



Asistencia técnica para la identificación de modelos de negocio que permitan la inclusión de flota de bajas y cero emisiones en Transantiago

Informe de avance

Abril 2018

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 2. PROPUESTA | 6 |
| 2.1. Introducción | 6 |
| 2.2. Propuesta | 8 |
| 2.2.1. Mantenimiento | 11 |
| 2.2.2. Empresas Agregadoras de Bienes (EAB) | 12 |
| 2.2.3. Construcción de terminales | 19 |
| 2.2.4. Operadores de transporte | 22 |
| 2.3. Normativa legal aplicable | 26 |
| 2.4. Elementos críticos | 27 |
| 2.4.1. Mantenimiento | 27 |
| 2.4.2. Contratos | 29 |
| 2.4.3. Propiedad del bien | 29 |
| 2.4.4. Vida útil de los vehículos | 29 |
| 2.4.5. Pago | 30 |
| 2.4.6. Bienes afectos | 30 |
| 2.5. Proceso | 32 |
| 3. ANÁLISIS | 34 |
| 3.1. Impacto de la nueva estructura en el resultado financiero del sistema | 34 |
| 3.1.1. Combustible y mantenimiento | 35 |
| 3.1.2. Terminales | 35 |
| 3.1.3. Vehículos | 36 |
| 3.1.4. Resultados | 38 |
| 3.2. Otros costos de gestión | 39 |
| 3.3. Diferencia del precio por kilómetro en el sistema | 41 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Esquema del modelo contractual propuesto | 9 |
| Ilustración 2. Comparativa del contrato actual con la propuesta..... | 9 |
| Ilustración 3. Esquema del nuevo modelo contractual | 10 |
| Ilustración 4. Posible estructura de las EAB dentro del sistema Transantiago. | 13 |
| Ilustración 5. Indicadores de calidad y capacidad de transporte propuesto para el EAB..... | 14 |
| Ilustración 6. Norma de emisión de motor mínima exigida..... | 16 |
| Ilustración 7. Indicadores de calidad propuesto para el operador. | 22 |
| Ilustración 8.- Vida útil de los vehículos propuesto en el proceso licitatorio actual..... | 30 |
| Ilustración 9. Estructura de licitación para una zona determinada | 32 |
| Ilustración 10. Estimación del incremento del precio por kilómetro según tecnología..... | 41 |
| | |
| Ecuación 1.- Fórmula de pago a los operadores actuales | 8 |
| Ecuación 2.-Fórmula de pago en las licitaciones abiertas para los operadores actuales | 8 |
| Ecuación 3.-Fórmula de pago propuesta para las empresas operadoras | 30 |
| Ecuación 4.- Fórmula de pago para las EAB | 30 |

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Pros y contras de la responsabilidad del EAB sobre el mantenimiento..... | 11 |
| Tabla 2.-Pros y contras del operador de transporte sobre el mantenimiento..... | 12 |
| Tabla 3. Pros y contras del modelo de mantenimiento “Soggy lease” | 28 |
| Tabla 4. Pros y contras del modelo de mantenimiento de subcontratación. | 29 |
| Tabla 5. Variables que afectan el resultado del sistema. | 34 |
| Tabla 6. Estructura de costos de empresas de Transantiago..... | 35 |
| Tabla 7. Escenarios para la estimación del combustible y mantenimiento..... | 35 |
| Tabla 8. Escenarios para la estimación de las terminales | 35 |
| Tabla 9. Escenarios para la estimación del tipo de interés para la inversión en terminales..... | 36 |
| Tabla 10. Escenarios para la estimación del efecto en la compra de vehículos..... | 36 |
| Tabla 11. Escenarios para la estimación del tipo de interés para la inversión en vehículos..... | 37 |
| Tabla 12. Escenarios para la estimación del efecto agregado. | 37 |
| Tabla 13. Escenarios del “resultado del sistema”..... | 38 |
| Tabla 14. Escenarios para la estimación del “impacto..... | 38 |
| Tabla 15. Resultado final antes del subsidio para el año 2016 | 39 |
| Tabla 16. Costos del DTPM en 2016 | 39 |
| Tabla 17. Costos de personal por contrato..... | 39 |
| Tabla 18. Calculo del aumento del costo por la mayor gestión de contratos..... | 40 |
| Tabla 19. Ponderadores del MAC para buses B2 de diferentes tecnologías | 41 |

1. INTRODUCCIÓN

El documento a continuación es una primera aproximación de WRI a un nuevo modelo de estructura contractual para la incorporación masiva de vehículos de bajas emisiones en el sistema de transporte público de Santiago de Chile.

Las tecnologías de bajo carbono para transporte representan una oportunidad importante de inversión en la región de América Latina. En los próximos diez años se esperan inversiones por más de USD \$1.43 billones en estas tecnologías en la región (Infodev, 2014), lo que permitirá generar miles de empleos, ayudará a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorará la calidad del aire en las ciudades y se disminuirá la cantidad de muertes en las vías, entre otros.

Bajo este contexto se desarrolla el proyecto de mecanismos de transferencia de tecnologías de bajo carbono para América Latina y el Caribe, financiado con fondos del Global Environment Facility (GEF) a través del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), cuyo componente de transporte es ejecutado por el Centro Ross para Ciudades Sostenibles del World Resources Institute (WRI). Este proyecto busca ayudar en la implementación de tecnologías de bajo carbono para transporte en la región, y así disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por este sector, además busca movilizar financiamiento para la implementación de proyectos de tecnologías de bajo carbono. El objetivo del proyecto es reducir las emisiones de 1.6 millones de toneladas de CO₂ y movilizar un monto total de 30 millones de dólares en inversión en tecnologías de bajo carbono.

Dentro de este proyecto, se han llevado a cabo varias actividades como parte del proceso previo para la construcción del nuevo modelo de estructura contractual, entre las cuales se señalan i) un proceso de entrevistas con actores relevantes del sistema Transantiago¹, ii) estudios de caso de varias industrias con estructuras de contratación similares y iii) trabajo con expertos de la red WRI Ciudades.

¹ Empresas operadores actuales e interesadas, empresa eléctricas, autoridad y empresas manufactureras vehículos en Chile y extranjero.

2. PROPUESTA

2.1. Introducción

El modelo propuesto por WRI tiene tres objetivos principales:

1. La mejora de la calidad del servicio,
2. la incorporación masiva de flota de cero y bajas emisiones al sistema, y
3. la reducción de costos del sistema.

De la misma manera, esta propuesta espera aportar a la optimización financiera del sistema, mediante una mayor competencia por el acceso al mercado, reducción de costos por economías de escala y la reducción de los costos financieros asociados a la renovación de flota.

El modelo planteado en esta fase del proyecto presenta ventajas para la incorporación de vehículos de cero y bajas emisiones, en específico 100% eléctricos, a la flota del sistema; sin embargo, también se considera la petición del Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM) para poder incorporar flota de cualquier otra especificación.

El modelo propuesto, se basa en la separación de la inversión en capital, del gasto en operación. Esta separación se debe a dos elementos fundamentales, por un lado, la diferencia en montos y plazos de ambos gastos y, por otro lado, por la experiencia y conocimiento que cada componente necesita para el total aprovechamiento del negocio. Así, esta nueva estructura genera tres beneficios principales que directamente impactan en los tres objetivos planteados para la nueva estructura de licitación:

1. Aumento de la competencia. La desagregación de la provisión de los componentes del sistema en diferentes actores permite realizar licitaciones propias que permiten aumentar el número de empresas que intenten acceder a los negocios creando mayor competencia por acceder al mercado.
2. Mejor asignación de riesgos. La separación de la provisión permite mayor especialización en cada uno de los componentes del sistema con actores más experimentados que tienen mejor posición para hacer frente a los riesgos.
3. Desvinculación de los plazos contractuales. Mediante la división de los contratos, los plazos de los diferentes elementos del sistema pueden tener plazos más asociados a los servicios provistos permitiendo mejorar la eficacia de los mismos.

Además, tras la estimación financiera, se puede decir que el modelo, bajo escenarios de impacto medio y alto, reduce el costo del sistema; sin embargo, se presume un aumento del costo en gestión del sistema por un mayor número de tareas de administración de contratos y fiscalización. En todo caso, la estimación más alta de aumento en costos de personal derivada de los nuevos contratos es menor que el ahorro provocado en el sistema.

Finalmente, para conseguir los objetivos propuestos con el modelo, es importante considerar otros elementos fuera de la estructura propuesta como es la homologación de elementos específicos a la nueva tecnología del sistema. Así, dado que la inversión en infraestructura para la

provisión de combustible no está construida ni será, enteramente, financiada por el sector privado (de la misma manera que están las estaciones de servicio actuales); es necesario establecer los parámetros básicos que permitan la flexibilización de la operación y minimizar los riesgos de los operadores.

2.2. Propuesta

La propuesta se basa en la creación de nuevos actores en el sistema de autobuses del sistema de transporte público de Santiago de Chile. Se propone separar la operación de los diferentes elementos de manera que se licite separadamente, y así alcanzar los objetivos deseados; mejora de calidad del servicio, incorporación de vehículos de bajas emisiones, y reducción de costos del sistema.

Actualmente, las licitaciones que están operando tiene tres grandes elementos de pago en el sistema: el pago a operadores de buses, de metro y pagos complementarios. En las licitaciones que se declararon desiertas, se mantenían las categorías; sin embargo, se modificaba la fórmula de pago a los operadores de buses.

Ecuación 1.- Fórmula de pago a los operadores actuales

$$\text{Pasajero} + km + \text{vías tarificadas} + \text{descuentos} + \text{otros}$$

Ecuación 2.-Fórmula de pago en las licitaciones abiertas para los operadores actuales

$$\text{Pasajero} + km + \text{incentivo} + \text{cuota de flota} + \text{terminales} + \text{otros}$$

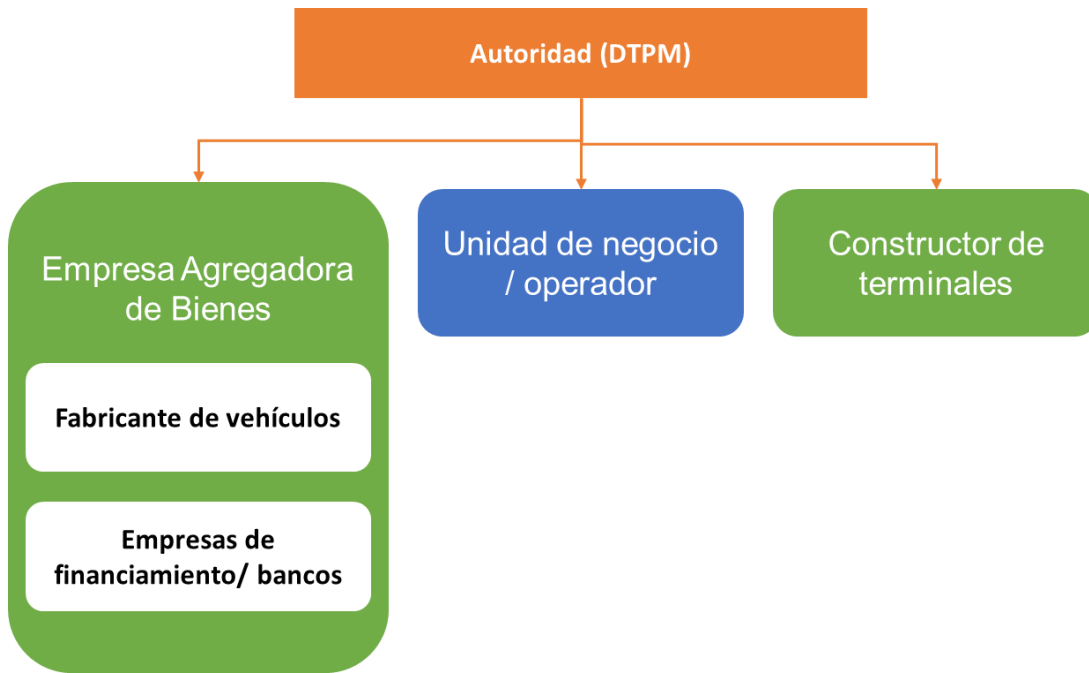
Con esta nueva fórmula, se separa la remuneración de los costos de capital (CAPEX) de los costos operativos (OPEX) de manera que la autoridad tiene mayor control y conocimiento sobre la eficiencia económica del sistema. A pesar de que, efectivamente, se genera mayor transparencia para la autoridad, este cambio genera un incentivo para que los participantes de la licitación minimicen el riesgo de demanda (al maximizar el pago esperado fijo por flota), por lo que se pudieran generar sesgos en los datos aportados.

Se mantiene la separación de la remuneración de los costos de capital tal y como se presenta en los modelos de la licitación cerrada, sin embargo, la hace aún más explícita al dividirla en diferentes contratos.

Esta separación permite tener claridad sobre los costos reales asociados a la flota (ya que no se generan incentivos por minimizar los riesgos de demanda dentro de las licitaciones) y, al mismo tiempo, permite realizar una más efectiva adjudicación de riesgos entre diferentes actores.

Los riesgos tecnológicos asociados a la flota, la responsabilidad de financiamiento, el riesgo de demanda, etc. son puestos bajo la responsabilidad de los actores que mejor pueden asumirlos, como veremos en más detalle en los siguientes capítulos.

Ilustración 1. Esquema del modelo contractual propuesto



Fuente: Elaboración propia

Para el servicio de transporte de buses del sistema, se relacionarán tres actores, las Empresas Agregadoras de Bienes (EAB), los operadores de transporte y los constructores de terminales.

Ilustración 2. Comparativa del contrato actual con la propuesta.

| | Contratos actuales | Licitaciones vacías | Propuesta WRI | |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Disponibilidad de vehículo | Unidad de negocio / operador | Unidad de negocio / operador | Empresa Agregadora de Bienes | |
| Mantenimiento* | | | Unidad de negocio / operador | Unidad de negocio / operador |
| Combustible | | | | |
| Operación | | | | |
| Conductores | | | | |
| Terrenos | | Autoridad (DTPM) | Autoridad (DTPM) | |
| Infraestructura | | Unidad de negocio/ operador | Constructor de terminales | |

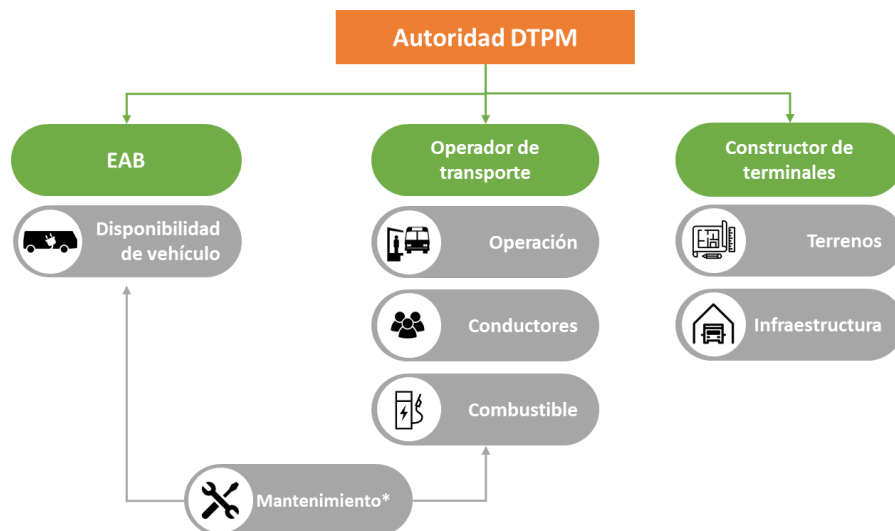
Fuente: Elaboración propia

A manera de resumen, las EABs tendrán la responsabilidad de hacer disponibles vehículos al sistema; los operadores de transporte de operar y cargar los buses, así como gestionar los

terminales; y los constructores de terminales de realizar toda la inversión en infraestructura. El mantenimiento de los vehículos es aún un tema en discusión dado que tiene implicaciones de carácter presupuestales, políticos y de planeación.

Bajo este nuevo modelo, la inversión en capital del sistema será realizada por empresas especializadas con mayor conocimiento y capacidad de endeudamiento, permitiendo el aprovechamiento de los mercados y esquemas financieros más adecuados.

Ilustración 3. Esquema del nuevo modelo contractual



Fuente: Elaboración propia. *La responsabilidad sobre el mantenimiento es aún un tema por discutir.

En las siguientes secciones se explica en más detalle las responsabilidades que deberá asumir cada actor y se explica de manera más detallada el caso específico del mantenimiento.

2.2.1. Mantenimiento

El mantenimiento de los vehículos es un tema crítico en el modelo ya que además de ser un gran costo en términos de la operación, determina la calidad del servicio provista al final y, por tanto, la recontractación de las empresas operadoras en las siguientes licitaciones.

A continuación, se exponen dos modelos de mantenimiento que podrían surgir entre los diferentes actores con el nuevo modelo contractual. Por un lado, la situación en que el mantenimiento queda bajo la responsabilidad de la Empresa Agregadora de Bienes (EAB) y, por otro lado, cuando el mantenimiento queda de la mano del operador de transporte.

Así, se exponen los pros y contras de cada modelo; sin embargo, es fundamental dejar claro que el actor responsable final del mantenimiento proporcionará el Plan Anual de Mantenimiento (PAM), tal y como se exige en las licitaciones actuales; y en todo caso, se exigirá la supervisión de todas las actividades por parte de las empresas fabricante de los vehículos.

2.2.1.1. Empresas Agregadora de Bienes

Bajo este esquema, el mantenimiento mayor (o correctivo) queda asociado a quien provee el vehículo al sistema alineando el incentivo a mantener un bien en buenas condiciones. Así, lo relativo a elementos específicos de la tecnología incorporada pudiera ser mantenido por la marca y todo lo demás, sería realizado por el operador de transporte.

Bajo este esquema el riesgo asociado a la tecnología que se visualiza como barrera para los operadores, queda del lado del fabricante. Para el caso de los eléctricos, la marca tendrá bajo su responsabilidad las actividades de mantenimiento relacionadas con los elementos eléctricos del vehículo, dado que estos elementos son de conocimiento específico de los productores de los vehículos.

Este modelo crea incentivos al mantenimiento óptimo de los vehículos, la reducción de costos del servicio por la especialización, así como la incorporación de nueva flota de bajas emisiones por la posibilidad de ampliación de contrato². Sin embargo, separar el mantenimiento entre varios actores podría dificultar la operación por la dependencia de más actores, la determinación de la responsabilidad sobre los diferentes tipos de fallas y, por ende, la aplicación de las multas asociadas a éstas.

Tabla 1. Pros y contras de la responsabilidad del EAB sobre el mantenimiento

| PROS | CONTRAS |
|-------------------------------------|--|
| Mejor asignación de riesgos | Mayor necesidad de control |
| Mayor especialización y menor costo | Mayor dificultad en la determinación de la responsabilidad |

² Para más información ver el punto 2.2.3 EAB y 2.3.6 Plazo de la concesión.

Incorporación más sencilla de nuevas tecnologías vehiculares

Posibles dificultades en la operación.

Fuente: *Elaboración propia*

2.2.1.2. Operador de transporte

Bajo este modelo, el mantenimiento queda bajo responsabilidad de quien utiliza el bien, en este caso el operador de transporte, alineando su incentivo a mantener un bien en buenas condiciones.

Bajo este esquema el riesgo asociado a la tecnología se sitúa como una barrera a la incorporación de masiva de flota de bajas y cero emisiones, así como a la prueba piloto de nuevas tecnologías que puedan llegar a aparecer.

Este modelo crea incentivos al mantenimiento óptimo de los vehículos, y la incorporación de nueva flota de bajas emisiones por la posibilidad de ampliación de contrato³ por la necesidad de reducción de los costos operativos y la posibilidad de ampliación de contrato.

Tabla 2.-Pros y contras del operador de transporte sobre el mantenimiento.

| Pros | Contras |
|--|--|
| Claridad en los límites de la responsabilidad | Mayor costo de mantenimiento |
| Adaptación a los ciclos operativos | Mayor riesgo para el operador (tecnología) |
| Mayor posibilidad de negocios con los operadores | Menor control del mantenimiento |

Fuente: *Elaboración propia*.

2.2.2. Empresas Agregadoras de Bienes (EAB)

La Empresa Agregadora de Bienes (EAB) es un nuevo actor del sistema que funge como inversionista en activos fijos; esto es, en los bienes del sistema. Así, este consorcio de empresas podría tener como empresas principales a las compañías de fabricación de vehículos y a las de financiamiento.

Por ello, se espera que los EAB sean consorcios con alta facilidad de consecución de recursos en mercados financieros con socios tales como bancos, empresas eléctricas, empresas de leasing, o empresas de private equity investment.

2.2.2.1. Funciones y responsabilidades

La función principal de las “*Empresa Agregadora de Bienes*” será la provisión de vehículos al sistema, obteniendo financiamiento y asegurando la vida útil de los bienes. Estas compañías mantendrán la propiedad de los vehículos durante todos el periodo de concesión y su

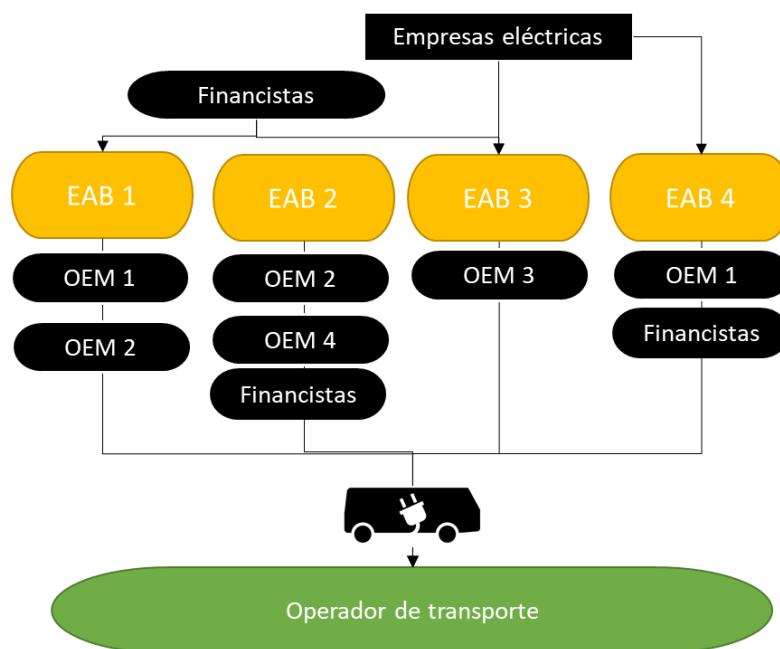
³ Para más información ver el punto 2.2.5 Operadores de transporte y 2.3.6 Plazo de la concesión.

responsabilidad será proveer el vehículo previsto para uso por parte de los operadores de transporte del sistema, esto es, la provisión del vehículo.

La idea es que la EAB provea los vehículos más adecuados (en términos de emisiones, seguridad, características adicionales, etc.) con base en las especificaciones determinadas por el DTPM. En este sentido, se propone que el contrato no sea para la compra de vehículos sino para la provisión de vehículos al sistema, de manera que el pago no se relaciona de manera directa con el costo de inversión, sino por el servicio de tener los vehículos operativos en el sistema. En este sentido, la definición de la flota de reserva queda bajo la responsabilidad de la EAB, dado que su responsabilidad es la provisión de vehículos utilizables para el servicio.

Para poder aprovechar la competencia de acceso al mercado y poder alcanzar el objetivo de aumentar la eficiencia del sistema, se propone que cada EAB pueda operar varias marcas de manera que éstas hagan ofertas de contratos de disponibilidad de flota a los operadores para crear el mejor paquete para el sistema.

Ilustración 4. Posible estructura de las EAB dentro del sistema Transantiago.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.2. Proceso y licitación

Para llevar a cabo este proceso licitatorio, se espera que la autoridad competente (DTPM) abra un proceso para la provisión de vehículos al sistema con base en la inversión realizada (semejante con la “cuota de flota” presentado en las últimas licitaciones). Este pago debe permitir la recuperación de la inversión realizada, cubrir los impuestos y permitir una rentabilidad base, a establecer por el DTPM.

Con el objetivo de fomentar la competencia por el acceso al mercado, se propone que se licite un número de EABs tal que permita precios más bajos en la compra de vehículos por costos

agregados y, al mismo tiempo, mantenga la posición de autoridad del gobierno en términos de poder sobre la provisión de servicio del transporte.

Así, con el objetivo de establecer el número de consorcios a contratar y las ofertas de los productores de vehículos, se propone la realización de un sondeo de mercado para conocer el interés de los privados en el nuevo modelo y la participación en el sistema de Santiago. Con este sondeo se podría conocer de manera más certera los precios y características que están disponibles en Chile y, con esa información, poder determinar el número óptimo de EABs a licitar.

Como ejemplo de características que se puede exigir a este actor para su licitación se pueden mencionar:

- Características técnicas de los vehículos
 - a. Plazas
 - b. Accesibilidad
 - c. Seguridad personal
- Combustible y emisiones
- Mantenimiento
- Vehículos en reserva
- Costo total de la provisión del servicio.
- Para la ampliación:
- Incorporación de flota de bajas emisiones.

Una vez adjudicada la licitación, el contrato firmado con la autoridad se basará en términos de calidad de los vehículos para la recepción del pago por parte de la autoridad. Esto es, se establecerán reglas específicas para salvaguardar la calidad óptima de los vehículos con base en algunos de los indicadores actuales de calidad del servicio del operador.

Ilustración 5. Indicadores de calidad y capacidad de transporte propuesto para el EAB.

| Indicador | Definición | Nuevo uso |
|--|---|---|
| Indicador de Flota en Operación | Este indicador busca resguardar que el conjunto de buses que efectivamente se encuentran operando y prestando servicios de transporte corresponda a la Flota Contratada Base. | Indicador que evalúe la disponibilidad de los vehículos específicos para que, lo operadores puedan cubrir los planes operacionales correctamente. |

Fuente: Anexo 6 de contratos de operación.

Una vez el contrato esté firmado, la EAB (de manera privada) deberá realizar un contrato de servicio con los operadores de transporte donde se establezca las responsabilidades de las partes en el uso y mantenimiento de los vehículos.

2.2.2.3. Duración de la concesión

La duración de la concesión del EAB estará determinada por el promedio de años de vida útil de la flota al servicio del sistema (con un máximo por vehículo individual), de manera que haya

incentivos a incorporar flota de bajas y cero emisiones, tanto en el proceso de adjudicación como durante la concesión.

La vida útil de los diferentes vehículos podría ser determinada por los años establecidos, los kilómetros operados y/o las emisiones por km de cada vehículo. En el caso de los vehículos de combustible convencionales, podría ser por 10 años; mientras que para los de bajas emisiones, sería de 14 años, tal y como se expresa en la licitación cancelada.

De esta manera, las EAB tendrían incentivos a incorporar vehículos de mayor vida útil (bajas y cero emisiones) que amplíen la vida útil promedio de su flota y pueda ir ampliando el plazo del contrato de concesión.

Asimismo, se espera que, a la mitad del periodo de concesión, se realice un *overhaul* de todos los vehículos de manera que sus características funcionales sigan siendo válidas durante todo el periodo de la concesión.

2.2.2.4. Aspectos jurídicos relevantes en relación con las EABs

La figura de las Empresas Agregadoras de Bienes (EAB) no son ajenas al ordenamiento jurídico chileno, el cual ha recogido la figura de empresas financieras que proveen servicios de crédito de vehículos a través de la suscripción de un contrato de leasing entendido como un mecanismo a través del cual se financia una operación de máquinas, viviendas u otros bienes.

Bajo esta propuesta puede llegar a ejecutarse un sistema de características bastante similares a las de la prestación de Servicios Tecnológicos, por medio de los cuales la empresa adjudicada suscribe acuerdos particulares con cada uno de los operadores del sistema que requieran los equipos de validación y de carga, bajo el esquema de un contrato-tipo⁴, incluido dentro del pliego que recoge el proceso de licitación para la provisión de los buses.

En el proceso de licitación correspondiente al año 2017 fue recogida la provisión de buses de bajas y cero emisiones; sin embargo, se contemplaba un número predefinido de buses con estas

⁴ Este contrato sólo recoge aquellos aspectos básicos o esenciales de la operación, y que por lo mismo pueden ser mejorados en cuanto a los tipos de validadores contratados por parte del operador, recogiendo mejoras en los servicios tecnológicos contratados.

características (sólo 30 buses con características especiales), los cuales debían cumplir con la normativa Euro VI, conforme el siguiente esquema:

Ilustración 6. Norma de emisión de motor mínima exigida

| Motor | Norma de Emisión mínima exigida |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Diesel | Euro VI – EPA 2010 |
| Híbrido. Diesel-Eléctrico | Euro V – EPA 2007 |
| GNC | Euro V – EPA 2007 |
| Eléctrico | Cero Emisión |

Fuente: Anexo N° 4, Capacidades Mínimas Requeridas; Bases de Licitación de Uso de Vías para el periodo 2017, disponible en <http://www.dtpm.cl>

Actualmente, aquellos aspectos de carácter medioambiental, asociados a la provisión de buses de transporte público se encuentran recogidos en el Decreto Supremo 130 del año 2011 del Ministerio de Transportes (DS 130/2001), el cual define los requisitos ambientales que deben cumplir los motores diésel de los buses nuevos que se incorporen a partir de septiembre de 2012 a los servicios de transporte público que operan en la ciudad de Santiago. En virtud de lo anterior, todos los buses que ingresan a prestar servicios de transporte público en esta ciudad deben cumplir con las exigencias del DS 130/2001 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

A la fecha, salvo contadas excepciones en la década de los noventa, Brasil ha sido el proveedor tecnológico de buses para los operadores de transporte público de Santiago, por lo cual casi siempre los representantes de marca han certificado sus productos bajo normativa EURO. La evolución de la norma para emisión de motores de buses de la ciudad siempre fue a la par de Brasil, con un desfase de cuatro a cinco años respecto de Europa. La norma EURO IV fue la excepción porque requería de diésel con 50 ppm de Azufre, el cual no estuvo disponible en Brasil en el año 2009, fecha en que se había programado su entrada en vigor. La situación ha cambiado en Brasil, anticipándose la exigencia de EURO V, originalmente planteada para el año 2014, a abril del 2012.

La postergación de la norma EURO IV en Brasil limitó la posibilidad de reducir las emisiones del transporte público en Santiago, por lo que durante el año 2008 se desarrolló un proceso de modificación del DS130/2001, que finalmente a través del DS42/2009 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, publicado en el Diario oficial el 6 de Marzo de 2009, incorporó la exigencia que los motores de buses nuevos debían venir equipados de fábrica con un filtro de partículas, de forma tal que cumplieran con los límites de EURO III para gases y EURO IV2 para partículas.

Posteriormente, mediante el DS66/2009 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia, se incorporó un artículo que actualizaba los límites exigidos para gases en el DS130 a EURO IV5 a partir de septiembre de 2012. Como parte de los acuerdos de cooperación ambiental contemplados en el tratado de libre comercio entre EEUU y Chile, durante el año 2007 se llevó a cabo el estudio denominado: “*Proyecto Piloto de Retrofit en Vehículos Diesel*”, por medio del cual se observaron reducciones significativas de emisiones, recomendándose el establecimiento de un

sistema de certificación de la aplicación de filtros, de forma tal de asegurar su correcta implementación.

De esta misma forma, los buses que proveen el servicio de transporte deben, a su vez, cumplir los requisitos técnicos, mecánicos y operacionales fijados por el Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV) en conformidad a lo dispuesto en el Oficio Ordinario N° 1491, de 2004, el cual informa las pautas generales para la verificación de requisitos para buses que presten servicios de locomoción pública urbana. El 3CV tiene por objeto velar por el cumplimiento de los requisitos mínimos o pautas exigidas para el funcionamiento de los buses del Sistema, bajo el estricto cumplimiento de las disposiciones contenidas en la Resolución Exenta N° 553, de 2004; el Decreto Supremo N° 122, y los Decretos Supremos N°s 130 y 29, de 2001 y 2002 respectivamente, los cuales establecen los requisitos asociados a la primera inscripción en el Registro Nacional de Servicios de Transporte Público de Pasajeros y los requisitos sobre emisión de gases⁵.

En relación a este mismo punto, la importación de los vehículos debe ajustarse a los requerimientos legales establecidos en la Ordenanza de Aduanas, contenida en el Decreto con Fuerza de Ley N°30, de 1953 y la Ley Orgánica del Servicio Nacional de Aduanas, contenida en el Decreto con Fuerza de Ley N° 329, los que regulan los trámites asociados a la internación de vehículos y el pago de impuestos correspondientes.

En aquello que respecta a la eventual responsabilidad que pueda derivarse de la conducción de los vehículos por parte de los operadores, la Ley N° 18.290 (denominada Ley de Tránsito) dispone en su artículo 167 y siguientes que, frente al caso de un accidente, serán responsables el conductor, el propietario del vehículo y/o el tenedor del mismo, salvo que acrediten que el vehículo ha sido usado contra su voluntad. Esta situación, ha sido salvada contractualmente a través de la incorporación de una cláusula en el contrato tipo de leasing, el cual contempla que: *“la parte del arrendatario asume todos los riesgos por accidentes o daños a terceros que puede provocar el bien dado en arrendamiento, por cualquier causa, sin limitación alguna y desde ya libera de toda responsabilidad a la arrendadora y habiéndose producido daños a terceros, la arrendataria tendrá obligación de pagar, a su costo, todas las indemnizaciones que sean procedentes”*, lo cual se comprende dentro del principio de autonomía de la voluntad contenido en el artículo 1545 del Código Civil, y ha sido recogido jurisprudencialmente por los tribunales chilenos⁶.

Actualmente, para la prestación de los servicios de transporte, el operador podrá celebrar cualquier contrato –en adelante “Contrato de Provisión”– que lo habilite para, a lo menos, usar y gozar de los bienes necesarios para prestar los servicios, incluyendo, a título meramente ejemplar, los buses que requiera para conformar su flota. Dicho contrato se traduce por regla general, en un leasing financiero en que el proveedor le entregará al operador una cierta cantidad de buses, mediante el pago de una renta mensual por un periodo determinado. De esta manera, el

⁵ Revisar información disponible en la página web <http://www.mtt.cl/wp-content/uploads/2014/01/Requisitosfuncionales.pdf>

⁶ Ver Rol N° 3316-2003, de la Corte de Apelaciones de San Miguel, disponible en www.pjud.cl

concesionario podrá celebrar cualquier contrato que lo habilite para, a lo menos, usar y gozar de los bienes necesarios para prestar los servicios, incluyendo:

- Flota de Buses.
- Terminales.
- Derechos personales.
- Otros bienes muebles o inmuebles necesarios para su operación.

2.2.2.5. Beneficios

La incorporación de vehículos al sistema conlleva una alta inversión en capital, más aún si se espera la introducción de flota de bajas y cero emisiones; por lo que la incorporación de actores que tengan mejor capacidad de financiamiento permite mejorar la eficiencia del sistema, así como asignar mejor los riesgos.

De la misma manera, este modelo permite asignar, de manera más eficiente, los riesgos de la nueva tecnología a los actores que mejor saben asumirlo de manera que mediante la obligatoriedad de provisión de vehículos, la incertidumbre de la nueva tecnología queda bajo la responsabilidad del EAB. Así, la propuesta de las EABs permite que los concesionarios puedan ejecutar la operación del servicio de transporte adjudicado y desmarcarse de aquellos otros aspectos de mayor complejidad e inversión que constituyen barreras de ingreso y debilitan la competencia de este mercado en particular.

Por un lado, se espera que la licitación separada de los vehículos provoque una disminución de los costos de financiamiento de la flota gracias a la compra agregada de vehículos, así como por la competencia por acceso al mercado. A través del mecanismo de “*separar*” la adquisición de los buses y no ser un requerimiento de flota para quienes desean participar del proceso, se fomenta la competencia al interior del mercado de transporte, acorde a los lineamientos de la Fiscalía Nacional Económica recogidos en el Decreto Ley N°211, de Defensa de la Libre Competencia, autoridad que en diversos casos ha recomendado y abogado por la eliminación de barreras de entrada en los distintos mercados, de modo tal de favorecer y permitir que empresas de diverso tamaño puedan participar de este tipo de licitaciones públicas.

Por otro lado, los riesgos asociados al financiamiento de grandes inversiones de capital, como tipo de interés y de cambio, son más fácilmente mitigados por empresas expertas en financiamiento como bancos, empresas de leasing o corporaciones especializadas en grandes inversiones (empresas eléctricas, de construcción, etc.).

2.2.3. Construcción de terminales

Los constructores de terminales fungirán como proveedores de activos fijos en términos de terrenos, así como de infraestructura básica necesaria para la operación como los edificios para las oficinas y los talleres. Por ello, se espera que estos nuevos actores tengan facilidad de consecución de recursos en mercados financieros y cuenten también con especialización en construcción inmobiliaria y/o transporte.

2.2.3.1. Funciones y responsabilidades

La responsabilidad de los constructores de terminales será la de construir la infraestructura necesaria, y proveer espacio adecuado para la operación, los trabajos administrativos, el mantenimiento, la limpieza y las maniobras, así como para el descanso de los choferes.

2.2.3.2. Proceso y licitación

La autoridad, a través del DTPM, licitará la construcción y mantenimiento de los terminales del sistema. Para ello, el Ministerio deberá contar con los terrenos de los terminales actuales expropiados, de manera que los pueda dar en usufructo a los concesionarios. En caso de no tener los terrenos expropiados, los concesionarios podrán buscar terrenos adecuados y/o hacer uso de los terrenos que actualmente funcionan como terminales.

La licitación se podría realizar por paquetes de terminales determinadas por zonas acordes a las unidades de negocio de operación de transporte con especificaciones que permitan asegurar la calidad en la operación y la sustentabilidad ambiental:

- Localización de los terrenos
- Uso y aprovechamiento adicional del terreno
- Condiciones adicionales para los trabajadores
- Capacidad de vehículos
- Años de traspaso a la autoridad
- Certificaciones ambientales

El pago corresponderá a la inversión realizada en la infraestructura (de carga, limpieza, mantenimiento, etc.), en el caso de que los terrenos sean de la autoridad; y teniendo en cuenta la inversión en terreno en caso de compra por parte de los operadores.

En una primera fase de entrada de vehículos de bajas emisiones al sistema y una vez la licitación de operación sea adjudicada, los operadores realizarán acuerdos (entre privados) con los diferentes constructores de terminales para el uso y gestión de cada terminal. Para fomentar la flexibilización de la operación de vehículos eléctricos, los terminales pueden dar servicio a varios operadores.

El pago por la provisión de este servicio será otorgado por la autoridad relacionado a la construcción de la infraestructura y a la opción de compra por parte del Estado al final del contrato. Así, el pago corresponderá a las cuotas de inversión adelantadas para la adquisición final por parte de la autoridad de todos los terminales del sistema.

La competencia y, por tanto, la disminución de precios vendrá por acceso al mercado.

2.2.3.3. Duración de la concesión

La concesión tendrá una duración durante la que se pueda amortizar la inversión realizada en la compra de terrenos y la construcción de infraestructura, alrededor de 20 años dependiendo de la propiedad del predio.

2.2.3.4. Aspectos jurídicos relevantes con relación a los terminales

En relación a aquellos aspectos vinculados a la construcción de depósitos y terminales, cabe señalar que la Ley N°20.877 introdujo mejoras al transporte público remunerado de pasajeros, a través de la incorporación de un inciso cuarto, al art.20, de la Ley N° 20.378, el cual dispone que: *“El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, podrá adquirir, instalar, administrar, arrendar y operar los terminales de buses e intermodales que se requieran para la prestación de servicios de transporte público remunerado de pasajeros y sus servicios complementarios”*.

Bajo el precepto anterior, el Ministerio de Transportes se encuentra facultado para adquirir a cualquier título, los espacios físicos necesarios para hacer efectivo el cumplimiento de esta disposición.

Actualmente, el proceso de licitación que se encuentra en tramitación contempla la figura de los terminales bajo dos supuestos. El primero de ellos, a través de la aportación de éstos por el Estado por medio de un proceso de expropiación de los actuales terminales de propiedad de los operadores los cuales al término del proceso serán puestos a disposición de quienes resulten adjudicados en las respectivas unidades de negocio. El segundo supuesto, se considera la insuficiencia de plazas de los terminales a proveer a través de la expropiación, y considera que los concesionarios tengan, bajo su propiedad (a título de dominio o arrendamiento), inmuebles para ser destinados a terminales.

Bajo el esquema anterior, el proceso expropiatorio liderado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo juntamente con el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones puede ser el primero de una serie de procesos expropiatorios que permitan evitar las barreras de entrada permitiría no sólo el control de dichos inmuebles por parte de la Administración, sino también facilitar la operación a través del fortalecimiento generando mayor grado de competencia, menores barreras de acceso y reducción de costos (al reducir las multas por causales de incumplimiento de los requisitos mínimos exigidos) y mejorando las condiciones laborales de los conductores de buses a través de la provisión de una infraestructura acorde a las necesidades de éstos.

Los aspectos vinculados a la construcción de infraestructura de terminales y mantenimiento se contemplan actualmente en el proceso de licitación en curso a través del pago o restitución de los montos pagados por concepto de arriendo de inmuebles y el acondicionamiento de la infraestructura necesaria con un tope de U.F. 0,037/ M2 por mes, conforme lo indicado en la cláusula 5.3.1.1, del Contrato de Concesión, considerando que en el caso de que hayan mayores costos por M2 por mes, estos deberán ser asumidos directamente por el Concesionario., en

conformidad a lo establecido en el Apéndice N°9, y en el Anexo 7 literal B y de las Bases de Licitación.

2.2.3.5. Beneficios

La adecuación de terrenos para la provisión de servicios de la operación, los trabajos administrativos, el mantenimiento, la limpieza y las maniobras es una fuerte inversión en activos fijos dentro del sistema. Los periodos de amortización son muy diferentes a los de los vehículos. Además, el conocimiento específico en temas de construcción e inmobiliarios permite mejorar la eficacia de la inversión.

En este sentido, este modelo, al separar la inversión, permite una disminución en los costos de provisión de este servicio a través de licitaciones específicas. Además, se disminuyen los riesgos asociados al financiamiento de grandes inversiones, como tipo de interés y de cambio, que son más fácilmente mitigados por empresas expertas como las constructoras.

Por otro lado, se espera una reducción de los costos por la competencia por acceso al mercado, así como por la eficiencia de las empresas inmobiliarias.

Finalmente, se espera que esta nueva estructura permita mayor flexibilidad de operación para los vehículos eléctricos permitiendo la carga por varios operadores de transporte.

2.2.4. Operadores de transporte

Los operadores de transporte funcionan como empresas de operación del sistema, esto es, son las compañías que congregan todos los costos operativos relativos a la provisión del servicio de transporte. Por ello, se espera que estas empresas tengan conocimiento en la operación del transporte, conocimiento de la ciudad y sus particularidades, así como de las nuevas tecnologías que se quieren implantar.

2.2.4.1. Funciones y responsabilidades

La responsabilidad de los operadores de transporte será proveer un servicio de calidad cumpliendo los programas operativos con vehículos adecuados. Así, el contrato de la autoridad con los operadores de transporte será sólo basado en la operación de vehículos, esto es por los kilómetros operados y el número de pasajeros pagados transportados en función de la calidad ofrecida. Así, se puede pensar los indicadores de calidad del servicio utilizados actualmente por el sistema.

Ilustración 7. Indicadores de calidad propuesto para el operador.

| Indicador | Definición | Nuevo uso |
|---|---|--|
| Indicadores de nivel de cumplimiento de la oferta programada | Para medir el grado de cumplimiento de la oferta planificada en el Programa de Operación se establecen tres indicadores | Medir el grado de cumplimiento de la oferta planificada en el Programa de Operación |
| Indicador de cumplimiento de regularidad | Este indicador busca resguardar que los tiempos de espera de los usuarios no se vean afectados debido a un aumento de los tiempos entre buses, o a la impuntualidad de los servicios. | Medir el grado de cumplimiento de la oferta la regularidad establecida en el programa operacional. |
| Índice de calidad de atención al usuario | Se medirán diferentes aspectos de la calidad de la atención entregada al usuario en ruta, a través del método del pasajero incógnito. | Medición de la calidad del servicio ofrecido como la amabilidad del conductor, la conducción, el funcionamiento del aire acondicionado, etc. |
| Incumplimiento de detención en paraderos | Verificación de que los buses se detienen cuando sea solicitado por uno o más usuarios que deseen subir y el vehículo tenga capacidad de transporte. | |
| Índice de Calidad del Servicio Carrocería | Se miden diferentes elementos del estado y funcionamiento de la carrocería como puertas, luminaria interior, vidrios, limpieza y servicio de aviso de paradas. | |

| | |
|--|--|
| Índice de Calidad del Servicio Pannes | Se miden la tasa de desperfectos o averías en ruta mediante la contabilización de los vehículos. |
|--|--|

Fuente: Anexo 6 de contratos de operación actuales y de la nueva licitación.

Tal y como se ha especificado anteriormente, la carga de combustible es de responsabilidad del operador de transporte. Para el caso de vehículos de cero y bajas emisiones, es importante que ésta sea realizada por quien conozca sus limitaciones y características; por ello, y en el tema específico de los vehículos eléctricos, es determinante contar con sistema de Smart charging⁷ que permita eficientar la carga y reducir los costos eléctricos.

Será también de su responsabilidad hacerse cargo del mantenimiento del terreno y las construcciones, la seguridad y los seguros necesario de las terminales asociadas a la operación.

2.2.4.2. Proceso y licitación

Se propone que la autoridad licite las zonas de operación con especificaciones sobre recorridos con vehículos especiales. Las empresas licitantes se presentarán con base en la capacidad de disponibilidad de plazas/km/ sentido para los diferentes recorridos a menor precio y bajo algunas características específicas como:

- Conocimiento y experiencia de la ciudad
- Conocimiento y experiencia con el uso de nuevas tecnologías
- Para la renovación, con base en la calidad del servicio.

Además, se establecerá el número máximo de vehículos que cada empresa puede operar, por lo que se calcula que el número final de operadores de transporte será mucho mayor que en la actualidad⁸. Dada la licitación para la construcción de los terminales, los operadores de transporte deberán gestionar los terminales de su zona que, en algunos casos, podrán ser compartidos entre varios operadores.

El pago corresponderá a los costos operativos del servicio y remunerados con base en los kilómetros operados y los pasajeros pagos transportados.

2.2.4.3. Duración de la concesión

La duración de la concesión de los operadores deberá basarse en el uso que hacen de los bienes durante la operación y con base en la calidad proporcionada. Así, se propone que dure la mitad

⁷ Innovación tecnológica que permite maximizar la carga tanto en tiempo como en costo.

⁸ En Londres, los diferentes operadores difieren mucho en el número de vehículos que operan. Hay una empresa con 2,365 vehículos (25%), otras con 432 y 774, y otra con 5 vehículos. <https://tfl.gov.uk/corporate/publications-and-reports/bus-fleet-data-and-audits>

de la vida útil promedio que utilice para su operación, esto es entre 5 y 7 años con opción a adjudicación directa de la misma zona según sus indicadores de calidad.

2.2.4.4. Aspectos jurídicos relevantes en materia de operadores de transporte

Con relación a este punto cabe hacer presente que el actual proceso de licitación contempla la posibilidad de subcontratar servicios, como el personal de zonas pagas⁹ (contratados para la provisión del servicio de seguridad respecto al pago por el servicio de transporte utilizado por parte de los pasajeros). No obstante, las actuales bases de licitación no permiten una subcontratación total de los servicios, conforme se desprende del numeral 4.6 del Contrato Ad-Referéndum, el cual señala que: *“El Concesionario podrá ejecutar por sí mismo o subcontratar con terceros la ejecución de parte de las obligaciones establecidas en este instrumento”*.

Sin embargo, la subcontratación de éstos sólo podrá ejercerse respecto de un máximo de 65% del total de los servicios objeto del Contrato de Concesión y de un máximo de 65% del total de las plazas asociadas a dichos servicios en el período de mayor oferta establecido en el Programa de Operación de temporada normal.

Por ello, la propuesta de carácter escalonada o a través de distintas etapas de implementación permitiría efectuar las modificaciones correspondientes que permitan proveer de los servicios de conducción a través de la propuesta presentada.

Las bases actuales a su vez contemplan que en el evento de optar por la alternativa de la subcontratación de servicios de transporte, el Concesionario deberá dar estricto cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 183 A y siguientes del Código del Trabajo, que regula el Trabajo en Régimen de Subcontratación, disposición que contempla que frente a cualquier incumplimiento que se observe a este respecto, éste será puesto en conocimiento de las autoridades competentes.

La alternativa propuesta, si bien permitiría mejoras considerables en aspectos relacionados a derechos laborales y sociales de los conductores -los cuales han estado bajo demanda por parte de éstos y la Dirección del Trabajo por largo tiempo-, requiere de una modificación de las actuales bases.

2.2.4.5. Beneficios

El servicio de transporte será provisto por actores que conocen muy bien su negocio y, podrán centrarse en minimizar los riesgos inherentes a la operación y maximizar su negocio cumpliendo con la calidad establecida por el DTPM. Así, por no tener que realizar grandes inversiones, el

⁹ Ver Anexo 7 de las Bases de Licitación de Uso de Vías correspondiente al periodo 2017.

mercado se abrirá a mayor número de licitantes que permitirá aumentar la competencia y reducir los costos del servicio.

De la misma manera, un mayor número de proveedores de servicio y un menor periodo de concesión, permitirá la facilitar el proceso de cambio de proveedores. Este cambio provocara un proceso de mejora continua en el sistema provocando una mejora en la calidad del servicio.

2.3. Normativa legal aplicable

El Estado de Chile, en el ejercicio de su rol de administrador de los bienes nacionales de uso público, tiene la facultad de entregar en concesión por períodos determinados la utilización o explotación económica de los mismos. Estos bienes nacionales son otorgados para uso a diversos operadores de transporte, a través de la promoción y/o ejecución de diversos procesos de contratación orientados a dichos fines, a saber, la provisión de un servicio de transporte público, a través del desarrollo e implementación de un Sistema de Transporte para la provincia de Santiago y las comunas de San Bernardo y Puente Alto.

Acorde a la facultad señalada, la licitación de Concesión de Uso de Vías se encuentra en el marco de lo establecido en la Ley N° 18.696, en que se faculta expresamente al Ministerio para ejercer dicha atribución, a través del procedimiento de licitación pública en los casos que allí se indican. Asimismo en concordancia y cumplimiento de las disposiciones contenidas, entre otros cuerpos legales, en el D.F.L. N° 1/19.653, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional sobre Bases Generales de la Administración del Estado, D.L. N° 557, de 1974, la Ley N° 18.059, el D.F.L. N° 343, de 1953, el D.F.L. N° 279, de 1960, la Ley N° 20.223 de 2007, que crea el Administrador Provisional de Transporte y la Ley N° 20.378, que crea un subsidio nacional para el transporte público remunerado de pasajeros, así como los reglamentos dictados conforme a dichos preceptos y a lo establecido en la Resolución N°30, de 2015, que fija normas sobre procedimiento de rendición de cuentas, de la Contraloría General de la República.

Bajo las disposiciones legales mencionadas anteriormente, las cuales corresponden al marco de acción bajo el cual puede llevarse a cabo la presente propuesta de proyecto, se propone la implementación de un proceso de contratación que, si bien se enmarca dentro de estas disposiciones legales, aborda de manera más integral los distintos procesos asociados a la prestación de servicios urbanos de transporte público remunerado de pasajeros de buses.

Se propone la estructuración de un proceso de operación sobre la base de tres pilares: la (i) de las empresas agregadoras de bienes (EAB); (ii) la construcción de terminales, y (iii) la operación de transporte, que serán abordadas no sólo en cuanto a sus aspectos técnicos, económicos, sino también aquellos aspectos jurídicos pertinentes para cada uno de los respectivos pilares de esta propuesta, todo ello con la finalidad de dilucidar aquellos aspectos relevantes a ser considerados por la Autoridad respecto a la implementación del mecanismo propuesto.

2.4. Elementos críticos

Durante la fase de investigación y entrevistas realizadas como parte de este proyecto, se identificaron algunos elementos críticos para el buen desarrollo de las modificaciones contractuales:

- Mantenimiento
- Contratos
- Propiedad de los vehículos
- Pago
- Plazos de las concesiones
- Bienes afectos
- Vida útil de los vehículos

A continuación, se describe a detalle la solución que WRI propone para estos elementos.

2.4.1. Mantenimiento

El mantenimiento de los vehículos es un tema crítico en el modelo ya que además de ser un gran costo en términos de la operación, determina la calidad del servicio provista al final y, por tanto, la recontractación de las empresas operadoras en las siguientes licitaciones.

A continuación, se exponen dos modelos de mantenimiento que podrían surgir entre los diferentes actores con el nuevo modelo contractual. Por un lado, el soggy lease, basado en la industria ferroviaria, se basa en la separación del mantenimiento específico de la nueva tecnología y de la parte mecánica. Por otro lado, la subcontratación por parte del responsable del mantenimiento, hacia el EAB o el fabricante del vehículo.

Así, se exponen los pros y contras de cada modelo; sin embargo, es fundamental dejar claro que el actor responsable final del mantenimiento, en este caso las empresas operadoras de transporte, deberá decidir qué modelo encaja de mejor manera en su modelo de negocio.

Así, el operador proporcionará el Plan Anual de Mantenimiento (PAM), tal y como se exige en las licitaciones actuales. Además, se exigirá la supervisión de todas las actividades por parte de las empresas fabricante de los vehículos.

2.4.1.1. Soggy lease

En este modelo las actividades de mantenimiento están separadas entre el operador de transporte y el dueño del vehículo (EAB) o la empresa fabricante. Así, lo relativo a elementos específicos de la tecnología incorporada pudiera ser mantenido por la EAB o la marca y todo lo demás, sería realizado por el operador de transporte. Para el caso de los eléctricos, la EAB o marca, tendrá bajo su responsabilidad las actividades de mantenimiento relacionadas con los elementos eléctricos del vehículo, dado que estos elementos son de conocimiento específico de los productores de los vehículos.

Por su parte el operador deberá proporcionar el Plan Anual de Mantenimiento (PAM), tal y como se exige en las licitaciones actuales, y se le exigirá realizar un contrato con la EAB (entre privados) que especifique de manera clara qué elementos y procesos del PAM son imputables a cada actor.

Con el objetivo de salvaguardar la calidad de los vehículos y los intereses de los dos actores (operadores y EAB o marca), se propone que el Inspector de flota del DTPM tenga capacidad de sanción sobre el mantenimiento mal realizado, así como de validación del bien al final del periodo de concesión del operador de transporte.

Así, al final del periodo de concesión de operación, el bien deberá ser entregado a la EAB en condiciones óptimas¹⁰, por lo que el inspector de flota dará fe de la situación del bien, de manera que si no está en buenas condiciones se le aplique una multa al operador. Estas multas y/o sanciones se establecerán previas al inicio del contrato, estableciendo montos y responsabilidades.

Este modelo permite la especialización del mantenimiento, con una mejor asignación de los riesgos de la tecnología sobre todo considerando la incorporación de flota de baja y cero emisiones, y por ende la reducción de los costos de este proceso. Sin embargo, separar el mantenimiento entre varios actores dificulta la operación por la dependencia de más actores, la determinación de la responsabilidad sobre los diferentes tipos de fallas y, por ende, la aplicación de las multas asociadas a éstas.

Tabla 3. Pros y contras del modelo de mantenimiento “Soggy lease”

| Pros | Contras |
|-----------------------------|--|
| Especialización | Dificultad en la limitación de responsabilidad |
| Reducción de costos | Dificultad en la aplicación de multas |
| Mejor asignación de riesgos | Dificultad operación |

Fuente: Elaboración propia

2.4.1.2. Subcontratación

Bajo este modelo, el mantenimiento es subcontratado y realizado por un tercero bajo la responsabilidad final del operador. Así, en este modelo el responsable del mantenimiento, las empresas operadoras, subcontrata a un tercero todos los elementos del mantenimiento.

¹⁰ Las “condiciones óptimas” deberán ser determinadas al comienzo del contrato por parte del EAB y la autoridad, y de carácter objetivo.

Tabla 4. Pros y contras del modelo de mantenimiento de subcontratación.

| Pros | Contras |
|---|--|
| Claridad en los límites de la responsabilidad | Mayor costo de mantenimiento |
| Adaptación a los ciclos operativos | Mayor riesgo para el operador (tecnología) |
| | Menor control del mantenimiento |

Fuente: Elaboración propia.

Este modelo permite dar más claridad en términos de los límites de la responsabilidad y es más fácil adaptarlo a los ciclos operativos ya que hay menos actores involucrados. Sin embargo, relacionado con las nuevas tecnologías implantadas al sistema, se espera un mayor costo en el proceso, y menor control sobre el proceso completo, así como una mayor reticencia del operador a incorporar flota de nueva tecnología si es finalmente éste quien se debe hacer responsable del mantenimiento completo.

2.4.2. Contratos

Con relación al contrato entre la EAB y la empresa operadora de transporte, se propone que éste sea con base en disponibilidad de vehículos que cumplan con las especificaciones de calidad del servicio de vehículos establecidas por el DTPM. Los términos específicos de calidad del servicio serán estipulados por el DTPM con base en los contratos actuales y los pliegos licitatorios presentados.

Por su parte el contrato entre la empresa operadora de transporte y la constructora de terminales se basará en la disponibilidad de infraestructura necesaria para realizar las actividades de pernocta, mantenimiento, carga de combustible y limpieza.

2.4.3. Propiedad del bien

Se propone que, al finalizar la concesión y/o de la vida útil de los vehículos, éste siga siendo propiedad del EAB con obligatoriedad de reúso y/o reciclaje de las partes del bien. Se debe considerar que algunas partes de los vehículos eléctricos podrían ser aprovechadas por los diferentes actores de la EAB, de manera que reduciría el costo de provisión del vehículo:

- La batería, aunque ya no pueda ser utilizada en la operación de transporte puede ser utilizada en rutas más cortas con los mismos u otros operadores, como almacenaje de energía en zonas rurales o en servicios que necesitan elementos de emergencia como hospitales. Asimismo, la EAB será responsable de la correcta disposición de los diferentes elementos de la misma.
- La transmisión puede ser utilizada como refacción para otros vehículos homologados.

Es importante considerar la propiedad legal del vehículo en términos de la legislación de seguridad vial, y la responsabilidad que la EAB pueda tener sobre las consecuencias de los incidentes viales.

2.4.4. Vida útil de los vehículos

Para este caso, creemos conveniente seguir con la vida útil presentada en las últimas licitaciones; aunque se podría valorar la ponderación por emisiones por km con el objetivo de incentivar la reducción de emisiones y la realización del mantenimiento adecuado.

Ilustración 8.- Vida útil de los vehículos propuesto en el proceso licitatorio actual.

| Tecnología de propulsión | Vehículos nuevos (km o años, lo que ocurra primero) | | Vehículos usados (solo años) | Vehículos nuevos con atributos especiales |
|--|---|--|--|---|
| | Km máximo recorrido | Edad máxima (año desde su fabricación) | Edad máxima (año desde su fabricación) | Edad máxima (año desde su fabricación) |
| Motor diésel | 900,000 | 10 | 10 | 12 |
| Motor a gas natural comprimido (GNC) | 1,080,000 | 12 | 12 | 14 |
| Motor híbrido (Diesel-eléctrico; plug-in) | 1,080,000 | 12 | 12 | 14 |
| Motor 100% eléctrico | 1,200,000 | 14 | 14 | 14 |

Fuente: Apéndice 4. Documento modelo de contrato.

2.4.5. Pago

La Empresa Agregadora de Bienes, recibirá del DTPM, una cuota fija por el servicio de provisión de vehículos al sistema, con base en elemento actual de “cuota de flota”. Este pago será en función del tipo de tecnología y los atributos especiales provisto por la EAB, y dependerá de indicadores de calidad del servicio impuestos para este servicio en concreto.

La empresa operadora recibirá, de parte del DTPM, lo correspondiente al costo operacional; esto es, el mantenimiento y los costos operativos.

Ecuación 3.-Fórmula de pago propuesta para las empresas operadoras

$$\text{Pasajero} + \text{km} + \text{incentivo} + \text{otros}$$

Ecuación 4.- Fórmula de pago para las EAB

$$\text{Cuota de flota}$$

2.4.6. Bienes afectos

Con el objetivo de permitir al sistema contar con personal operativo especializado y realizar cambios de operadores de manera efectiva, WRI propone la posibilidad de que, así como los vehículos, el personal de manejo y mantenimiento también pueda ser afecto a la concesión de operación. De esta manera, los trabajadores técnicos podrían disfrutar mayor estabilidad laboral que permitiría aprovechar la curva de conocimiento, y al mismo tiempo, facilitaría al DTPM cambiar de operadores.

Así, al igual que los vehículos, los nuevos operadores incluiría en su plantilla los empleados de la empresa retirada; y si no pudieran o quisieran asumir ese traspaso, se penalizaría en la posibilidad de adjudicación de la licitación.

Así, en los procesos de incorporación de los trabajadores, se debería especificar la oferta de empleo, el reconocimiento de la duración del servicio, los términos de empleo que se salvaguardarán, el tratamiento de los empleados afectados de la industria del autobús, incluidos los que elijan permanecer con el operador saliente, y la capacitación para quienes elijan unirse al operador entrante.

En esto sentido, es importante que la autoridad como el operador mantengan una comunicación sobre las mejoras necesarias para resolver problemas de adaptación rápida y garantizar, así, la operación sin problemas bajo los niveles de servicio requeridos. Es igualmente importante mantener una comunicación cercana con los funcionarios a lo largo de todo el proceso de transición, ya que esto permite minimizar las resistencias a los cambios y garantizar el compromiso de la calidad del servicio prestado por ellos.

Además, se podrían indicar algunas garantías en el proceso de cambio de contrato de servicios, tales como que el operador entrante ofrezca trabajo a todos los empleados afectados, términos de empleo que no sean peores de lo que habían estado disfrutando antes de la transición, y que los trabajadores puedan optar por unirse al nuevo operador o ser reasignados por su empleador actual, cuando sea factible.

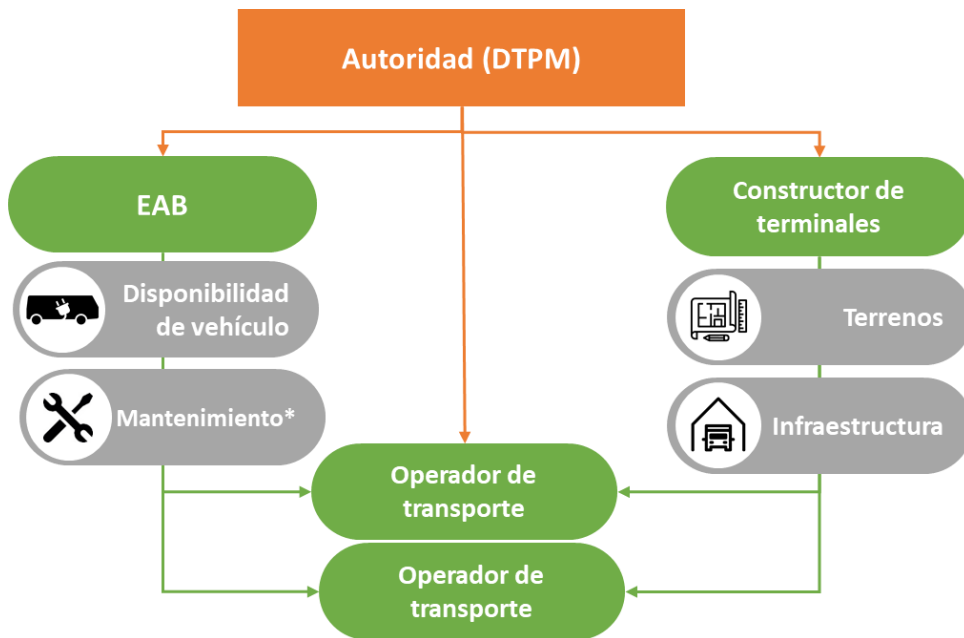
2.5. Proceso

El proceso de implantación del nuevo modelo en el sistema debe ser gradual, de manera que el impacto sobre el sistema completo sea progresivo y permita adaptar el modelo a las necesidades específicas y los cambios e innovación y así obtener todos los beneficios explicados en las secciones anteriores.

En este sentido, se propone la licitación de zonas de operación por los tres elementos; la provisión de vehículos, las construcciones de terminales y la operación, al mismo tiempo. Esto permite generar paquetes de licitaciones asociadas a áreas específicas¹¹.

Así, una zona de operación contendría, dependiendo de su tamaño, una o varias EABs que provean los vehículos necesarios para la operación aprovechando las economías de escala, varias empresas de operación, y uno o varios terrenos que funjan como terminales con base en el número de plazas necesarias para salvaguardar todos los vehículos.

Ilustración 9. Estructura de licitación para una zona determinada



Fuente: Elaboración propia

Licitaciones de este estilo, es decir, tres elementos a la vez por zonas de la ciudad, permitiría realizar modificaciones graduales y aprovechar las mejoras que se puedan dar en el mercado. Su continuidad generará y mantendrá el conocimiento sobre los procesos licitatorios en los funcionarios públicos, permitiendo mejorar los procesos así como llevarlos a cabo en menor tiempo.

¹¹ En términos de incorporación de flota eléctrica, se propone que un paquete de operación no esté constituido de manera exclusiva de las rutas especificadas para los vehículos de cero, dado que el riesgo se pueda disipar entre varias tecnologías de vehículos.

Por otro lado, este esquema, por su tamaño y recurrencia permitiría, no solo probar el modelo, sino aprovechar nuevas tecnologías y arreglos institucionales que pudieran aplicarse al sistema.

3. ANÁLISIS

3.1. Impacto de la nueva estructura en el resultado financiero del sistema

La estimación el impacto de la nueva estructura se ha realizado sólo para el resultado financiero del sistema, no para el costo final del modelo. Esto es, no se tiene en cuenta, en esta primera aproximación el posible incremento del costo sobre las autoridades responsables.

Para ello, se han realizado diferentes escenarios con base en tres supuestos básicos:

1. Competencia por el mercado. La licitación separada de cada uno de los elementos del sistema permite alcanzar mayor eficiencia debido a la competencia entre empresas por acceso al mercado.
2. Compras agregadas. La licitación del EAB permite realizar compras agregadas a una tasa de interés menor.
3. Reducción de costos de mantención y combustible para los vehículos eléctricos.

Además, se realizan diferentes supuestos sobre las proyecciones de déficit del sistema con base en variaciones en la demanda, los índices de costos, la indexación de la tarifa, y la reducción de transacciones y kilómetros por la entrada de las nuevas líneas de metro y el tren Nos.

Tabla 5. Variables que afectan el resultado del sistema.

| Escenarios | Demanda | Bajo | Tipo de Riesgo |
|---------------------------------------|---------------|------------|----------------|
| | Índices | Alto | |
| Indexación tarifa público | 2017 | Sin Ajuste | 0 |
| | 2018 | Sin Ajuste | 0 |
| Reducción transacciones (0: no 1: si) | METRO | | 1 |
| | ALAMEDA - NOS | | 1 |
| Reducción kilómetros | METRO | | 75% |
| | ALAMEDA - NOS | | 25% |

Fuente: Tabla entregada por el DTPM.

1. Los costos del sistema se dividen en costos de los buses, costos del metro y costos complementarios. Los costos del metro y los costos complementarios se mantienen y/o se transforman según los supuestos establecidos en la proyección base.
2. Los costos de buses se distribuyen con base a los porcentajes propuestos para una empresa modelo, conformados por los siguientes ítems: conductores, combustibles, mantención, seguro de buses, terminales, leasing buses y otros.
3. Del costo de buses propuesto en la proyección base, se propone que se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 6. Estructura de costos de empresas de Transantiago

| Escenario de estimación | |
|-------------------------|--------|
| Conductores | 30.11% |
| combustible | 19.53% |
| Mantenición | 13.81% |
| Seguro Buses | 1.21% |
| Otros | 8.40% |

Fuente: Información estimada con base en el estudio de las empresas operadoras del sistema (Vule, STP Express, Alsacia, Redbus).

Los costos resultantes para los conductores, seguros buses y otros se obtienen multiplicando el porcentaje asignado por el costo de buses propuesto en la proyección base. Los costos de combustible y mantención se obtienen multiplicando el porcentaje asignado por el costo de buses propuesto en la proyección base. A la vez cada costo se divide en costos para buses eléctricos y costos para buses a diésel (depende del porcentaje de flota eléctrica asignado para ese escenario).

3.1.1. Combustible y mantenimiento

Se presupone que los costos de combustible y mantención, al implementarse los buses eléctricos, se reducen por un costo menor de la electricidad y del mantenimiento debido a la menor cantidad de piezas móviles. Para su estimación, se puede determinar un porcentaje de reducción de ambos elementos.

Tabla 7. Escenarios para la estimación del combustible y mantenimiento

| Escenarios para estimación | | |
|----------------------------|-----------------------------|---|
| Combustible | Reducción por combustible | % |
| Mantenimiento | Reducción por mantenimiento | % |

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Terminales

Para las terminales la estimación se realiza considerando los siguientes costos:

- Costos de las terminales por vehículo, los cuales incluyen terreno, infraestructura de oficina, talleres, seguridad y seguros específicos.
- Costos de infraestructura de diésel por vehículo, gasolinerías.
- Costos de infraestructura de eléctricos por vehículo, electrolineras.

Estos costos son multiplicados por el número de vehículos, según el tipo de vehículo al que correspondan (eléctricos o diésel). Una vez determinado estos costos y suponiendo que disminuirán según la competencia por acceso al mercado, se puede estimar el impacto con un porcentaje.

Tabla 8. Escenarios para la estimación de las terminales

| Escenarios para estimación |
|--|
| Competencia por acceso al mercado |

| | |
|--------------|----|
| Bajo | 2% |
| Medio | 4% |
| Alto | 6% |

Fuente: Elaboración propia. *Porcentajes sujetos a cambios.

Una vez aplicado los escenarios propuestos en los costos a), b) y c), se procede a calcular el costo del financiamiento a través del tipo de interés. Para su estimación, se puede determinar un porcentaje del tipo de interés:

Tabla 9. Escenarios para la estimación del tipo de interés para la inversión en terminales.

| Escenarios para estimación | |
|----------------------------|---|
| Tipo de interés | % |

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el costo total de las terminales resultará de la suma de a), b) y c) con sus variaciones (disminuciones por la competencia por acceso al mercado) más costo del financiamiento; y el costo total de las terminales por año se obtiene del monto total dividido por los años de depreciación (20 años).

3.1.3. Vehículos

Para determinar el leasing de buses, se asume que se cuenta con una flota vehicular de 6,000 unidades. Las cuales se distribuyen entre vehículos a diésel y eléctricos, dependiendo el porcentaje de eléctricos que se determine en cada escenario.

Para la estimación se asume un precio unitario homogéneo por tipología de bus de USD475,000 para vehículos eléctricos y un precio unitario de USD285,000 para vehículos a diésel.

Los costos para vehículos eléctricos y a diésel se determinan multiplicando el precio unitario por la cantidad de vehículos asignados a cada tipo; la cantidad no puede exceder de 6000 unidades en total y su distribución depende del porcentaje asignado a vehículos eléctricos.

Una vez determinado los costos para vehículos eléctrico y a diésel, y suponiendo que los costos disminuirán por la competencia por acceso al mercado y por las compras agregadas, se generarán nuevos costos de vehículos, con cantidades menores, dependiendo de los siguientes escenarios:

Tabla 10. Escenarios para la estimación del efecto en la compra de vehículos.

| Escenarios para estimación | | | |
|-----------------------------------|----|-------------------|----|
| Competencia por acceso al mercado | | Compras agregadas | |
| Bajo | 2% | Bajo | 2% |
| Medio | 4% | Medio | 4% |
| Alto | 6% | Alto | 6% |

Fuente: Elaboración propia. *Porcentajes sujetos a cambios

Posteriormente, se calcula el costo de financiamiento de los vehículos, estableciendo el tipo de interés que puede variar en porcentaje.

Tabla 11. Escenarios para la estimación del tipo de interés para la inversión en vehículos.

| Escenarios para estimación | |
|----------------------------|---|
| Tipo de interés | % |

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el costo total por el leasing de los buses se obtiene del total de costos determinados después de la aplicación de las disminuciones por competencia al acceso al mercado y a las compras agregadas más los costos de interés. El leasing de buses por año se obtiene de la división de los costos de los vehículos a diésel y eléctricos por los años de depreciación que les corresponde (diésel 10 años y eléctricos 14 años).

Se puede calcular el déficit y/o superávit del sistema en base a las distintas combinaciones que se pueden generar en el siguiente cuadro resumen.

Tabla 12. Escenarios para la estimación del efecto agregado.

| Escenarios para estimación | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Vehículos | Competencia de mercado | Baja/Media/alta |
| | Compras agregadas | Baja/Media/alta |
| | Eléctricos | % |
| | Tipo de interés | % |
| Terminales | Competencia de mercado | Bajo/medio/alto |
| | Tipo de interés | % |
| Combustible | Reducción por combustible | % |
| Mantenimiento | Reducción por mantenimiento | % |

Fuente: Elaboración propia. *Porcentajes sujetos a cambios.

Los diferentes escenarios están programados para un solo año. La estimación realizada asume los supuestos de la proyección base, esto quiere decir que la estimación realizada puede cambiar con base en la variación de los supuestos de la proyección base.

A la fecha de la elaboración de la propuesta se establece un tipo de cambio de CLP592.23 por un USD.

3.1.4. Resultados

Los escenarios descritos a continuación se estiman con base en un 10% de flota eléctrica, 600 vehículos.

El “*resultado del sistema*” hace referencia a las variables generales que afectan al sistema, y se crean tres escenarios base, pesimista, medio y optimista con los datos tal y como se muestran a continuación.

Tabla 13. Escenarios del “*resultado del sistema*”

| Resultado del sistema | | | | |
|--|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Pesimista | Medio | Optimista |
| Escenarios | <i>Demanda</i> | <i>Bajo</i> | <i>Medio</i> | <i>Alto</i> |
| | <i>Índices</i> | <i>Alto</i> | <i>Medio</i> | <i>Bajo</i> |
| Indexación tarifa público | <i>2017</i> | <i>Sin Ajuste</i> | <i>Sin Ajuste</i> | <i>Sin Ajuste</i> |
| | <i>2018</i> | <i>Sin Ajuste</i> | <i>Sin Ajuste</i> | <i>Sin Ajuste</i> |
| Reducción transacciones (0: no 1: si) | METRO | 1 | 1 | 0 |
| | ALAMEDA - NOS | 1 | 1 | 0 |
| Reducción kilómetros | METRO | 100% | 50% | 0% |
| | ALAMEDA - NOS | 100% | 50% | 0% |

Fuente: Creación propia

El “*impacto*” está asociado a la implantación de vehículos eléctricos en el sistema. Los escenarios creados para evaluar este impacto son bajo, medio y alto, con los siguientes datos:

Tabla 14. Escenarios para la estimación del “*impacto*”

| Estimación del impacto | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------|--------------|------------------|
| | | Pesimista | Medio | Optimista |
| Vehículos | <i>Competencia de mercado</i> | <i>Baja</i> | <i>Medio</i> | <i>Alto</i> |
| | <i>Compras agregadas</i> | <i>Baja</i> | <i>Medio</i> | <i>Alto</i> |
| | <i>Eléctricos</i> | 10% | 10% | 10% |
| | <i>Tipo de interés</i> | 20% | 15% | 10% |
| Terminales | <i>Competencia de mercado</i> | <i>Bajo</i> | <i>Medio</i> | <i>Alto</i> |
| | <i>Tipo de interés</i> | 20% | 15% | 10% |
| Combustible | <i>Reducción por combustible</i> | 2% | 5% | 10% |
| Mantenimiento | <i>Reducción por mantenimiento</i> | 2% | 5% | 10% |

Fuente: Creación propia

Tras la estimación de los escenarios, se puede ver que, más allá del resultado financiero del sistema, el impacto de los eléctricos sólo aumentaría el costo del sistema en 1.5% considerando un impacto mínimo del nuevo modelo de negocio.

Asimismo, en los escenarios de impacto medio y alto el sistema tiene un resultado mejor que el actual incluso incluyendo el costo de insertar un 10% de flota eléctrica.

Tabla 15. Resultado final antes del subsidio para el año 2016

| Resultado final antes del subsidio 2016 | | | | | |
|---|---------|-----------------|----------------|---------------|-----------|
| Resultado del sistema | Impacto | Sin eléctricos | Con eléctricos | Diferencia | Variación |
| Malo | Bajo | -\$ 469,441.65* | -\$ 476,851.18 | \$ 7,409.53 | 1.58% |
| Malo | Medio | -\$ 469,441.65 | -\$ 461,994.03 | -\$ 7,447.61 | -1.59% |
| Malo | Alto | -\$ 469,441.65 | -\$ 447,294.96 | -\$ 22,146.68 | -4.72% |
| Medio | Bajo | -\$ 468,413.42 | -\$ 475,704.76 | \$ 7,291.34 | 1.56% |
| Medio | Medio | -\$ 468,413.42 | -\$ 460,847.18 | -\$ 7,566.24 | -1.62% |
| Medio | Alto | -\$ 468,413.42 | -\$ 446,147.38 | -\$ 22,266.04 | -4.75% |
| Alto | Bajo | -\$ 467,334.58 | -\$ 474,501.41 | \$ 7,166.83 | 1.53% |
| Alto | Medio | -\$ 467,334.58 | -\$ 459,643.36 | -\$ 7,691.22 | -1.65% |
| Alto | Alto | -\$ 467,334.58 | -\$ 444,942.80 | -\$ 22,391.78 | -4.79% |

Fuente: Elaboración propia. *datos en millones de CLP.

3.2. Otros costos de gestión

Con el objetivo de tener una mejor aproximación al impacto económico de este modelo para la autoridad, a continuación, se estima el posible incremento en costos de gestión con base en la experiencia de Singapur.

Así, según documentación revisada de la Dirección de Presupuestos sobre el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, el gasto del organismo gestor del sistema ha pasado de 52,000 millones en 2013 a 101,000 millones en 2016.

Tabla 16. Costos del DTPM en 2016

| | |
|--|------------|
| Costo total DTPM | \$101,266* |
| Personal | \$ 3,766 |
| Porcentaje de costos de personal sobre el costo total | 3.72% |

Fuente: Elaboración propia con datos de DIPRE. *datos en millones de CLP.

Para estimar el costo adicional de la gestión de los contratos, se ha estimado el costo por contrato actual y bajo el nuevo modelo, de manera que se asigna una ponderación para el incremento en costos.

Tabla 17. Costos de personal por contrato.

| | Contratos gestionados (aprox) | Costo promedio por contrato |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Actual | 15 | \$ 251 |
| Nueva estructura | 36 | \$ 104 |

Fuente: Elaboración propia con datos de DIPRE. *datos en millones de CLP.

Así, el número de contratos aumento un 140%; sin embargo, dado que el incremento en costo de personal no es lineal en relación al aumento en el número de contratos, se realiza el cálculo con un aumento del 50%, 70% y 100%.

Tabla 18. Calculo del aumento del costo por la mayor gestión de contratos.

| 2016 | 50% | 70% | 100% |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Gasto total de personal | \$5,649.43* | \$6,402.69 | \$ 7,532.57 |
| Costo promedio por contrato | \$156.93 | \$177.85 | \$209.24 |
| Costo total del DTPM | \$151,899.97 | \$172,153.30 | \$202,533.29 |

Fuente: Elaboración propia con datos de DIPRE. *datos en millones de CLP.

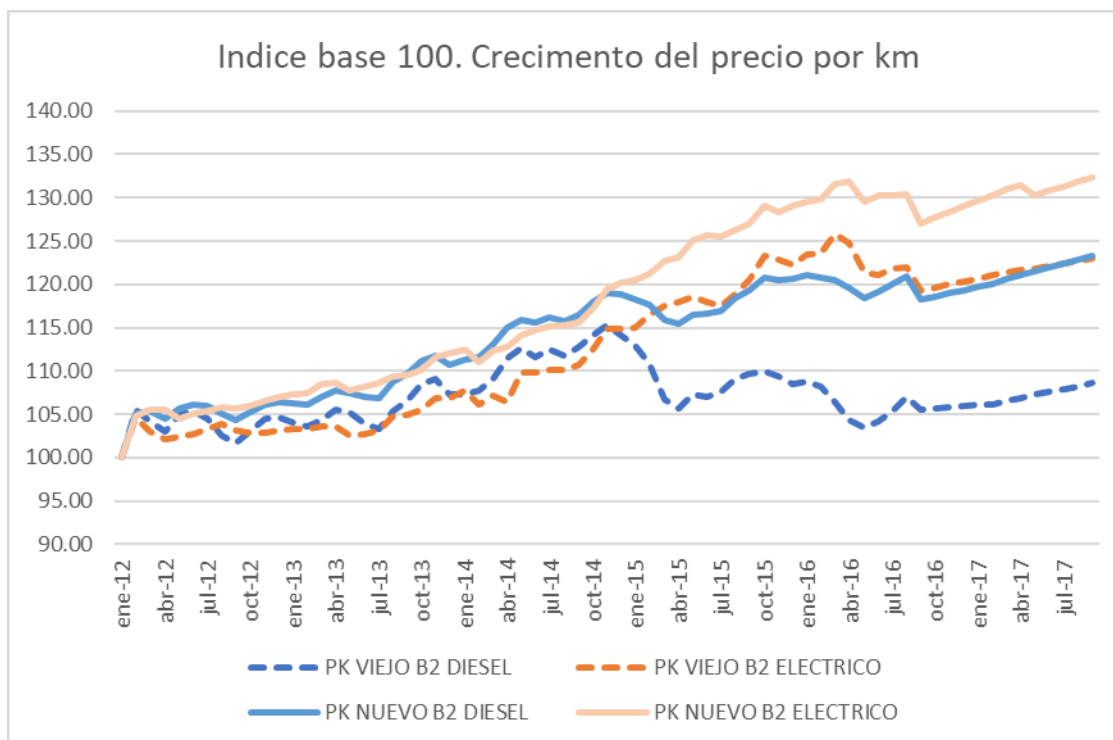
Tal y como se puede apreciar, incluso doblando el costo de personal del DTPM en el año 2016, los ahorros estimados en los escenarios medio y alto por el impacto de la nueva estructura son menores.

3.3. Diferencia del precio por kilómetro en el sistema.

A continuación, se muestra una estimación del incremento del precio por kilómetro operado según contrato para tipo de vehículo B2 para combustible diésel y eléctrico.

Estimando el comportamiento del precio por kilómetro con base en las estimaciones de los diferentes componentes de la fórmula de actualización de precio (MAC) de sistema según los diferentes contratos, el precio del vehículo eléctrico aumenta más que el diésel.

Ilustración 10. Estimación del incremento del precio por kilómetro según tecnología



Fuente: Elaboración propia con datos estimados sobre los contratos actuales y nuevas licitaciones del Transantiago

Así, a pesar de que los nuevos contratos sólo contemplan un 0.83% mayor por el kilómetro operado por vehículos eléctricos, la diferente ponderación de los elementos del MAC provoca que el incremento del precio del km eléctrico sea mayor.

Tabla 19. Ponderadores del MAC para buses B2 de diferentes tecnologías

| | Contrato actual | | Nueva licitación | | |
|--------|-----------------|-----------|--------------------|-----------|--------|
| | Diesel | Eléctrico | Diesel | Eléctrico | |
| IPC | 18.00% | 25.70% | IPC | 15.70% | 21.30% |
| ICMO | 29.80% | 25.30% | ICMO ¹² | 46.80% | 57.20% |
| DIESEL | 33.00% | 0.00% | DIESEL | 19.90% | 0.00% |
| GNC | 0.00% | 0.00% | GNC | 0.00% | 0.00% |
| KW/h | 0.00% | 16.00% | KW/h | 0.00% | 6.00% |

¹² ICMO; Índice de Costo Mano de Obra

| | | | | | |
|-------------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| | | | KW/mes | 0.00% | 4.80% |
| Lubr | 1.10% | 0.90% | | | |
| Neum | 6.60% | 5.60% | | | |
| DO | 11.50% | 26.50% | DO | 17.30% | 10.80% |

Fuente: Elaboración propia con base en los contratos y las licitaciones.