reviews, 29(6), 715-739.

Tyler, N. (2002) Accessibility and the bus system: from concepts to practice. Thomas Telford, London.