



**Coordinación
de Planificación
y Desarrollo**

Ministerio de Transportes
y Telecomunicaciones

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE SANTIAGO: NUEVA LICITACIÓN DE BUSES

**Área Estratégica
SECTRA - PYD**

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. METODOLOGÍA	6
3. DEFINICIONES GENERALES	7
3.1. Área de Análisis	7
3.2. Períodos de Análisis	7
3.3. Modos considerados	7
3.4. Categorías de usuario	8
3.5. Propósitos de viaje	8
3.6. Definición de Escenarios	9
4. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	10
5. SITUACIÓN ACTUAL 2018	12
5.1. Red de modelación	12
a. Transporte Público Masivo	12
b. Vías Exclusivas	13
c. Corredores	13
d. Pistas Sólo Bus	14
e. Unidades de Negocio	17
5.2. Demanda	21
5.3. Resultados principales	21
a. Partición Modal Período AM Ampliado de 2 horas	21
b. Partición Modal Período AM1 (1 hora)	22
c. Indicadores Globales de Niveles de Servicio Período AM1	22
d. Etapas de Viaje Período AM1	22
e. Flujo de pasajeros en buses	23
f. Resultados por Unidad de Negocio	25
6. ESCENARIO BASE 2020	26
6.1. Red de Modelación	26
6.2. Demanda	28
a. Partición Modal Período AM Ampliado de (2 horas)	28
b. Partición Modal Período AM1 (1 hora)	28
7. ESCENARIO DE CONTRASTE 2020	29
7.1. Red de Modelación	29
7.2. Demanda	39
8. RESULTADOS COMPARADOS	40

8.1.	Demanda e Indicadores globales de operación	40
8.2.	Etapas de Viaje Período.....	41
8.3.	Número de Servicios de Buses	41
8.4.	Kilómetros Totales Recorridos	42
8.5.	Pasajeros Transportados	42
8.6.	Pasajeros Kilómetro	43
8.7.	Flota.....	43
8.8.	Buses Kilómetro	44
9.	CONCLUSIONES	45
10.	ANEXOS	46

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se realiza un análisis de los impactos que podrían provocar las modificaciones del Plan Operacional de Buses (PO) debido a la licitación de las Unidades de Negocio 1, 4, 6 y 7 al año 2020. Este estudio fue solicitado a la Secretaría de Planificación de Transportes (SECTRA) por la Secretaría Técnica de Estrategia y Planificación (STEP) perteneciente al Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM), requiriendo identificar el impacto en el sistema de transportes esperado en caso de establecerse la licitación de vías respectiva, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3° de la Ley N° 18.696.

Para ello se contrastó la operación del sistema de transporte de Santiago al año 2020, incluyendo proyectos de infraestructura que estarán operativos a ese año (Línea 3 de Metro y corredor de buses Independencia) y donde el Plan Operacional de buses es el vigente a julio de 2018, frente a un escenario donde el Plan Operacional de buses es modificado al propuesto para la licitación.

El escenario al año 2020 sin modificaciones al Plan Operacional de buses se denominó Escenario Base y al escenario con modificaciones por la licitación Escenario de Contraste.

El documento se estructura como sigue:

Tanto el Capítulo 2, Metodología, como el Capítulo 3, Definiciones Generales, entregan el marco general en el que se desarrolla el análisis.

El Capítulo 4, Estimación de Demanda, presenta las principales variables del escenario de desarrollo urbano considerado.

El Capítulo 5, Situación Actual 2018, presenta la estimación de demanda, redes y principales resultados del proceso de equilibrio oferta y demanda simulado con el modelo de transporte. Se muestran datos observados contra los cuales contrastar la bondad de ajuste de la herramienta utilizada en el análisis.

Los Capítulos 6 y 7 detallan las principales consideraciones en cuanto a la demanda y oferta, los proyectos de infraestructura que se consideran operativos y las modificaciones a los Planes Operacionales de Buses que aplican en cada uno de los Escenarios analizados al año 2020.

El Capítulo 8, Resultados Comparados, muestra los principales resultados e indicadores del proceso de equilibrio aplicado en cada escenario.

Finalmente, el Capítulo 9 presenta las principales conclusiones del análisis.

Respecto de los alcances de este documento, cabe señalar que el análisis es de carácter estratégico, por lo que los resultados y análisis presentados sirven como antecedente para estimar impactos de las modificaciones a nivel global. Sin embargo, no es recomendable que este tipo de análisis sea utilizado para la definición en detalle de servicios específicos de buses. Para ello se recomienda realizar un análisis a nivel más táctico, en base a los resultados del análisis estratégico, lo que permitiría determinar con mayor precisión los trazados, paradas, frecuencias y capacidades necesarias de acuerdo a la demanda específica de cada recorrido, así como estimar la flota requerida para cada uno de ellos.

Asimismo, resulta importante destacar que el programa de operaciones y el diseño de servicios modelado, corresponde a una situación referencial consistente con las definiciones preliminares disponibles a la fecha. Por esto, los servicios modelados podrían sufrir cambios.

2. METODOLOGÍA

La metodología se basó en la utilizada en los análisis de sistemas de transporte de grandes ciudades, la que está inspirada en el enfoque general propuesto por Manheim¹, centrándose en la modelación de las relaciones de corto plazo entre el sistema de transporte T y el sistema de actividades A (la ciudad a la que el T sirve). Así, dado un sistema de actividades, que fija la demanda por servicios de transporte (generaciones y atracciones de viajes de personas), y dado un sistema de transporte (redes de infraestructura y de servicios con sus respectivas características operacionales) se predicen los patrones de flujos (viajes de personas, origen-destino y flujos en arcos) y los niveles de servicio de equilibrio resultantes en las diversas redes consideradas en la modelación.

El sistema de actividades está determinado por los escenarios de hogares y uso de suelo estimados para los años en que se efectúa el análisis y que se basan en la información recopilada en los siguientes estudios:

- Análisis Estratégico de Proyectos de Transporte Urbano, Etapa III, OT2, SECTRA 2012.
- Actualización Escenarios Uso de Suelo: Localización de Hogares, Área Metodológica y Datos SECTRA, Junio 2012.
- Análisis y desarrollo de escenarios de desarrollo urbano para el Gran Santiago, SECTRA 2015.

El sistema de transporte considerado en cada escenario variará según las modificaciones a la red de Metro y Plan Operacional de buses que se desee analizar.

Dado que se estima que la entrada en operación de un proyecto estratégico dentro del sistema de transporte, como es la Línea 3 de Metro, generaría cambios en la estructura de viajes del sistema y, fundamentalmente en los viajes de transporte público, se decidió utilizar el modelo en su versión de equilibrio simultáneo oferta – demanda para el Escenario Base. Esto permitió también incorporar las dinámicas en los cambios de uso de suelo y hogares que se contemplan para la Región Metropolitana al año 2020.

Se estimó que las modificaciones al Plan Operacional de buses producto de la licitación sólo tendrán impactos a nivel de asignación de vehículos privados y pasajeros a la red por lo que se utilizó el modelo en su versión de equilibrio de oferta (Asignación Privado – Público MAITE) para el Escenario de Contraste.

Las redes de modelación contemplaron la utilización de una velocidad de operación fija para aquellos ejes con vialidad exclusiva para buses en la red de superficie (Pistas Sólo Bus, Vías Exclusivas, Corredores Segregados). Para las vías de tráfico mixto, la operación de los buses se obtiene a partir de la velocidad de vehículos privados, es decir, en estas vías la operación de los buses se ve afectada por la congestión provocada por vehículos livianos lo que permite incorporar efectos de disminución de velocidad producto del aumento de flujo vehicular.

Para los análisis se utilizó el software ESTRAUS en su versión 9.

¹ Manheim, M.L. (1979) Fundamentals of Transportation System Analysis. The MIT Press, Cambridge, Mass.

3. DEFINICIONES GENERALES

3.1. Área de Análisis

La herramienta de modelación utilizada contempló el área del Gran Santiago y su interacción con el resto de comunas de la Región Metropolitana (RM).

El área se subdividió en 711 zonas además de 7 zonas externas que representan viajes originados/atraídos por áreas fuera de la RM.

Para todas las comunas de la provincia de Santiago (32 comunas) y las comunas de Puente alto, Pirque, San Bernardo, Colina y Lampa se estiman viajes mediante un modelo de demanda de transporte.

Para las 14 comunas restantes de la región Metropolitana (Tiltil, Padre Hurtado, Buin, Paine, Melipilla, Peñaflor, El Monte, Talagante, Isla de Maipo, San José, Calera de Tango, Alhué, Curacaví, María Pinto) y las 7 zonas fuera de la RM, los viajes por modo privado o público se estimaron exógenamente y se imputaron directamente en la etapa de asignación.

3.2. Períodos de Análisis

Los análisis se efectuaron para 1 período, Período Punta Mañana (período AM).

El período modelado consideró dos horas de extensión, 07:00 a 09:00 horas, que representa el período con más viajes totales dentro de un día laboral normal.

Este período AM distingue a su vez 2 sub horarios de 1 hora cada uno:

- Horario AM1, que representa la hora de mayor número de viajes dentro del período AM ampliado, que a partir de la EOD2012 es la comprendida entre las 07:00 y 08:00 horas.
- Horario AM2, que representa la hora de menor número de viajes dentro del período AM, que permite considerar la posibilidad de elección horaria en la etapa de demanda.

3.3. Modos considerados

La modelación contempló viajes inter-zonales en los siguientes modos de transporte:

- Caminata
- Autochofer
- Autoacompañante
- Taxi
- Transporte Público

Donde Transporte Público incluyó viajes en los modos Metro, Tren, Buses Integrados, Buses no Integrados y combinaciones entre estos modos.

3.4. Categorías de usuario

Los hogares se desagregaron en 13 categorías que resultan del cruce entre 5 categorías de ingreso y 3 niveles de tasa de motorización. Como indica el cuadro siguiente:

Tabla 1. Categorías de usuario

	Sin Auto	Un auto	Dos o más autos
Ingreso Bajo	1	2	
Ingreso Medio Bajo	3	4	
Ingreso Medio	5	6	7
Ingreso Medio Alto	8	9	10
Ingreso Alto	11	12	13

Fuente: Análisis y Actualización del modelo Etraus; SECTRA, 2005

Los límites superior e inferior y el ingreso medio mensual de cada categoría están descritos en la tabla siguiente:

Tabla 2. Niveles de Ingreso de los Hogares (\$2016)

	Límite Inferior	Límite Superior	Ingreso Medio	Tasa salarial /hr
Ingreso Bajo	-	\$243.982	\$162.769	\$814
Ingreso Medio Bajo	\$243.982	\$487.964	\$367.783	\$2.043
Ingreso Medio	\$487.964	\$975.928	\$696.415	\$3.869
Ingreso Medio Alto	\$975.928	\$1.951.857	\$1.312.491	\$7.292
Ingreso Alto	\$1.951.857	-	\$3.488.673	\$19.382

Fuente: Análisis y Actualización del modelo Etraus; SECTRA, 2005

Los valores de tasa salarial, así como otros valores monetarios fueron ingresados al modelo de transporte expresando los montos en \$ de 2001, para lo cual se utilizó un factor de actualización de 1.629.

Para cada nivel de ingreso, la probabilidad de tenencia de auto está descrita en el cuadro siguiente:

Tabla 3. Probabilidad de tenencia de auto, según ingreso

	Sin Auto	Un auto	Dos o más autos
Ingreso Bajo	0,903	0,086	0,011
Ingreso Medio Bajo	0,774	0,207	0,019
Ingreso Medio	0,591	0,322	0,087
Ingreso Medio Alto	0,345	0,401	0,254
Ingreso Alto	0,099	0,245	0,656

Fuente: EODH 2012

3.5. Propósitos de viaje

Para la estimación de la demanda se utilizaron modelos que distinguen entre 4 propósitos de viaje:

- Trabajo
- Estudio 1: Básico y medio
- Estudio 2: Superior
- Otros

3.6. Definición de Escenarios

a. Situación Actual 2018

Situación actual del sistema, con demanda estimada para el año 2018. Considera Línea 6, Nos Express y Plan Operacional de Julio de 2018. Se analizó con Equilibrio Simultáneo.

b. Escenario Base

Situación proyectada del sistema, con demanda estimada para el año 2020. Considera Línea 6, Nos Express, entrada en operación de Línea 3 y Plan Operacional de julio de 2018. Se analizó con Equilibrio Simultáneo.

c. Escenario de Contraste

Situación proyectada del sistema, con demanda estimada para el año 2020. Considera Línea 6, Nos Express, entrada en operación de Línea 3 y Plan Operacional Modificado producto de la nueva licitación del Sistema de Buses. Se analizó con Asignación bimodal, considerando demanda estimada en Escenario Base.

4. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

La estimación de la demanda total que enfrenta el sistema de transporte se basó en la aplicación de los últimos modelos de Generación y Atracción de viajes definidos para la RM, que utilizan como variables explicativas el escenario de desarrollo urbano propuesto para el área de análisis.

Los últimos modelos disponibles se encuentran detallados en el estudio Análisis y Seguimiento de Planes de Desarrollo del Sistema de Transporte del Gran Santiago 2006 – 2012, OT4, SECTRA 2012.

Los totales de viaje por propósito estimados al año 2012 fueron ponderados por un factor que permite replicar los totales observados en la Encuesta Origen Destino de Hogares (EODH) de ese año, factor que se replica para las estimaciones de los cortes temporales siguientes (2015, 2020). Así, el crecimiento global de la demanda queda explicado fundamentalmente por el aumento del número de hogares de la RM.

A partir de la información generada por diversos estudios de SECTRA se tienen estimaciones del desarrollo urbano más probable para la RM, así como una estimación de cada una de las principales variables explicativas de viajes del sistema. Estas estimaciones recogen información proveniente de los siguientes estudios:

- Análisis Estratégico de Proyectos de Transporte Urbano, Etapa III, OT2, SECTRA 2012.
- Actualización Escenarios Uso de Suelo: Localización de Hogares, Área Metodológica y Datos SECTRA, Junio 2012.
- Análisis y desarrollo de escenarios de desarrollo urbano para el Gran Santiago, SECTRA 2015.

Las principales variables explicativas de la demanda de viajes para los cortes 2015 y 2020 se resumen en el siguiente cuadro.

Tabla 4. Resumen Variables Escenario de Desarrollo Urbano

		Año	
		2015	2020
Hogares RM	Total	2.045.986	2.176.995
Hogares RM 38	Ingreso Bajo	265.903	208.375
	Ingreso Medio Bajo	469.346	432.513
	Ingreso Medio	621.653	682.301
	Ingreso Medio Alto	365.496	470.379
	Ingreso Alto	180.449	227.636
	Total	1.902.849	2.021.203
	Ingreso Promedio (\$2016)	\$909.148	\$1.013.487
Superficie Construida [m ²]	Comercio	14.287.432	15.570.609
	Educación	8.290.906	9.317.284
	Habitación	150.525.033	167.258.863
	Industria	13.212.085	14.062.329
	Servicios	15.422.129	17.374.210
	Otros	7.189.668	7.993.237
	Total	208.927.254	231.576.530
Matrículas	Básica	761.556	771.891
	Media	354.410	365.991
	Superior	524.374	542.388
	Totales	1.640.340	1.680.271

Fuente: SECTRA 2015.

A partir de la estimación de viajes para esos cortes temporales, se interpolaron los resultados para obtener la demanda correspondiente al año 2018.

5. SITUACIÓN ACTUAL 2018

5.1. Red de modelación

Para el año 2018 se consideraron los proyectos operativos a abril de dicho año. Es decir, se incluyeron proyectos de transporte público masivo como Nos Express y Línea 6 de metro.

En el caso de la operación de buses del Sistema Integrado, se adoptó el Plan Operacional de julio de 2018 proporcionado por DTPM.

A continuación, se detallan las principales características operacionales consideradas en los servicios de transporte público masivo (Metro, Metrotrén) y en los ejes de superficie que contemplan condiciones de operación preferente para transporte público. Para estos ejes, la velocidad de operación se considera fija, es decir, no se ve afectada por la congestión provocada por el flujo de vehículos livianos. Dicha velocidad fue proporcionada por DTPM según los datos más recientes recogidos mediante los sistemas GPS de la flota de buses operativa.

a. Transporte Público Masivo

Tabla 5. Características Operacionales Servicio de Transporte Masivo

Línea	Estación Inicio	Estación Terminal	Intervalo [min]	Capacidad Tren [Pax/Tren]	Capacidad Línea [Pax/Hr]	Tiempo [min]	Distancia [km]	Atractividad [min/km]
Línea 1 Vía 1	San Pablo	Manquehue	3,3	1.469	26.709	39,0	16,6	1,0
Línea 1 Vía 2	Manquehue	San Pablo	3,3	1.469	26.709	35,6	16,6	0,7
Línea 1 Bucle Vía 1	Pajaritos	Los Dominicos	3,2	1.469	27.544	40,2	17,3	1,0
Línea 1 Bucle Vía 2	Los Dominicos	Pajaritos	3,2	1.469	27.544	36,2	17,3	0,7
Línea 2 Roja Vía 1	Vespucio Norte	Lo Espejo	6,8	1.431	12.627	32,5	19,6	0,8
Línea 2 Roja Vía 2	Lo Espejo	Vespucio Norte	6,8	1.431	12.627	32,4	19,6	0,0
Línea 2 Verde Vía 1	Vespucio Norte	Lo Espejo	6,8	1.431	12.627	31,3	19,6	0,8
Línea 2 Verde Vía 2	Lo Espejo	Vespucio Norte	6,8	1.431	12.627	32,1	19,6	0,0
Línea 4 Roja Vía 1	Tobalaba	Plaza Puente Alto	4,9	1.610	19.714	36,3	23,2	0,0
Línea 4 Roja Vía 2	Plaza Puente Alto	Tobalaba	4,9	1.610	19.714	37,8	23,2	0,0
Línea 4 Verde Vía 1	Tobalaba	Plaza Puente Alto	4,9	1.610	19.714	36,4	23,2	0,0
Línea 4 Verde Vía 2	Plaza Puente Alto	Tobalaba	4,9	1.610	19.714	37,1	23,2	0,0
Línea 4A Vía 1	Vicuña Mackenna	La Cisterna	4,3	805	11.233	10,2	7,7	1,8
Línea 4A Vía 2	La Cisterna	Vicuña Mackenna	4,3	805	11.233	10,2	7,7	1,3
Línea 5 Roja Vía 1	Plaza Maipú	Vicente Valdés	4,8	1.255	15.688	48,0	29,1	0,0
Línea 5 Roja Vía 2	Vicente Valdés	Plaza Maipú	4,8	1.255	15.688	46,2	29,1	0,0
Línea 5 Verde Vía 1	Plaza Maipú	Vicente Valdés	4,8	1.255	15.688	47,8	29,1	0,0
Línea 5 Verde Vía 2	Vicente Valdés	Plaza Maipú	4,8	1.255	15.688	46,6	29,1	0,0
Línea 6 Vía 1	I. Goyenechea	Lo Errázuriz	4,0	1.299	19.485	23,9	17,3	1,3
Línea 6 Vía 2	Lo Errázuriz	I. Goyenechea	4,0	1.299	19.485	24,4	17,3	1,3
Metrotrén Nos NS	Estación Central	Nos	6,0	500	5.000	25,2	20,3	0,0
Metrotrén Nos SN	Nos	Estación Central	6,0	500	5.000	25,9	20,3	0,0
Metrotrén Rgua NS	Estación Central	Linderos	15,0	500	2.000	56,9	49,8	0,0
Metrotrén Rgua SN	Linderos	Estación Central	15,0	500	2.000	56,9	49,8	0,0

Fuente: SECTRA y Metro S.A. 2018.

b. Vías Exclusivas

Tabla 6. Características Operacionales Vías Exclusivas año 2018

Eje	Desde	Hasta	Sentido	Longitud [km]
Santa Rosa	Placer	Alameda	Al norte	3,6
Mac- Iver	Alameda	Cardenal Caro	Al norte	1
San Antonio	Ismael Valdés Vergara	Alameda	Al sur	1
San Francisco	Alameda	Placer	Al sur	3,6
Compañía/Merced	Manuel Rodríguez	Santa Lucía	Al oriente	1,5
Santo Domingo	Ismael Valdés Vergara	Manuel Rodríguez	Al poniente	1,4
José Joaquín Pérez	Teniente Cruz	Walker Martínez	Al oriente	4,3
San Pablo	La Estrella	Barros Arana	Al oriente	5,4
Irarrázaval	Av. Ossa	General Bustamante	Al poniente	5,5
San Martín	Balmaceda	Alameda	Al sur	1,5

Fuente: DTPM

c. Corredores

Tabla 7. Características Operacionales Corredores de Buses año 2018

Eje	Desde	Hasta	Sentido	Longitud [km]
Grecia	Crescente Errázuriz	Avda. Diagonal Las Torres	Al Poniente	10,1
Grecia	Crescente Errázuriz	Avda. Diagonal Las Torres	Al Oriente	10,1
Santa Rosa	Carlos Silva Vildósola	Lo Ovalle	Al Sur	4,8
	Américo Vespucio	Acceso Sur	Al Sur	12
	Palena	Pintor Cicarelli	Al Norte	4,8
	Acceso Sur	Américo Vespucio	Al Norte	12
Los Pajaritos – Gladys Marín	Manuel Rivas Vicuña	Américo Vespucio	Al Poniente	4,8
	Presidente de Gaulle	Rey Gustavo Adolfo	Al Oriente	4,8
Los Pajaritos	La Colonia	Nueva O'Higgins	Al Sur	1,9
	Nueva San Martín	5 de Abril	Al Norte	1,9
Suiza –Las Rejas	Mailef	Porto Seguro	Al Sur	3,9
	Porto Seguro	Mailef	Al Norte	3,9
Vicuña Mackenna –Concha y Toro	Barón Pierre de Coubertin	Coquimbo	Al Sur	1,8
	Rodríguez Velasco	San Hugo	Al Sur	7,6
	Coquimbo	Eulogia Sánchez	Al Norte	1,8
	San Carlos	Anahí	Al Norte	8,5
Vicuña Mackenna –Concha y Toro	Av Matta	Vicente Valdés	Al Norte	8,2
	Vicente Valdés	Av Matta	Al Sur	8,2
Pedro Aguirre Cerda	Suiza	Américo Vespucio	Al Sur	4
	Américo Vespucio	Departamental	Al Norte	4
	Camino a Melipilla	Esquina Blanca	Al Sur	0,8
	Serafín Zamora	Las Torres	Al Norte	0,8
Camino Melipilla - 5 abril	Serafín Zamora	Primera Transversal	Al Poniente	2,1
	Primera Transversal	Serafín Zamora	Al Oriente	2,1
Jaime Guzmán	Jorge Hirmas	Bravo de Saravia	Al Oriente	2,6
	Bravo de Saravia	Jorge Hirmas	Al Poniente	2,6
Departamental	Gamma	General Velásquez	Al Poniente	2,6
	General Velásquez	Gamma	Al Oriente	2,6
	Tobalaba	Vicuña Mackenna	Al Poniente	4,7
	Vicuña Mackenna	Tobalaba	Al Oriente	4,7
Las Industrias	Yungay	Carlos Valdovinos	Al Norte	4,4
	Carlos Valdovinos	Yungay	Al Sur	4,4
Dorsal	Cardenal José María Caro	Fermín Vivaceta	Al Oriente	1,8
	Fermín Vivaceta	Cardenal José María Caro	Al Poniente	1,8
Rinconada	Las Naciones	Primera Transversal	Al Oriente	3,6
	Primera Transversal	Las Naciones	Al Poniente	3,6

Fuente: DTPM

d. Pistas Sólo Bus

Tabla 8. Características Pistas Sólo Bus año 2018

Eje	Desde	Hasta	Sentido	Longitud [km]
Alameda	Vicuña Mackenna	Las Rejas	Al Poniente	7,1
	Las Rejas	Vicuña Mackenna	Al Oriente	7,1
Eje José Pedro Alessandri – Macul	Av. Américo Vespucio	Irarrázaval	Al Norte	6,1
	Las Encinas	Av. Américo Vespucio	Al Sur	4,5
Eje Providencia – Nueva Providencia	General Bustamante	Av. Tobalaba	Al Oriente	4,1
	Av. Tobalaba	Vicuña Mackenna	Al Poniente	4,2
Av. Apoquindo	Av. Tobalaba	Av. Manquehue	Al Oriente	3,3
	Av. Manquehue	Av. Tobalaba	Al Poniente	3,3
San Diego	Placer	Tarapacá	Al Norte	3,1
Nataniel Cox	Olivares	Franklin	Al Sur	2,9
Gran Avenida Jose Miguel Carrera	Placer	Balmaceda	Al Sur	13,3
	Balmaceda	Placer	Al Norte	13,3
Av. Las Condes	Av. Manquehue	Pastor Fernández	Al Oriente	8,9
	Pastor Fernandez	Av. Manquehue	Al Poniente	9
Av. Los Pajaritos	Anunciación	5 de Abril	Al Sur	1,6
	5 de Abril	Anunciación	Al Norte	1,6
Av. Recoleta	Av. Américo Vespucio	Mario Neira	Al Sur	0,5
	Mario Neira	Av. Américo Vespucio	Al Norte	0,6
	Av. Zapadores	Av. Santa María	Al Sur	4,6
	Av. Santa María	Av. Zapadores	Al Norte	4,6
Av. San Pablo	Barros Arana	Teatinos	Al Oriente	3,7
Av. Los Leones	Sucre	Pio X	Al Norte	4
Av. Francisco Bilbao	Av. Tomás Moro	Vicuña Mackenna	Al Poniente	7,6
Av. Exposición	Alameda	Pedro Aguirre Cerda	Al Sur	2,2
Bascañan Guerrero	Ramón Subercaseaux	Alameda	Al Norte	2,3
Ramón Subercaseaux	Pedro Aguirre Cerda	Bascañan Guerrero	Al Oriente	0,8
Carmen	Curicó	Isabel Riquelme	Al Sur	3,3
Eje Sierra Bella – Lira	Isabel Riquelme	General Jofré	Al Norte	4,3
Avda. Américo Vespucio	Grecia	Príncipe de Gales	Al Norte	3,6
	Principe de Gales	Grecia	Al Sur	3,6
Jaime Guzmán – 14 de la Fama	Bravo de Saravia	Vivaceta	Al Oriente	1
Eje Roma – Jaime Guzmán	Vivaceta	Bravo de Saravia	Al Poniente	1
Lord Cochrane - Amunátegui	Tarapacá	General Mackenna	Al Norte	1,6
General Mackenna. Valdés Vergara	Teatinos	Miraflores	Al Oriente	1
Av. Matta	Vicuña Mackenna	Viel	Al poniente	2,8
	Viel	Vicuña Mackenna	Al Oriente	2,8
Blanco Encalada - Arica	Viel	Av. 5 de Abril	Al poniente	3,4
	Av. 5 de Abril	Viel	Al Oriente	3,4
Andes	Matucana	Ebner	Al Poniente	1,5
Mapocho	Walker Martínez	Barroso	Al Oriente	2,9
Escanilla - Colón	Gamero	Independencia	Al oriente	0,6
Santos Dumont - Gamero	La Paz	Vivaceta	Al Poniente	1,1
Freire	Esmeralda	Balmaceda	Al Norte	1,3
Urmeneta	Francisco	Aranda	Al Sur	0,7
Santa María-Balmaceda	Guzmán	Fajardo	Al Poniente	0,5
Santa María	Fajardo	Estrecho de Magallanes	Al Oriente	0,5
Av. Independencia	Av. Américo Vespucio	Asteroides	Al Sur	0,8
Av. Independencia	José Pérez Cotapos	General Prieto	Al Sur	4,0
Av. Independencia	Echeverría	José Pérez Cotapos	Al Norte	2,8
Av. Independencia	Dr. Asenjo	Av. Américo Vespucio	Al Norte	0,8
Av. Departamental	Santa Rosa	Vicuña Mackenna	Al Oriente	2,2
Av. Departamental	Vicuña Mackenna	Santa Rosa	Al Poniente	2,2

Fuente: DTPM

Mapa 1 Red de Transporte Público Masivo, año 2018



Fuente: SECTRA

e. Unidades de Negocio

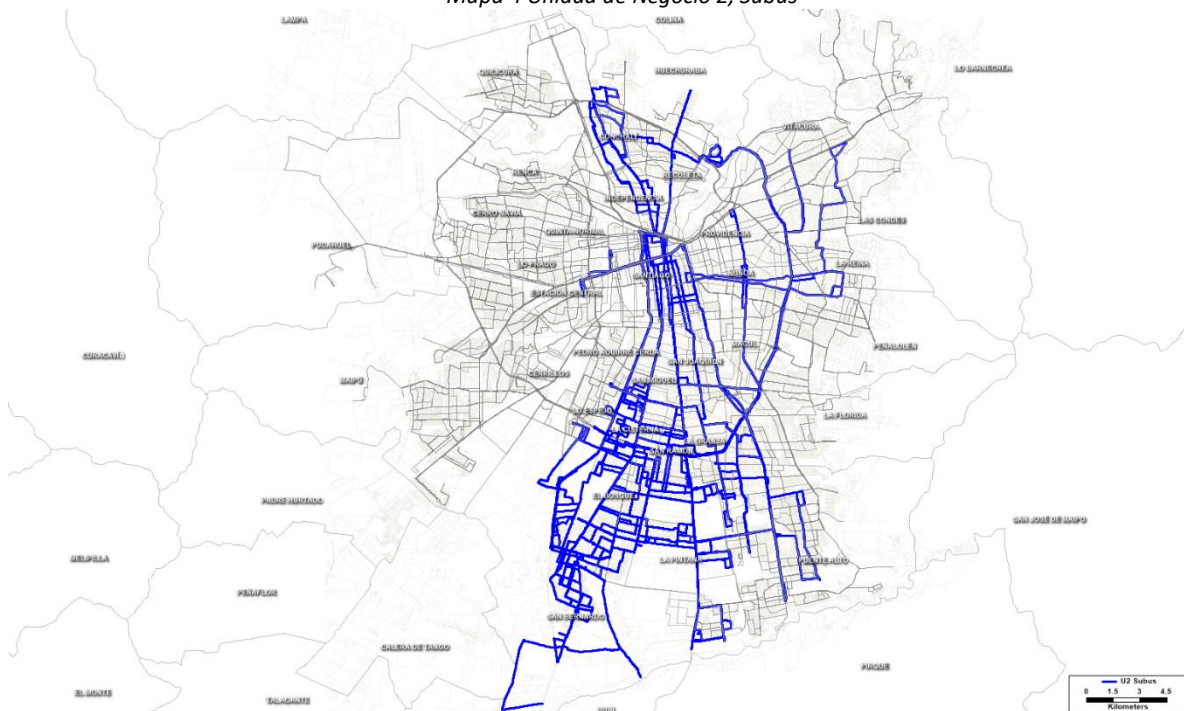
El sistema de Buses Integrado contempló 7 Unidades de Negocio que atienden la demanda de distintas zonas geográficas de Santiago. Los siguientes mapas muestran la cobertura de cada una de las Unidades.

Mapa 3 Unidad de Negocio 1, Alsacia



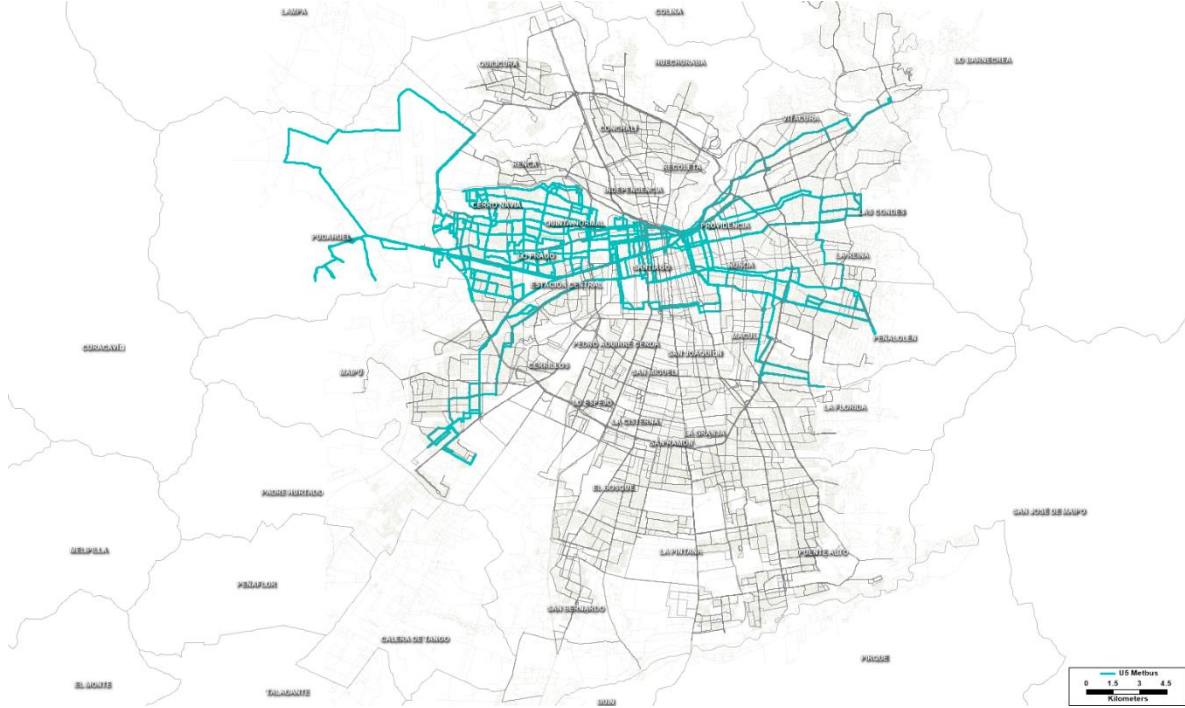
Fuente: SECTRA 2018

Mapa 4 Unidad de Negocio 2, Subur



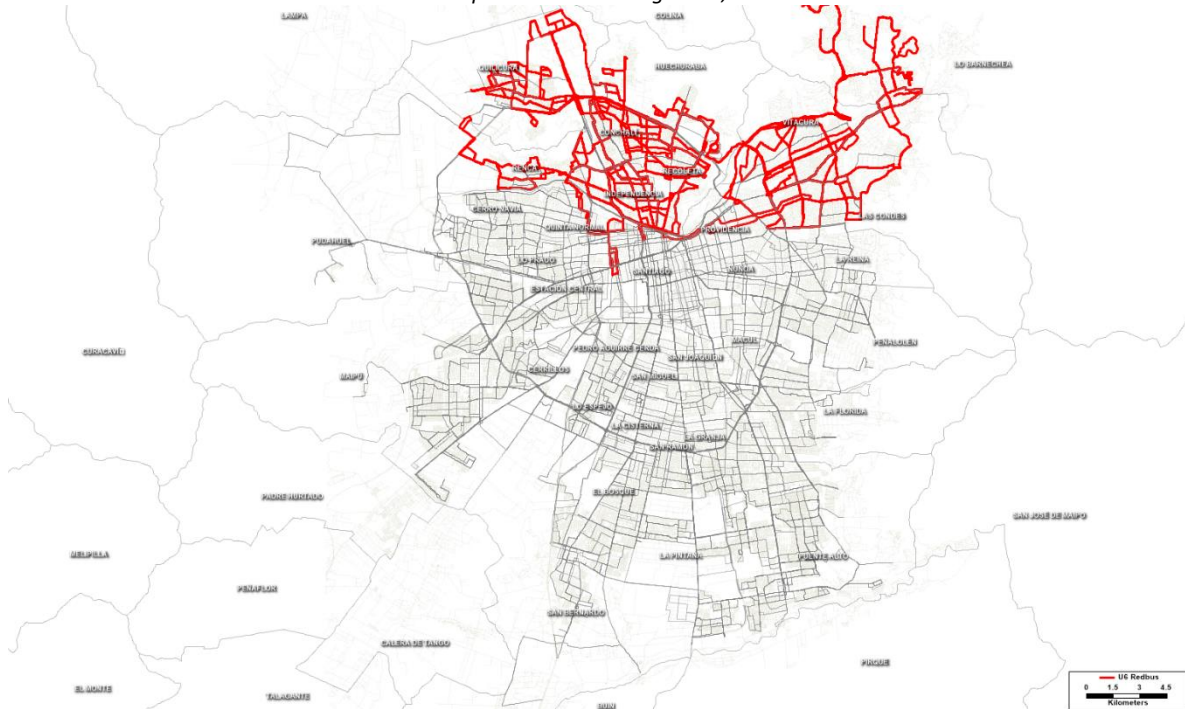
Fuente: SECTRA 2018

Mapa 7 Unidad de Negocio 5, Metbus



Fuente: SECTRA 2018

Mapa 8 Unidad de Negocio 6, Redbus



Fuente: SECTRA 2018

5.2. Demanda

La demanda total estimada para el periodo AM en el año 2018 es de 2.500.000 viajes totales, que se descomponen según nivel de ingreso como muestra la tabla.

Tabla 9. Viajes por Nivel de Ingreso y Propósito, período AM, año 2018

	TRABAJO	ESTUDIO 1	ESTUDIO 2	OTROS	TOTAL
Ingreso Bajo	37.823	27.823	26.870	37.840	130.355
Ingreso Medio Bajo	201.400	65.142	73.220	82.901	422.663
Ingreso Medio	483.023	112.627	142.315	126.824	864.789
Ingreso Medio Alto	428.910	62.923	89.356	93.392	674.581
Ingreso Alto	194.094	63.134	66.751	84.632	408.611
TOTAL	1.345.250	331.648	398.511	425.590	2.500.999

*No considera viajes de zonas externas

Fuente: SECTRA

A partir de los modelos de demanda es posible determinar también del total de viajes cuántos son cautivos de transporte público, es decir, provienen de un hogar sin auto disponible, lo que representa un piso mínimo de demanda del sistema de transporte público.

Tabla 10. Viajes según tenencia de Auto, período AM, año 2018

	TRABAJO	ESTUDIO 1	ESTUDIO 2	OTROS	TOTAL
Sin Auto	686.837	152.301	176.090	184.902	1.200.130
	51%	46%	44%	43%	48%
Con Auto	658.413	179.347	222.422	240.687	1.300.869
	49%	54%	56%	57%	52%

*No considera viajes de zonas externas

Fuente: SECTRA

5.3. Resultados principales

a. Partición Modal Período AM Ampliado de 2 horas

Tabla 11. Viajes por Modo y Propósito, período AM, Situación Actual 2018

Modo	Trabajo	Estudio 1	Estudio 2	Otros	TOTAL	%	EOD 2012
Caminata	57.936	135.285	17.959	50.696	261.876	10,5%	-
Auto-chofer	480.836	0	27.927	157.761	666.524	26,7%	640.223
Auto-acompañante	102.467	166.317	83.392	72.224	424.400	17,0%	312.277
Taxi	16.983	0	2.446	8.601	28.030	1,1%	33.342
Transporte Público	687.018	30.025	266.748	136.301	1.120.092	44,8%	1.025.129
Total	1.345.240	331.627	398.472	425.583	2.500.922	100%	-

*No considera viajes de zonas externas

Fuente: SECTRA

Estos totales de viaje son coherentes a los posibles de estimar mediante la EOD 2012² donde para el mismo período ampliado de 2 horas se tiene 640.000 viajes en modo Auto Chofer y 1.025.000 viajes en transporte público.

En el dato EOD2012 de viajes en transporte público no se consideraron viajes en Buses No Integrados, por no ser directamente comparables a los viajes en Buses No Integrados incluidos en la modelación. El dato EOD2012 considera viajes intra-comunales en las zonas externas y en el

² Actualización del Modelo ESTRAUS con Información de la EOD 2012, Informe Avance.

modelo se incluyeron sólo aquellos cuyo origen y destino se encuentran en una zona interna y una externa.

La comparación con la EOD2012 también excluyó los viajes en caminata dado que la modelación considera viajes interzonales y tal depuración aún no ha sido realizada en el análisis de la EOD 2012 a la fecha.

b. Partición Modal Período AM1 (1 hora)

Dado el número de viajes del sistema, los niveles de carga en los distintos arcos de la red y servicios de transporte público y por ende los niveles de servicio experimentados por los usuarios son más críticos durante el período más cargado AM1, se reportan para este período los principales resultados:

Tabla 12. Viajes por Modo y Propósito, período AM1, Situación Actual 2018

Modo	Trabajo	Estudio 1	Estudio 2	Otros	TOTAL	%
Caminata	40.735	133.537	17.331	35.102	226.705	12,8%
Auto-chofer	361.253	0	25.278	137.291	523.822	29,6%
Auto-acompañante	67.733	143.490	65.522	53.531	330.276	18,7%
Taxi	13.539	0	1.031	6.655	21.225	1,2%
Transporte Público	359.159	21.943	190.352	96.839	668.293	37,7%
Total	842.419	298.970	299.514	329.418	1.770.321	100%

*No considera viajes de zonas externas

Fuente: SECTRA

c. Indicadores Globales de Niveles de Servicio Período AM1

Los niveles de servicio estimados para la hora más cargada del período son los siguientes:

Tabla 13. Indicadores globales de Operación por Modo, período AM1, Situación Actual 2018

Modo	Viajes*	Tiempo* [min]				Distancia [km]	Velocidad [km/hr]
		Caminata *	Espera	Viaje	Total		
Privado	566.626	-	-	24,85	24,85	10,48	25,31
Público	684.420	13,67	9,73	37,43	60,83	14,37	23,03

*Para el modo Privado, corresponde al total de viajes en vehículos livianos: Auto Chofer + Taxi + Viajes Externos. Para el modo Público, corresponde al total de pasajeros de transporte público, considerando pasajeros de zonas externas.

*Los tiempos indicados incluyen la suma de todas las etapas de viaje

*Tiempo de Caminata incluye Acceso + Transbordo.

Fuente: SECTRA

d. Etapas de Viaje Período AM1

Para la estimación de las etapas de viaje se requiere determinar la afluencia en Metro y Metrotrén, dado que se considera el viaje completo en metro como 1 sola etapa de viaje, aun cuando para un mismo viaje puedan existir transbordos entre líneas de metro, y se contabiliza una nueva etapa de viaje sólo cuando ocurre un transbordo hacia o desde buses.

Tabla 14. Afluencia a Red de Metro y Metrotrén, período AM1, año 2018, [pax/hr]

LINEA	MODELADO 2018			OBSERVADO 2017
	ACCESO CAMINANDO	ACCESO POR TRANSBORDO	TOTAL	TOTAL
Línea 1	33.529	40.023	73.552	73.166
Línea 2	17.945	25.462	43.407	48.779
Línea 4	37.210	23.040	60.250	57.932
Línea 4A	6.370	5.968	12.338	14.697
Línea 5	31.793	26.065	57.859	60.681
Línea 6	11.070	16.269	27.340	-
Total Metro	137.917	136.828	274.745	255.255
Metrotrén	7.255	3.479	10.734	-

Fuente: SECTRA

El detalle de los perfiles de carga de pasajeros de cada Línea de Metro puede corroborarse en Anexo.

Luego, es posible determinar el número total de etapas, lo cual se contrasta con los datos posibles de extraer de la EOD2012.

Tabla 15. Etapas del Sistema, período AM1, año 2018, [pax/hr]

	MODELADO 2018	EOD 2012
Viajes	684.420	653.026
Etapas Totales Sistema	1.105.906	1.039.632
Etapas Totales (bip!)	1.040.128	986.714
Etapas Promedio Sistema	1,616	1,556
Etapas Promedio (bip!)	1,520	1,464

Fuente: SECTRA

Las etapas totales del sistema pueden desagregarse según modo como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 16. Etapas por modo de Transporte Público, período AM1, año 2018, [pax/hr]

	MODELADO 2018	%
Etapas Totales Bus	754.649	68%
Etapas Totales Metro	274.745	25%
Etapas Metrotrén	10.734	1%
Etapas No Integrado	65.779	6%
Etapas Totales	1.105.906	100%

Fuente: SECTRA

Se aprecia entonces que la herramienta de modelación utilizada reproduce ajustadamente los resultados globales que pueden extraerse de los datos disponibles.

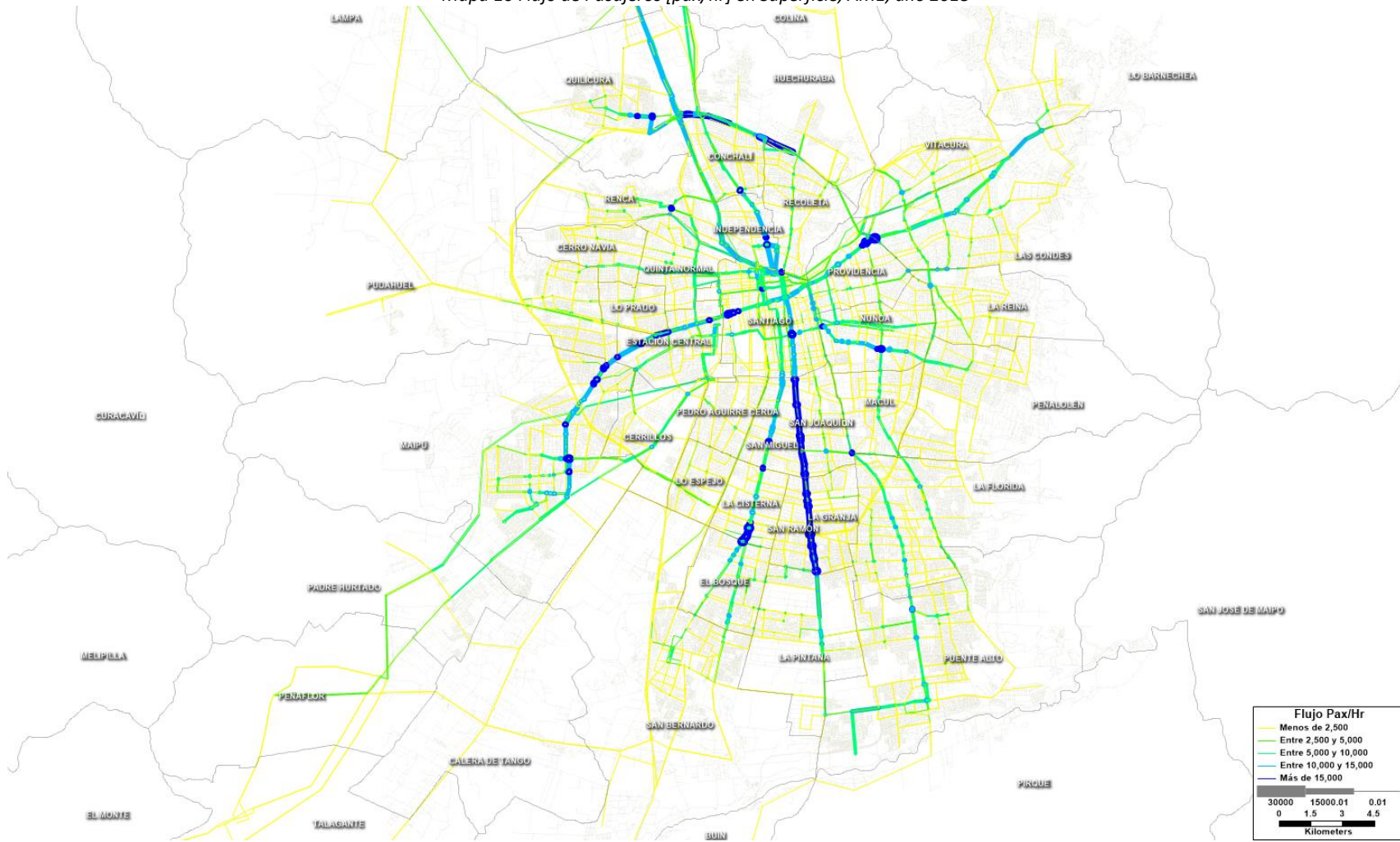
e. Flujo de pasajeros en buses

El proceso de asignación de pasajeros a la red de transporte público permite generar el siguiente mapa de flujo para la red de superficie a nivel de la red completa.

Puede apreciarse la importancia de los principales ejes de transporte público de superficie: Santa Rosa, Grecia, Independencia, Alameda – Providencia, Gran Avenida, entre otros.

La estructura de los flujos en el nivel de detalle que muestra el siguiente mapa no cambia sustancialmente en el resto de los escenarios analizados.

Mapa 10 Flujo de Pasajeros [pax/hr] en Superficie, AM1, año 2018



Fuente: SECTRA

f. Resultados por Unidad de Negocio

Tabla 17. Resultados por Unidad de Negocio, período AM1, año 2018

Unidad de Negocio	Nombre	Número de servicios	Km Recorridos	Pasajeros Transportados	Pax-Km	Flota de Buses	Buses-Km
1	Alsacia	59	1.222	101.434	678.258	607	14,280
2	Subus	104	2.117	165.735	1.219.727	1.133	27,757
3	Vule	158	2.071	113.226	673.848	946	15,508
4	Express	102	2.010	136.233	985.707	997	25,561
5	Metbus	84	1.703	120.323	716.922	807	21,136
6	Redbus	108	1.212	67.140	332.652	508	6,546
7	STP	60	790	50.147	281.188	305	5,613
TOTAL		675	11,125	754.238	4.888.302	5.303	116.402

Fuente: SECTRA

Estos resultados se basan en el trazado que las rutas tienen en el modelo utilizado que contempla sólo aquellos tramos donde hay traslado de pasajeros, es decir, excluye tramos desde y hacia terminales más alejados y contempla sólo la flota operativa necesaria para cumplir el Plan Operacional modelado, es decir, no considera flota de reserva.

6. ESCENARIO BASE 2020

6.1. Red de Modelación

Este escenario consideró la entrada en operación de la Línea 3 de Metro junto al corredor Independencia y el Plan Operacional de buses vigente al julio de 2018

Las características de ambos proyectos de infraestructura se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 18. Características Operacionales Corredor Independencia

Eje	Desde	Hasta	Sentido	Longitud [kms]
Independencia	Vespucio	Santa María	Ambos sentidos	7,6

Fuente: SECTRA

Tabla 19. Características Operacionales Línea 3 Metro

Línea	Estación Inicio	Estación Terminal	Intervalo [min]	Capacidad Tren [Pax/Tren]	Capacidad Línea [Pax/Hr]	Tiempo [min]	Distancia [km]
Línea 3 Vía 1	Plaza Quilicura	Castillo Velasco	3,2	1.299	24.356	35,9	25,0
Línea 3 Vía 2	Castillo Velasco	Plaza Quilicura	3,2	1.299	24.356	35,4	25,0

Fuente: SECTRA

Mapa 11 Trazado Línea 3 y Corredor Independencia



Fuente: SECTRA

6.2. Demanda

La demanda total estimada para el período AM en el año 2020 es de 2.604.000 viajes totales, que representan un aumento del 2% anual respecto de lo estimado para 2018. Se descomponen según nivel de ingreso como muestra la tabla:

Tabla 20. Viajes por Nivel de Ingreso y Propósito, período AM, año 2020

	TRABAJO	ESTUDIO 1	ESTUDIO 2	OTROS	TOTAL
Ingreso Bajo	33.960	25.063	24.200	33.902	117.125
Ingreso Medio Bajo	194.261	63.016	70.817	79.826	407.920
Ingreso Medio	499.898	116.784	147.561	131.172	895.415
Ingreso Medio Alto	469.956	68.987	98.023	102.113	739.080
Ingreso Alto	211.215	68.828	72.768	91.953	444.766
TOTAL	1.409.290	342.678	413.370	438.966	2.604.305

*No considera viajes de zonas externas

Fuente: SECTRA

A partir de los modelos de demanda es posible determinar también del total de viajes cuántos son cautivos de transporte público, es decir, provienen de un hogar sin auto disponible, lo que representa un piso mínimo de demanda del sistema de transporte público.

Tabla 21. Viajes según tenencia de Auto, período AM, año 2018

	TRABAJO	ESTUDIO 1	ESTUDIO 2	OTROS	TOTAL
Sin Auto	706.742	152.360	177.752	183.629	1.220.484
	50%	44%	43%	42%	47%
Con Auto	702.548	190.318	235.618	255.338	1.383.822
	50%	56%	57%	58%	53%

*No considera viajes de zonas externas

Fuente: SECTRA

a. Partición Modal Período AM Ampliado de (2 horas)

Tabla 22. Viajes por Modo y Propósito, período AM, Escenario 2, año 2020

Modo	Trabajo	Estudio 1	Estudio 2	Otros	TOTAL	%
Caminata	59.570	136.322	18.375	50.238	264.505	10,2%
Auto-chofer	514.706	0	29.473	167.906	712.085	27,3%
Auto-acompañante	107.890	176.268	87.693	76.130	447.981	17,2%
Taxi	17.618	0	2.555	8.687	28.860	1,1%
Transporte Público	709.493	30.069	275.234	135.998	1.150.794	44,2%
Total	1.409.277	342.659	413.330	438.959	2.604.225	100%

*No considera viajes de zonas externas.

Fuente: SECTRA

b. Partición Modal Período AM1 (1 hora)

Tabla 23. Viajes por Modo y Propósito, período AM 1, Escenario 1 año 2020

Modo	Trabajo	Estudio 1	Estudio 2	Otros	TOTAL	%
Caminata	41.884	134.560	17.733	34.785	228.962	12,4%
Auto-chofer	384.856	0	26.599	145.952	557.407	30,3%
Auto-acompañante	70.785	150.508	68.422	56.185	345.900	18,8%
Taxi	14.000	0	1.060	6.710	21.770	1,2%
Transporte Público	371.111	21.736	196.492	96.645	685.984	37,3%
Total	882.636	306.804	310.306	340.277	1.840.023	100%

*No considera viajes de zonas externas

Fuente: SECTRA

7. ESCENARIO DE CONTRASTE 2020

7.1. Red de Modelación

Este Escenario presenta una serie de modificaciones propuestas por DTPM a partir de los impactos que se estima tendrá la nueva licitación.

a. Servicios que modifican su trazado

Tabla 24. Servicios que modifican su trazado, Escenario de Contraste

Unidad de Negocio actual	Servicio	Resumen modificación
1	102	Se extiende en extremo sur por Camilo Henríquez-Av. San Carlos-Av. México
1	103	Se acorta en extremo sur, operando solo hasta Metro Pedrero
1	106	Se modifica extremo poniente desde Metro Las Parcelas, siguiendo trazado actual de servicio 404 en sector el Descanso.
1	111	Se modifica trazado en torno a Metro Pajaritos, para compartir parada con servicios con destino Pudahuel Sur (510-516)
1	114	Se extiende en extremo sur por Av. El Peñón-Av. México. Por superposición, se reduce oferta de servicio F09
1	116	Se modifica extremo sur, ingresando al centro por S. Dumont-Recoleta-San Antonio. Retorno por Mac Iver-Recoleta-Domínica. Cobertura por calle Purísima hacia Plaza Italia se mantiene con modificación servicio B15
1	118	Se modifica extremo poniente, para circular por Olimpo-Portales
1	119	En extremo norte, se fusiona con servicio B24. Cruza el centro por San Antonio/Mac Iver-Alameda. En extremo sur, se modifica por Edo Frei Montalva hacia Central. Trazado hacia Lo Espejo Centro por Cementerio Metropolitano se mantiene con nuevo 129.
2	201	Retorno a trazado sin desvío en sentido SN (Av. La Paz-Echeverría-Av. Independencia). Reduce frecuencia por superposición con Metro L3. Al sur de Metro La Cisterna, se compensa con aumento frecuencia 211c.
2	223	Se acorta en extremo norte, operando entre Mapocho y Lo Espejo. Cobertura entre Metro Vivaceta y Ciudad Empresarial se compensa con extensión y aumento frecuencia de servicio B01
2	230	Se acorta en extremo sur, operando entre Los Libertadores y Mapocho. Reduce oferta por superposición con Metro L3. En tramo Mapocho-La Pintana se mantiene oferta actual aumentando frecuencia de servicio 207e y cambiando horario de operación (pasa de operación solo puntas a 24 horas)
2	201e	Se acorta en extremo norte, operando entre Mapocho y San Bernardo
4	402	Se modifica extremo poniente para ingresar a barrio ENEA, por Vespucio-Parque El Retiro Los Maitenes. Cruza el centro por Compañía/Santo Domingo-Mac Iver/San Antonio
4	403	Se extiende a Quinta Normal por Compañía/Catedral para compensar reducción frecuencia de servicio 505
4	404	Modifica extremo poniente desde Metro Las Parcelas, siguiendo hacia Villa Los Héroes por Pajaritos-Nva. San Martín.
4	409	Circula por Av. Santa María entre Mapocho y Puente Lo Saldes. Trazado por autopista se mantiene con nuevo servicio 409e
4	412	Se extiende en extremo poniente para acceder a ENEA, por San Pablo-F. Errázuriz-J.J.Pérez. Compensa eliminación servicio 422
4	421	Se modifica extremo poniente para llegar a Villa México por Las Rejas-5 de Abril-Lo Errázuriz-Cerrillos Centro. Cobertura desde Metro Las Rejas hacia el poniente se mantiene con servicio 431c
4	423	Se extiende en extremo oriente a Metro Quilín por Portugal-Ñuble-V.Mackenna-C. Agrícola-Villa Macul. Por superposición se acorta trazado D10 para operar al oriente de Metro Quilín
4	428	Se modifica para ingresar a barrio ENEA en ambos sentidos, por Parque El Retiro Los Maitenes.
4	405c	Se extiende en extremo oriente hasta Padre Hurtado/Kennedy
4	417e	Circula por Autopista del Sol entre Vespucio y General Velásquez
4	420e	Se acorta en extremo norte, operando entre Metro Príncipe de Gales y Metro Los Presidentes
4	428c	Se extiende extremo norte a barrio ENEA, por Vespucio-Parque El Retiro Los Maitenes
4	428e	Se modifica para ingresar a barrio ENEA en ambos sentidos, por Parque El Retiro Los Maitenes. Agrega detención en Miraflores/Vespucio
4	431c	Se modifica en extremo poniente para ingresar a cuadrante 4 Poniente-A. Silva Carvallo-El Conquistador-Nva. San Martín, compensando modificación 421

Tabla 24. Servicios que modifican su trazado, Escenario de Contraste (continuación)

Unidad de Negocio actual	Servicio	Resumen modificación
4	D01	Se modifica en extremo norte para circular por Av. Larrain en ambos sentidos y alimentar estación F. Castillo Velasco. Compensa eliminación servicio 422
4	D02	Se modifica para circular por Larrain-A. Casanova. Reemplaza D10 en Álvaro Casanova
4	D02	Se acorta en extremo poniente, operando entre Villa Frei y Diagonal Las Torres.
4	D08	Se fusiona con servicio C03c. Se modifica en extremo norte por Padre Hurtado hasta el sector Lo Gallo.
4	D08c	Se modifica extremo oriente para circular por Valenzuela Puelma-Onofre Jarpa (La Reina Alta) y conectar con Metro Plaza Egaña por Echeñique/S. Bolívar-Av. Ossa
4	D09	Se modifica para circular por Grecia-Jacarandá-Qda. Camarones-Arrieta
4	D09N	Se modifica para circular por Grecia-Jacarandá-Qda. Camarones-Arrieta
4	D10	Por superposición con extensión servicio 423, se acorta para operar desde Metro Quilín hacia el oriente. En extremo norte, se modifica para acceder a Metro Plaza Egaña por Echeñique/S. Bolívar-Av. Ossa. Abandona tramo de Álvaro Casanova, siendo reemplazado por D02
4	D11	Se fusiona con servicio C12, extendido a Los Trapenses por Cantagallo-Av. La Dehesa-El Rodeo-C. Los Trapenses
4	D15	Se acorta en extremo norte, operando entre Metro Príncipe de Gales y Diagonal Las Torres. En sentido SN, se modifica para alimentar estación F. Castillo Velasco (Larrain-Loreley-C. Henríquez-M. Edwards)
4	D16	Se fusiona con servicios C04 y D12, circulando por trazado D12 al sur de Quilín, y por Elíodoro Yáñez/C. Antúnez.
5	514c	Se acorta en extremo norte, operando entre Metro Villa Frei y San Luis de Macul
6	B01	Se extiende a Ciudad Empresarial y aumenta frecuencia, compensando acortamiento servicio 223
6	B02	Modifica trazado para compartir parada con servicio 116 en Mac Iver
6	B02	Se modifica en ambos sentidos para alimentar estación Hospitales (P. Zañartu-Independencia)
6	B03	Se modifica para acceder a sector Mapocho por Gamero-Vivaceta-Sta. María, reduciendo requerimiento de buses con puertas a ambos lados producto de Corredor Independencia.
6	B06	Compensa modificación trazado B13 en sector norte de Quilicura
6	B07	Se acorta en extremo poniente, operando entre Metro Los Libertadores y Barrio Industrial Buenaventura. Tramo poniente queda cubierto por nuevo 307c (Antumalal-Villa Los Jardines) y modificación B13 (Villa Los Adobes-Barrio Santa María). Se aumenta oferta para eliminar inyección B07y
6	B09	Se acorta en extremo poniente para operar desde Américo Vespucio hacia Hosp. F. Bulnes. Sector Lo Boza cubierto con extensión B29.
6	B10	Se extiende en extremo norte a Pedro Fontova Norte
6	B10	Se modifica en extremo sur, accediendo a sector Mapocho por Vivaceta-Santa María, compensando eliminación servicio B04. Aumenta capacidad de transporte cambiando a tipo de bus B.
6	B11	Se acorta en extremo poniente, operando entre Metro Los Libertadores y El Salto. Tramo poniente (Av. Matta) cubierto por nuevo servicio 308c
6	B13	Se modifica en extremo poniente para llegar a límite comunal Lampa (Valle Grande). Tramo al poniente de calle Santa Luisa es cubierto con modificación servicio B06
6	B13	Se modifica el trazado, reemplazando cobertura B07 en Quilicura Norte, Villa Los Adobes y Barrio Santa María
6	B14	Retorno a trazado sin desvío en sentido SN (Av. La Paz-Echeverría-Av. Independencia)
6	B15	Complementa modificación 116 en tramo El Salto-Plaza Italia. Reemplaza B11 en tramo Reina de Chile-M. Gamero-Metro Einstein
6	B16	Se modifica en extremo norte para acceder directo a terminal Sta. Marta. Trazado por calle Los Libertadores se mantiene con B36
6	B17	Se modifica en extremo poniente para llegar a Renca Centro por D. Sta. María-La Quebrada. Conexión a Huamachuco se compensa con extensión B23
6	B17	Se modifica trazado por Profesor Zañartu-Bezanilla-Maruri-Domingo Santa María, para alimentar estación Hospitales
6	B18e	Se acorta en extremo oriente, operando entre Villa Pucará y Metro Los Libertadores
6	B21	Se acorta en extremo poniente, operando entre Metro Los Libertadores y Av. Einstein-Plaza Chacabuco. Tramo poniente (Av. Matta) cubierto por nuevo servicio 308c
6	B23	Se extiende en extremo norte a Huamachuco por trazado actual B17.
6	B23	Retorno a trazado sin desvío en sentido SN (Av. La Paz-Echeverría-Av. Independencia)
6	B25	Se modifica para acceder a sector hospitales por Hipódromo Chile-Vivaceta-Bezanilla, reduciendo requerimiento de buses con puertas a ambos lados producto de Corredor Independencia
6	B27	Se modifica para circular por Av. Providencia en ambos sentidos
6	B27	Retorno a trazado sin desvío en sentido SN (Av. La Paz-Echeverría-Av. Independencia). Reduce frecuencia por superposición con Metro L3.
6	B29	Se extiende al sector poniente de Renca y barrio Lo Boza. En extremo oriente, accede a Mapocho por Santa María.

Tabla 24. Servicios que modifican su trazado, Escenario de Contraste (continuación)

Unidad de Negocio actual	Servicio	Resumen modificación
6	C03	Se extiende a Metro Tobalaba por Av. Vitacura. Modificación de trazado entre Vespucio y Kennedy
6	C07	Se modifica en sentido SN para agregar detención en Apoquindo/Manquehue
6	C13	Se fusiona con parte del servicio C16, llegando a Metro Los Dominicos y Vital Apoquindo
6	C18	Se extiende a Metro Vespucio Norte vía El Barrero y Pobl. La Victoria
6	C19	Se extiende a Escuela Militar por Las Condes-Apoquindo, pasando por Casona de Las Condes (Campus UNAB). Reduce oferta C01c
7	213e	Extensión a Mapocho por Card. J.M. Ccaro
7	F03	Se modifica para atender estación Freire de Metrotrén Nos en ambos sentidos. Hacia Puente Alto además atiende Est. San Bernardo
7	F07	Se modifica para atender estación Las Mercedes (por Coquimbo-Independencia-Concha y Toro)
7	F11	Se extiende a Hacienda El Peñón
7	F16	Se extiende a Metro Santa Rosa vía La Pintana Centro y Santo Tomás
7	F23	Se extiende a Metro Santa Rosa por El Castillo-Santa Rosa
7	F24	Se extiende a Ciudad del Sol por Concha y Toro - Los Castaños-Coquimbo-Jorge Ross
7	F26	Se extiende a Villa Parque Alto, aumento de oferta. Operación sábado y domingo
7	F29	Modificación en Casas Viejas

Fuente: DTPM

b. Servicios que modifican su oferta

Tabla 25. Servicios que modifican su oferta, Escenario de Contraste

Unidad de Negocio actual	Servicio	Resumen modificación
1	104	Reduce frecuencia por cambio en patrón de viajes. Oferta actual de Irrazaval al sur se mantiene con nuevo 104c
2	207e	Aumento frecuencia en horas punta y extensión de horario de operación (solo puntas->24 horas) para compensar acortamiento servicio 230
2	211c	Aumenta frecuencia en compensación por reducción oferta 201
3	303	Reduce frecuencia por cambio en patrones de viaje.
3	307	Reduce frecuencia por cambio en patrones de viaje. Entre Lo Marcoleta y Ruta 5 se mantiene oferta actual con creación de servicios 307c y 315c
3	308*	Retorno a trazado sin desvío en sentido SN (Av. La Paz-Echeverría-Av. Independencia). Reduce oferta por superposición con Metro L3. Oferta actual 308 entre Lo Marcoleta y Metro Los Libertadores se mantiene con nuevo servicio 308c
3	314	Aumenta frecuencia para mantener oferta actual en eje Ramón Rosales. Compensa eliminación servicio 314e
3	303e	Reduce frecuencia por cambio en patrones de viaje
3	315e	Reduce frecuencia en horario valle por cambio en patrones de viaje. Oferta actual se mantiene con nuevo servicio 315c
4	D03	Reduce oferta por superposición con Metro L3. Oferta actual desde Vespucio hacia el oriente se mantiene con creación de servicio 505c
4	D16	Por cambio en patrones de viaje se aumenta la capacidad de transporte, cambio a bus tipo B (90-100 pasajeros)
5	505	Se reduce frecuencia por superposición con Metro L3. En sector poniente (Cerro Navia-Quinta Normal) se compensa con aumento frecuencia de servicio J16, entre Metro Quinta Normal y Metro Santa Ana se compensa con modificación servicio 403 y en tramo oriente (Metro Grecia-Las Parcelas) con nuevo servicio 505c
5	J16	Aumenta frecuencia para compensar reducción oferta servicio 505 en Cerro Navia-Quinta Normal
6	B04v	Se aumenta frecuencia y se cambia tipo de bus (a bus B) en compensación por eliminación servicio B04.
6	B08	Aumenta frecuencia por cambio en patrón de viaje en acceso a Pedro Fontova Norte. Compensa reducción frecuencia servicio B16
6	B12	Reduce frecuencia por cambio en patrones de viaje. Oferta actual entre Lo Marcoleta y Metro Los Libertadores se mantiene con nuevo B12c
6	B16	Reduce frecuencia por cambio en patrón de viaje en acceso a Pedro Fontova Norte. Reducción se compensa con aumento oferta B08

*También modifica trazado

Fuente: DTPM

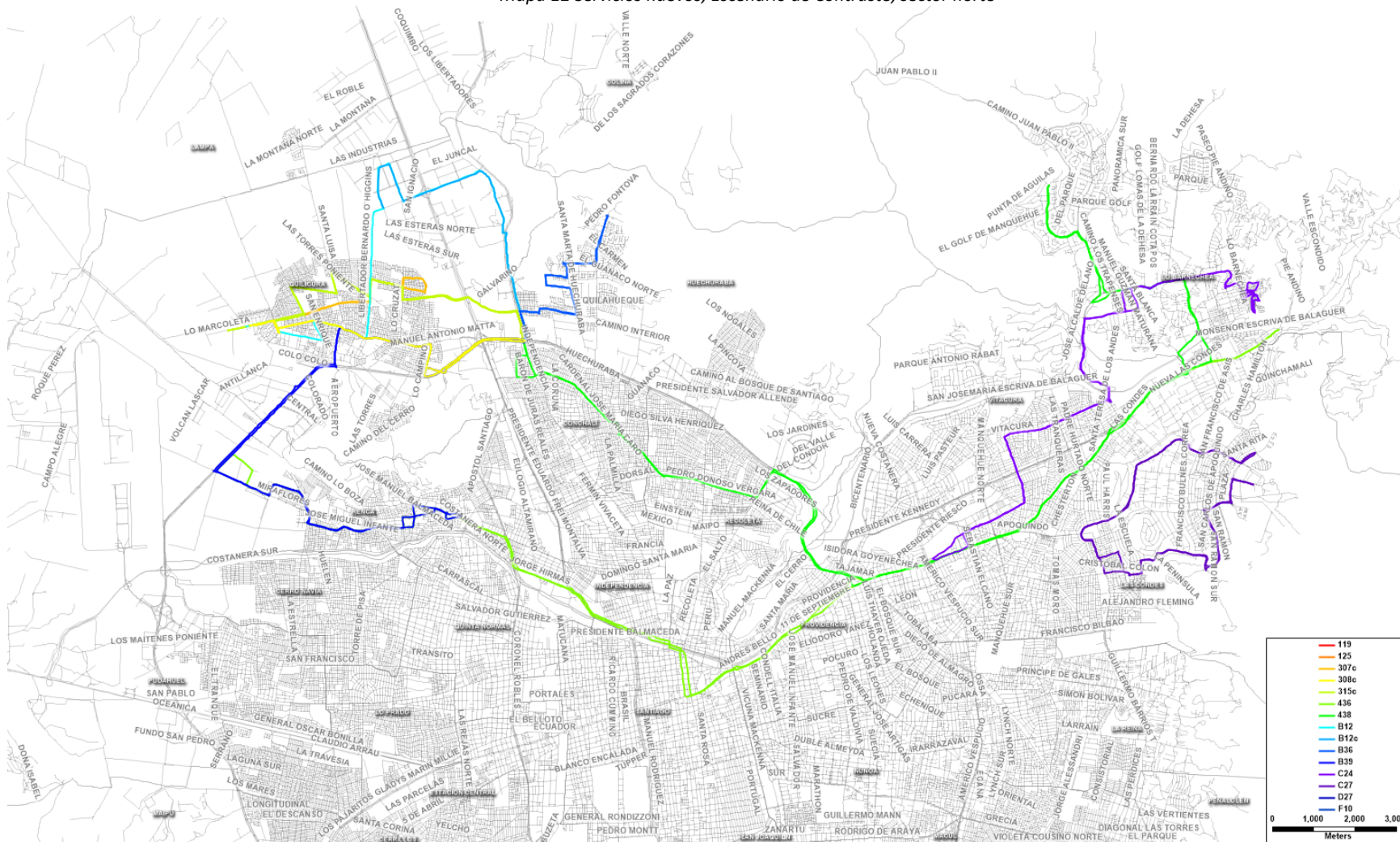
c. Servicios nuevos

Tabla 26. Servicios nuevos, Escenario de Contraste

Unidad de Negocio actual	Servicio	Resumen modificación
-	129	Nuevo entre Metro P.A.C y Lo Espejo Centro, cubre tramo Lo Espejo-Pob. Santa Olga actualmente servido por 119
-	436	Fusión servicio B20 con parte de la oferta del servicio 406, entre Renca y Plaza San Enrique
-	438	Fusión servicios B11-C08 con parte de la oferta del servicio 406c, entre Metro Los Libertadores y La Dehesa, por Dorsal-Túnel San Cristóbal-Apoquindo-Las Condes
-	104c	Permite mantener frecuencia actual entre Irarrázaval y El Peñón
-	125c	Mejora oferta desde Av. Central hacia Metro Lo Valledor. Por superposición, se reduce oferta de servicio 125
-	307c	Nuevo servicio, permite mantener oferta actual de servicio 307 entre Lo Marcoleta y Ruta 5 y entregar acceso a Metro Los Libertadores. Compensa acortamiento servicio B07 en calle Antumalal y Villa Los Jardines
-	308c	Nuevo servicio, permite mantener oferta actual de servicios 308-B11-B21 entre Lo Marcoleta y Metro Los Libertadores
-	315c	Nuevo servicio, compensa baja oferta en valle de servicio 315e y eliminación servicio 307e
-	505c	Nuevo servicio, permite mantener oferta actual entre Vespucio y Las Parcelas, producto de baja de frecuencia de servicios 505 y D03
-	B12c	Nuevo servicio, permite mantener oferta actual de servicio B12 entre Lo Marcoleta y Metro Los Libertadores
-	B36	Nuevo servicio en sector Pedro Fontova (por Los Libertadores -Santa Marta de Huechuraba) hacia Metro Los Libertadores. Reduce oferta B08, cubre sectores abandonados por B10 y B16
-	B39	Entrega cobertura a barrios industriales Lo Echevers y Lo Boza, hacia Renca y Metro Los Libertadores. Recibe oferta 428
-	C24	Variante C14, por G. Alderete-El Tranque-Sta. Blanca hacia Cerro 18. Reduce oferta C14
-	C27	Cobertura sector norte y sur de barrio Los Dominicos
-	D27	Nuevo servicio entre Alto Macul y Metro Pedrero por Av. Departamental
-	F10c	Nuevo servicio para optimizar oferta F10

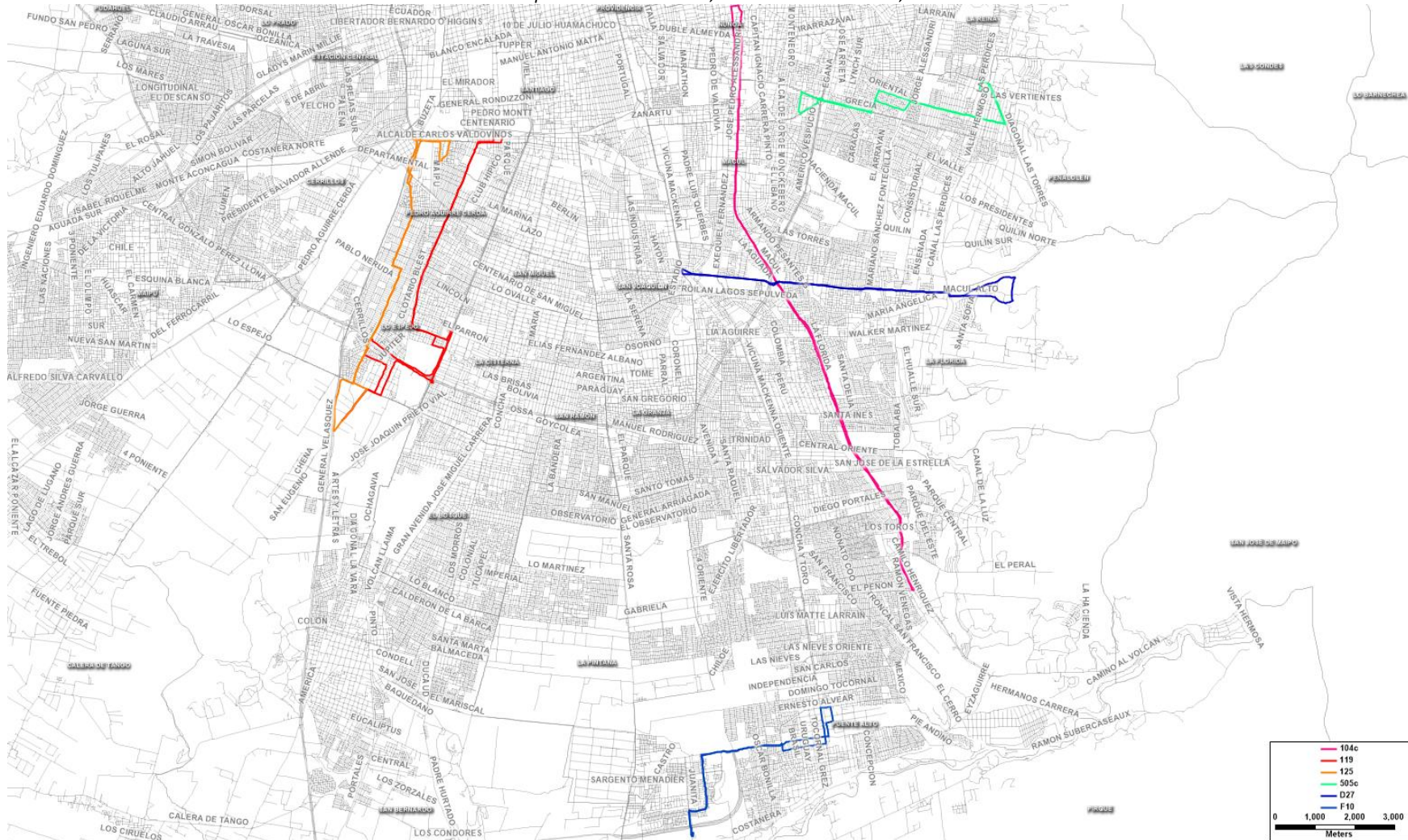
Fuente: DTPM

Mapa 12 Servicios nuevos, Escenario de Contraste, sector norte



Fuente: DTPM

Mapa 13 Servicios nuevos, Escenario de Contraste, sector sur



Fuente: DTPM

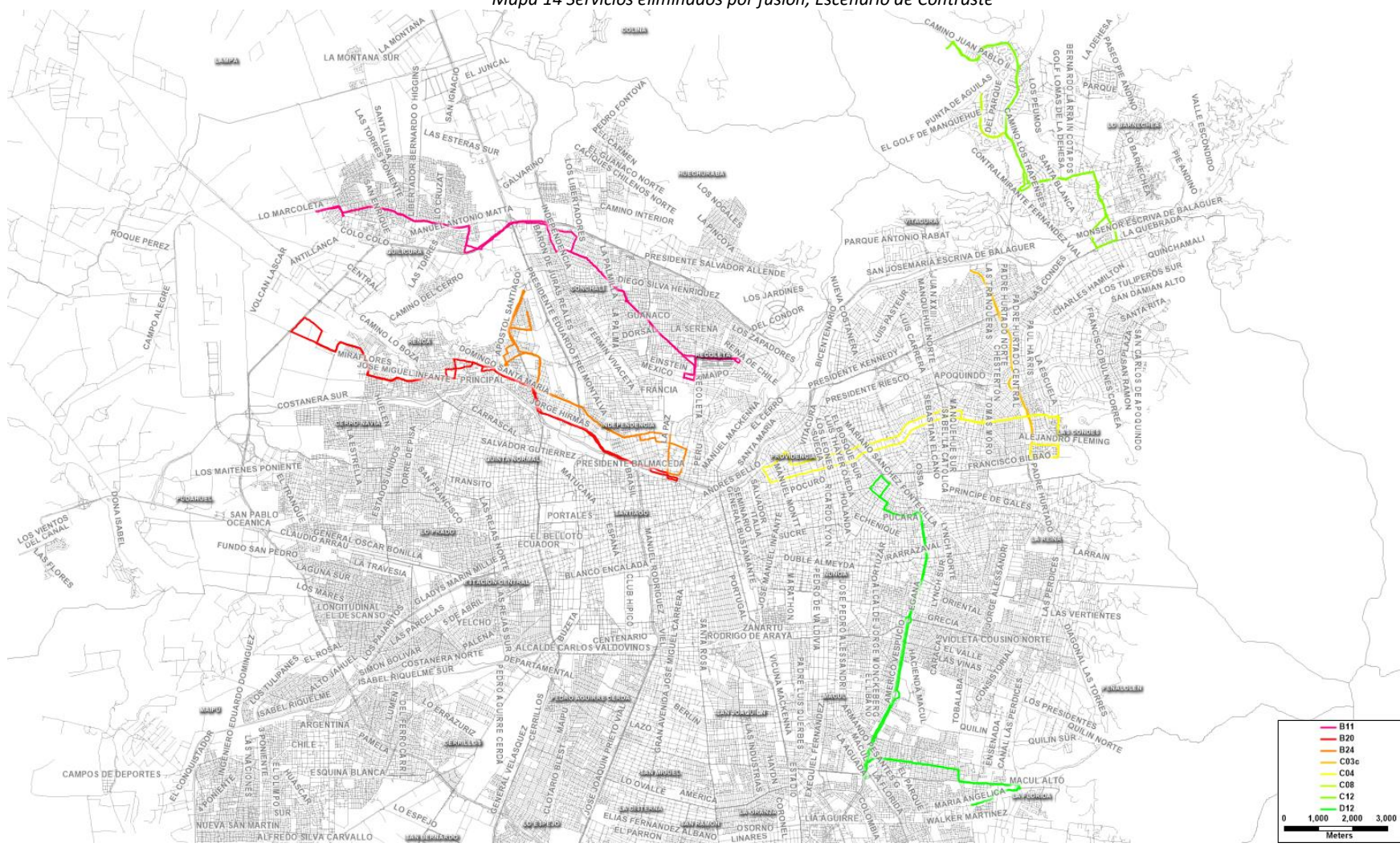
d. Servicios eliminados por fusión

Tabla 27. Servicios eliminados por fusión, Escenario de Contraste

Unidad de Negocio actual	Servicio	Resumen modificación
6	B11	Eliminado por superposición con nuevo 438
6	B20	Eliminado por superposición con nuevo 436
6	B24	Se fusiona con 119
6	C03c	Se fusiona con D08
6	C04	Se fusiona con D16
6	C08	Eliminado por superposición con nuevo 438
6	C12	Se fusiona con D11
4	D12	Se fusiona con D16

Fuente: DTPM

Mapa 14 Servicios eliminados por fusión, Escenario de Contraste



Fuente: DTPM

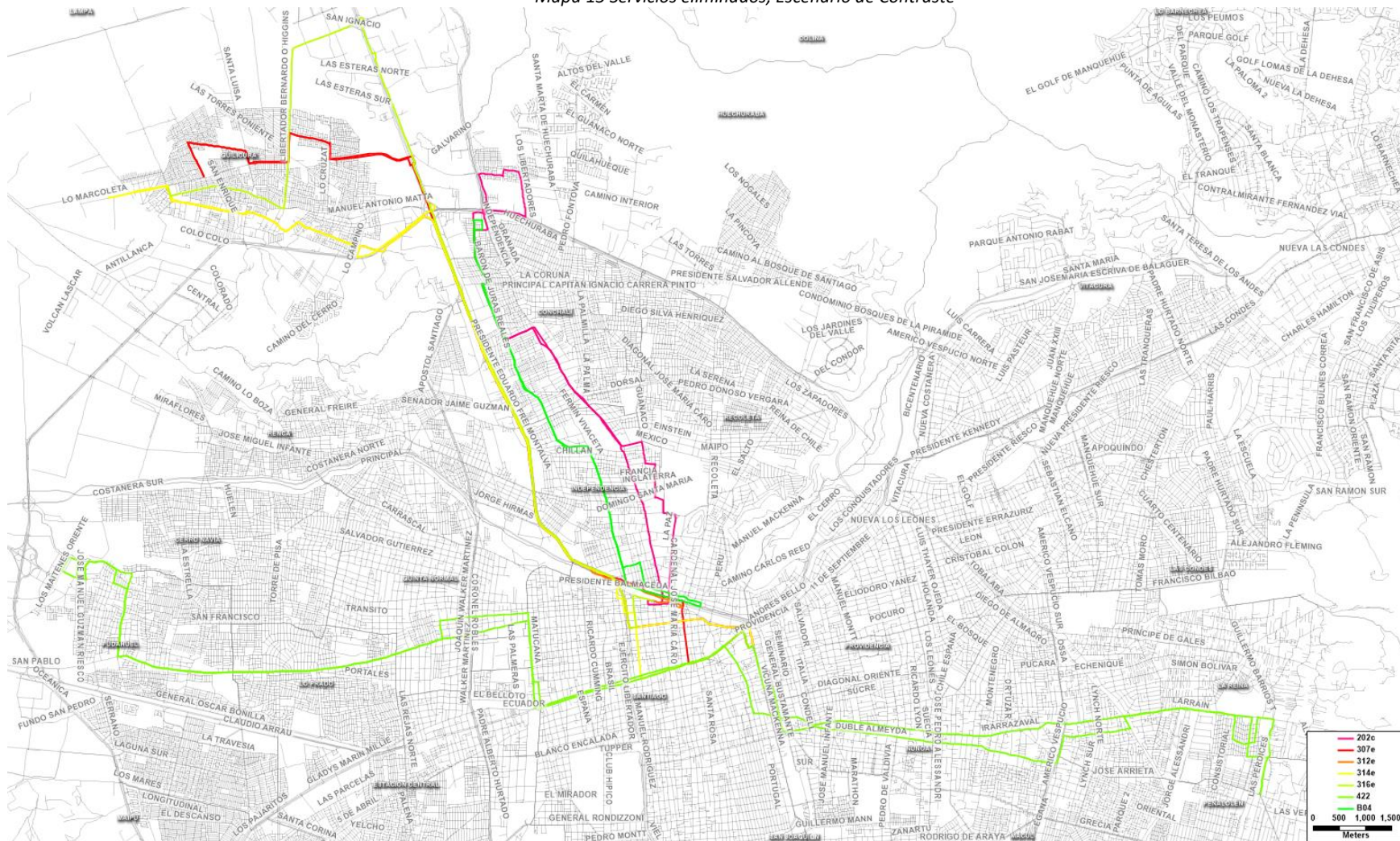
e. Servicios eliminados

Tabla 28. Servicios eliminados, Escenario de Contraste

Unidad de Negocio actual	Servicio	Resumen modificación
2	202c	Se elimina servicio por superposición con Metro L3
3	307e	Se elimina servicio por cambio en patrones de viaje. Viaje por Autopista hacia Santiago Centro se mantiene con servicio 315e
3	312e	Se elimina servicio por cambio en patrones de viaje.
3	314e	Se elimina servicio por cambio en patrones de viaje. Oferta actual en eje Ramón Rosales se mantiene con aumento de frecuencia de servicios 314-B08
3	316e	Se elimina servicio por cambio en patrones de viaje
4	422	Se elimina servicio por superposición con Metro L3. En tramo ENEA-Metro San Pablo se compensa con extensión servicio 412. En La Reina se compensa con modificación servicio D01
6	B04	Se elimina servicio por cambio en patrón de viajes. Oferta actual en ejes B. Juras Reales y Vivaceta se mantiene con aumento oferta de servicio B04v y modificación servicio B10

Fuente: DTPM

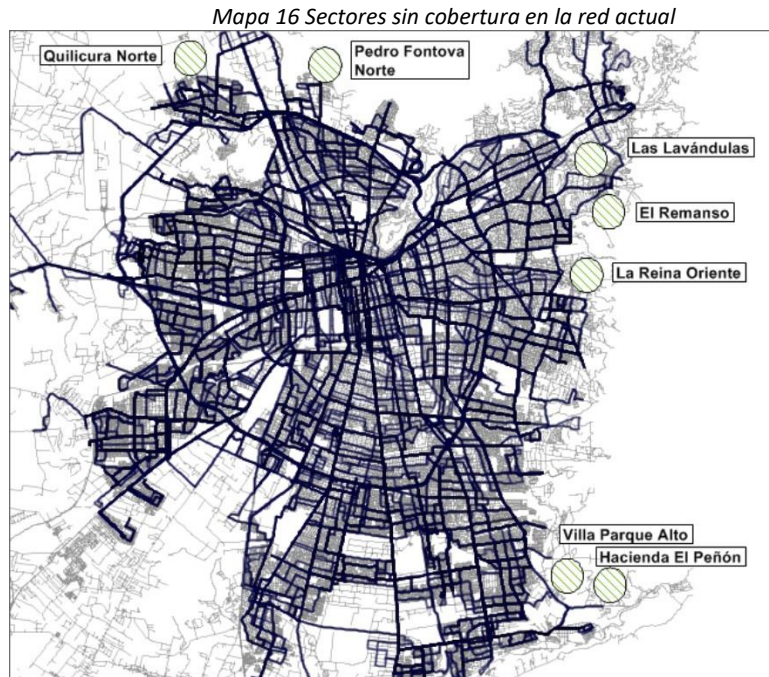
Mapa 15 Servicios eliminados, Escenario de Contraste



Fuente: DTPM

f. Nuevas coberturas

A continuación, se presenta el detalle de la red completa del Escenario Base, a nivel geográfico, indicando los lugares en los que el Escenario de Contraste genera nuevas coberturas. De los Mapas y Tablas presentados antes en esta sección, se puede observar las modificaciones en los servicios que permiten dar cobertura a estos sectores.



Fuente: DTPM

7.2. Demanda

La demanda del Escenario de Contraste corresponde a la descrita en el Escenario Base. Se utilizó el modelo de asignación bimodal MAITE que considera demanda fija, es decir, se estima que las modificaciones al Plan Operacional sólo tendrán efectos a nivel de asignación de pasajeros a la red de servicios de Transantiago y no impactarán en la partición modal del sistema.

8. RESULTADOS COMPARADOS

A continuación, se muestran los principales resultados de la hora más cargada AM1, correspondientes a las simulaciones de cada uno de los escenarios modelados y a la situación actual. Luego se presentan resultados en detalle para los escenarios donde ocurren modificaciones al Plan Operacional de Buses.

8.1. Demanda e Indicadores globales de operación

Tabla 29. Indicadores Globales por Escenario

		SIT. ACTUAL	BASE	CONTRASTE
Privado	Viajes Totales*	566.626	600.727	600.727
	Tiempo Promedio de Viaje [min]	24,85	26,68	26,66
	Distancia Promedio de Viaje [km]	10,48	10,47	10,47
	Velocidad Promedio de Viaje [km/hr]	25,31	23,54	23,55
Público	Viajes Totales**	684.420	702.109	702.109
	Tiempo Promedio Acceso [min]	13,21	13,35	13,37
	Tiempo Promedio Transbordo [min]	0,46	0,5	0,51
	Tiempo Promedio Espera [min]	9,73	10,09	9,9
	Tiempo Promedio Viaje [min]	37,43	37,39	37,27
	Tiempo Promedio Total [min]	47,62	47,98	47,68
	Distancia Promedio de Viaje [km]	14,37	14,39	14,39
	Velocidad Promedio de Viaje [km/hr]	23,03	23,09	23,17

*Incluye todos los viajes realizados en transporte privado: Auto chofer, Taxi y Viajes de Zonas Externas.

** Incluye los viajes realizados en modos públicos desde y hacia Zonas Externas.

Fuente: SECTRA

La velocidad promedio de Transporte Privado al año 2018 y la estimada al año 2020 indica que el caso de vías con tráfico mixto se espera una caída del 3% anual en la velocidad de buses. Para el sistema de buses completo la velocidad cae en un 2% anual.

La distancia promedio de viaje para Transporte Público aumenta un 3% anual. Sin embargo, la inclusión de la Línea 3 de Metro permitirá aumentar la velocidad de operación promedio del sistema en un 3%.

Los cambios propuestos en el Escenario de Contraste provocan una importante disminución del tiempo de espera (de 0,19 minutos en promedio) y de viaje a bordo (de 0,12 minutos en promedio), frente a pequeños aumentos en los tiempos de acceso y transbordo (de 0,02 y 0,01 minutos en

promedio), por lo que el tiempo total de viaje en transporte público disminuye en 0.3 minutos en promedio indicando la conveniencia de las modificaciones desde el punto de vista del usuario.

8.2. Etapas de Viaje Período

Para estimar las etapas de Viaje es necesario determinar la afluencia de Metro en cada escenario:

Tabla 30. Afluencia de Metro por Escenario [pax/hr]

	SIT. ACTUAL	BASE	CONTRASTE
Línea 1	73.552	75.832	74.394
Línea 2	43.407	42.451	42.309
Línea 4	60.250	62.216	63.523
Línea 4A	12.338	12.751	12.196
Línea 5	57.859	59.815	59.828
Línea 3	0	30.495	33.565
Línea 6	27.340	27.115	28.511
Total Metro	274.745	310.675	314.325
Metrotrén	10.734	11.010	9.830

Fuente: SECTRA

Luego, las Etapas Totales del Sistema se detallan a continuación:

Tabla 31. Etapas Totales por Escenario, [pax/hr]

	SIT. ACTUAL	BASE	CONTRASTE
Viajes	684.420	702.109	702.109
Etapas Totales Sistema	1.105.496	1.128.179	1.121.038
Etapas Totales (bip!)	1.039.717	1.058.312	1.052.436
Etapas Promedio Sistema	1,615	1,607	1,597
Etapas Promedio (bip!)	1,519	1,507	1,499

Fuente: SECTRA

Tabla 32. Etapas por Modo por Escenario [pax/hr]

	SIT. ACTUAL	BASE	CONTRASTE
Etapas Totales Bus	754.238	736.628	728.280
Etapas Totales Metro	274.745	310.675	314.325
Etapas Metrotrén	10.734	11.010	9.830
Etapas No Integrado	65.779	69.866	68.603

Fuente: SECTRA

Los cambios del Escenario de Contraste disminuyen las etapas totales del sistema de manera considerable, 7.000 etapas menos. Las etapas en buses caen en 8.000 etapas producto de la operación de servicios que reducen el número de transbordos. Las etapas en Metrotrén disminuyen en 2,000 etapas y las etapas en Metro aumentan en 4,000 por la inclusión de servicios alimentadores propuestos que incentivan el transbordo.

8.3. Número de Servicios de Buses

El número de Servicios es relativamente similar en ambos Escenarios. Para esta Tabla y las siguientes, se agruparon los servicios en dos Grupos: (i) servicios que forman parte de la nueva licitación (correspondientes a nuevos servicios en las vías licitadas y a aquellos actualmente operados por las Unidades de Negocio 1, 4, 6 y 7); y (ii) Servicios que no se licitan en este proceso (correspondientes a servicios operados por las Unidades de Negocio 2, 3 y 5).

Tabla 33. Número de Servicios por Grupo de servicios y Escenario

Grupo	SIT. ACTUAL	BASE	CONTRASTE
Servicios que forman parte de la nueva licitación	329	329	332
Servicios que no se licitan en este proceso	346	346	346
TOTAL	675	675	678

Fuente: SECTRA

8.4. Kilómetros Totales Recorridos

Las modificaciones del Escenario de Contraste aumentan el número de kilómetros recorridos en el período de análisis, producto fundamentalmente del aumento de la cobertura que se propone con los nuevos servicios.

Tabla 34. Kilómetros Totales Recorridos por Grupo de servicios y Escenario

Grupo	SIT. ACTUAL	BASE	CONTRASTE
Servicios que forman parte de la nueva licitación	5.234	5.234	5.551
Servicios que no se licitan en este proceso	5.891	5.891	5.727
TOTAL	11.125	11.125	11.278

Fuente: SECTRA

8.5. Pasajeros Transportados

Las modificaciones propuestas por el Escenario de Contraste disminuyen los pasajeros transportados por Buses, al generar servicios directos que reduce el número de trasbordos. Por otra parte, la operación de nuevos servicios alimentadores de metro aumenta la afluencia de este último.

Tabla 35. Pasajeros Transportados por Grupo de servicios y Escenario

Grupo	SIT. ACTUAL	BASE	CONTRASTE
Servicios que forman parte de la nueva licitación	354.954	351.223	356.348
Servicios que no se licitan en este proceso	399.284	385.405	371.933
TOTAL	754.238	736.628	728.281

Fuente: SECTRA

8.6. Pasajeros Kilómetro

La disminución de los pasajeros transportados por buses se traduce en una disminución del 1% de pasajeros – kilómetro del sistema de buses.

Tabla 36. Pasajeros kilómetro por Grupo de servicios y Escenario

Grupo	SIT. ACTUAL	BASE	CONTRASTE
Servicios que forman parte de la nueva licitación	2.277.805	2.191.898	2.251.483
Servicios que no se licitan en este proceso	2.610.497	2.478.356	2.372.908
TOTAL	4.888.302	4.670.254	4.624.391

Fuente: SECTRA

8.7. Flota

La caída de la velocidad de circulación en vías de tráfico mixto permite anticipar un aumento de la flota necesaria del 2% anual entre 2018 y 2020.

Las modificaciones del Escenario de Contraste permitirían reducir la flota necesaria en un 1,4%.

Tabla 37. Flota por Grupo de servicios y Escenario

Grupo	SIT. ACTUAL	BASE	CONTRASTE
Servicios que forman parte de la nueva licitación	2.417	2.528	2.564
Servicios que no se licitan en este proceso	2.886	2.990	2.892
TOTAL	5.303	5.518	5.456

Fuente: SECTRA

8.8. Buses Kilómetro

Las disminuciones de la flota y kilómetros recorridos de los cambios propuestos provocan una disminución del 2,6% para el Escenario de Contraste.

Tabla 38. Buses kilómetro por Grupo de servicios y Escenario

Grupo	SIT. ACTUAL	BASE	CONTRASTE
Servicios que forman parte de la nueva licitación	52.000	54.318	56.243
Servicios que no se licitan en este proceso	64.401	66.574	62.284
TOTAL	116.401	120.892	118.527

Fuente: SECTRA

9. CONCLUSIONES

A partir de las simulaciones de los distintos escenarios es posible extraer distintas conclusiones tanto de la evolución temporal del sistema como del impacto que tendrá sobre el sistema la entrada en operación de modificaciones de carácter sistémico.

En primer lugar, el análisis del sistema en 2 años distintos (2018 y 2020) permite estimar un aumento del 2% anual en la flota de buses para mantener el nivel de servicio actual. Este aumento se debe a la disminución de la velocidad de operación de buses en vías de tráfico mixto producto de la congestión provocada por el aumento de viajes en transporte privado.

Las modificaciones propuestas para el nuevo proceso de Licitación (Escenario de Contraste) impactarían positivamente la demanda del sistema, fundamentalmente a partir de la inclusión de servicios de mayor extensión que permitirían realizar viajes que hoy requieren 2 etapas sin necesidad de transbordo.

En este escenario, se reducen los tiempos promedio de viaje en tanto en acceso, espera y en viaje a bordo resultando en una disminución de 0,3 minutos totales en promedio por viaje. Los nuevos servicios de buses propuestos disminuyen los transbordos entre buses en 8,000 y aumentan la afluencia de Metro en 4,000 pasajeros al proponer nuevos servicios alimentadores de la red.

Considerando lo anterior, el nuevo proceso de licitación de vías permitirá mejorar el nivel de servicio y la cobertura ofrecida por el sistema de buses de Santiago. Para ello, resultan especialmente relevantes las modificaciones propuestas al programa de operaciones y a la malla de servicios. Además, los cambios propuestos permiten enfrentar de mejor manera la entrada en operación de nueva infraestructura mayor de transporte. De esta manera, se espera un impacto social positivo del nuevo proceso de licitación de vías, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3° de la Ley N° 18.696.

Respecto de los alcances del presente informe, cabe señalar que el análisis es de carácter estratégico, por lo que los resultados y análisis presentados sirven como antecedente para estimar impactos de las modificaciones a nivel global por Unidad de Negocio o Grupo de servicios. Sin embargo, no es recomendable que este tipo de análisis sea utilizado para la definición en detalle de servicios específicos de buses, para ello se recomienda realizar un análisis a nivel más táctico, en base a los resultados del análisis estratégico, lo que permitiría determinar con mayor precisión los trazados, paradas, frecuencias y capacidades necesarias de acuerdo con la demanda específica de cada recorrido.

10. ANEXOS

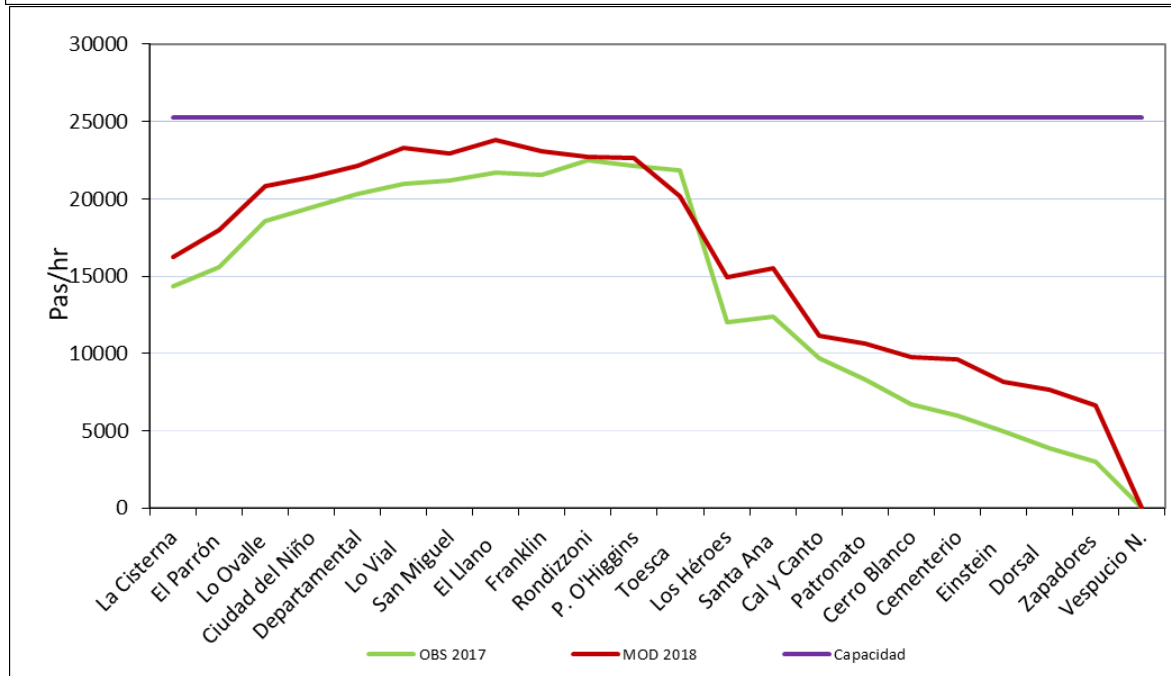
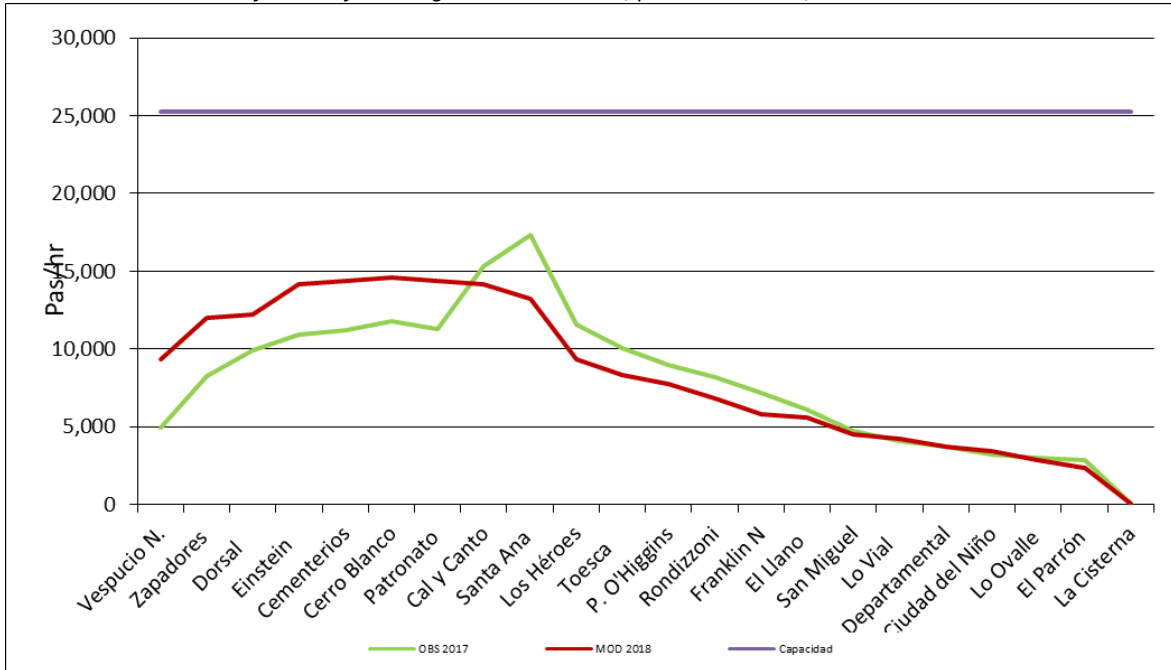
A. Perfiles de Carga de Líneas de Metro AM1 año 2018.

Gráfico 1 Perfil de Carga Línea 1 de Metro, período AM 2018, ambos sentidos



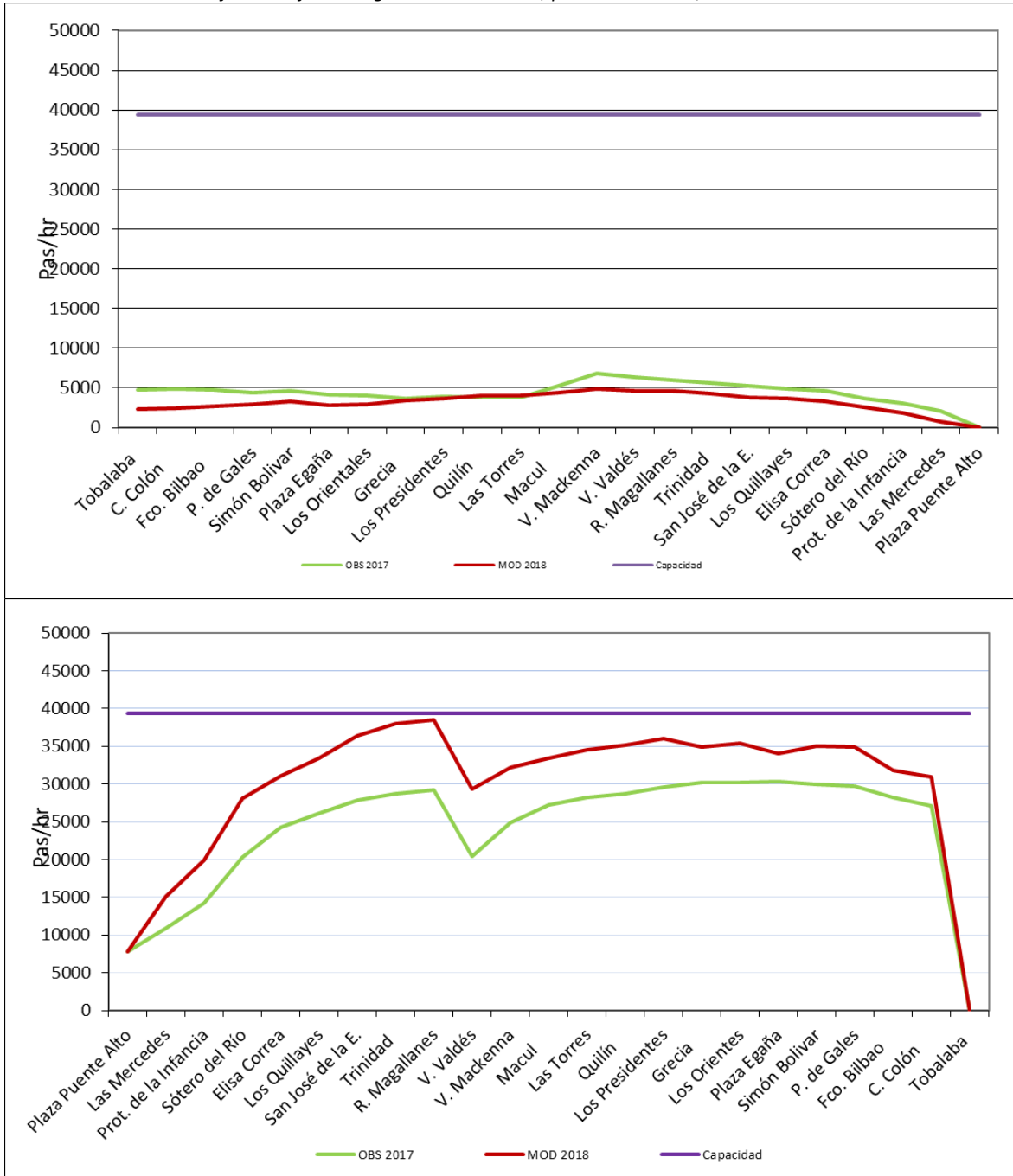
Fuente: SECTRA

Gráfico 2 Perfil de Carga Línea 2 de Metro, período AM 2018, ambos sentidos



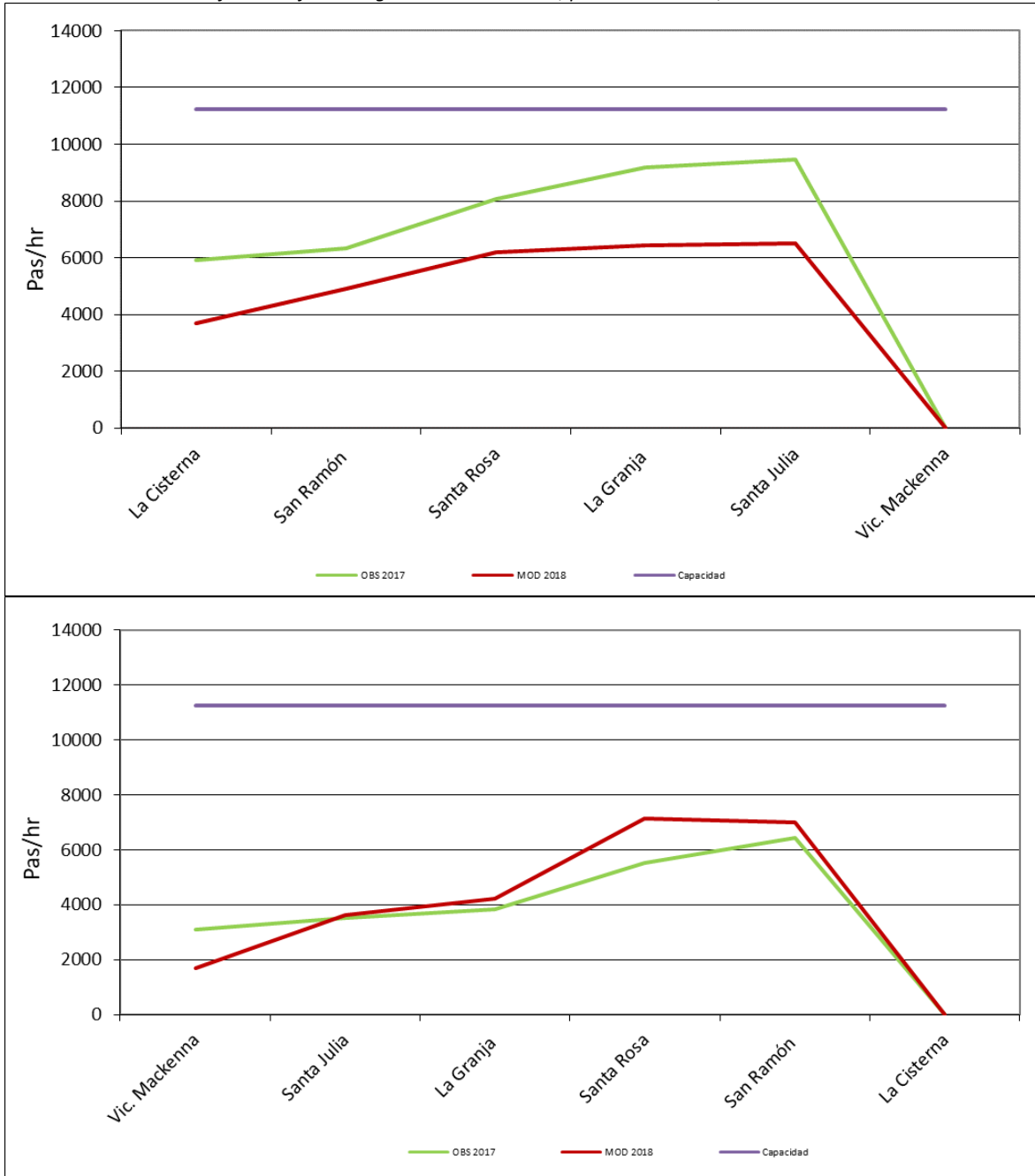
Fuente: SECTRA

Gráfico 3 Perfil de Carga Línea 4 de Metro, periodo AM 2018, ambos sentidos



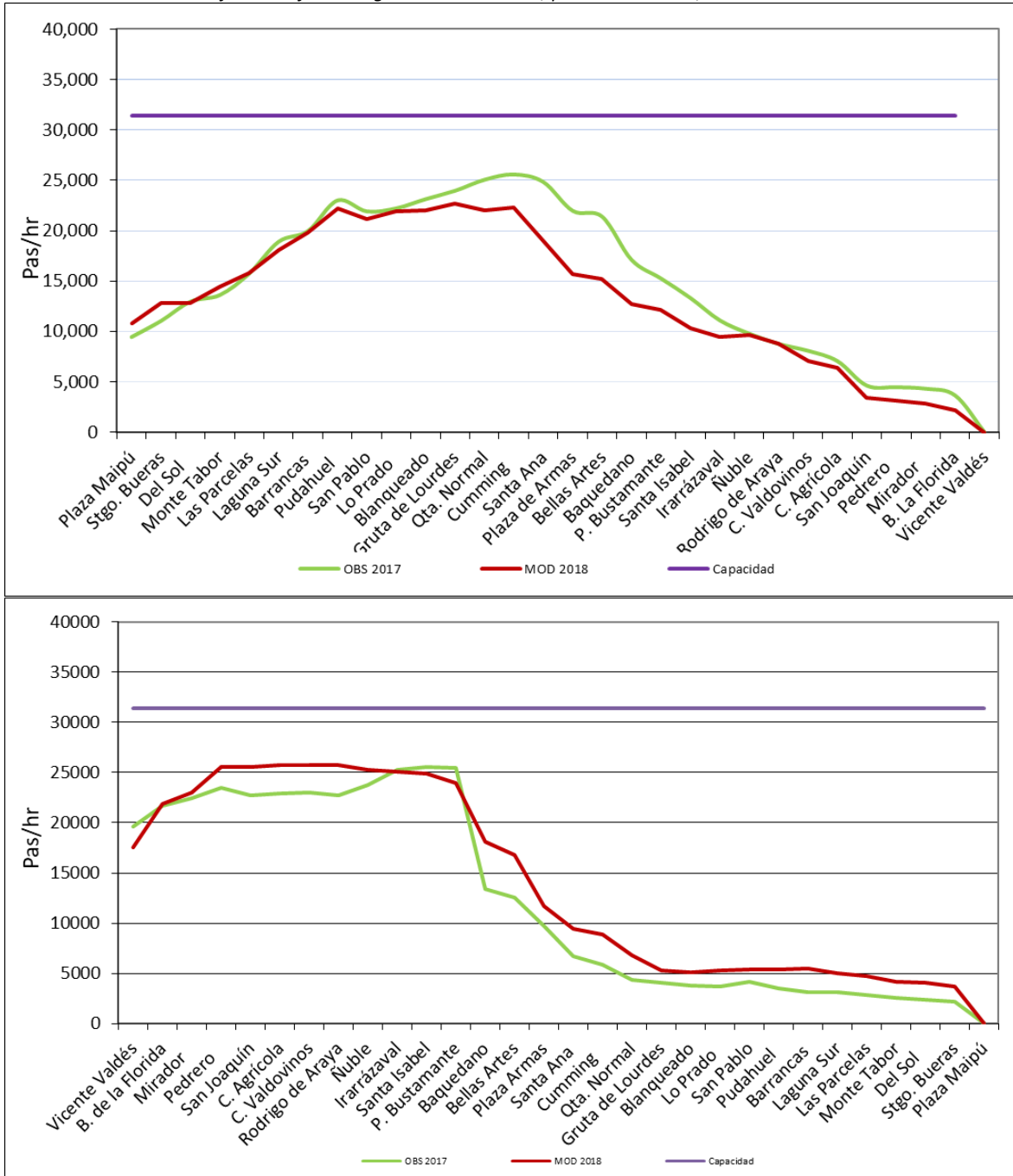
Fuente: SECTRA

Gráfico 4 Perfil de Carga Linea 4A de Metro, período AM 2018, ambos sentidos



Fuente: SECTRA

Gráfico 5 Perfil de Carga Línea 5 de Metro, período AM 2018, ambos sentidos



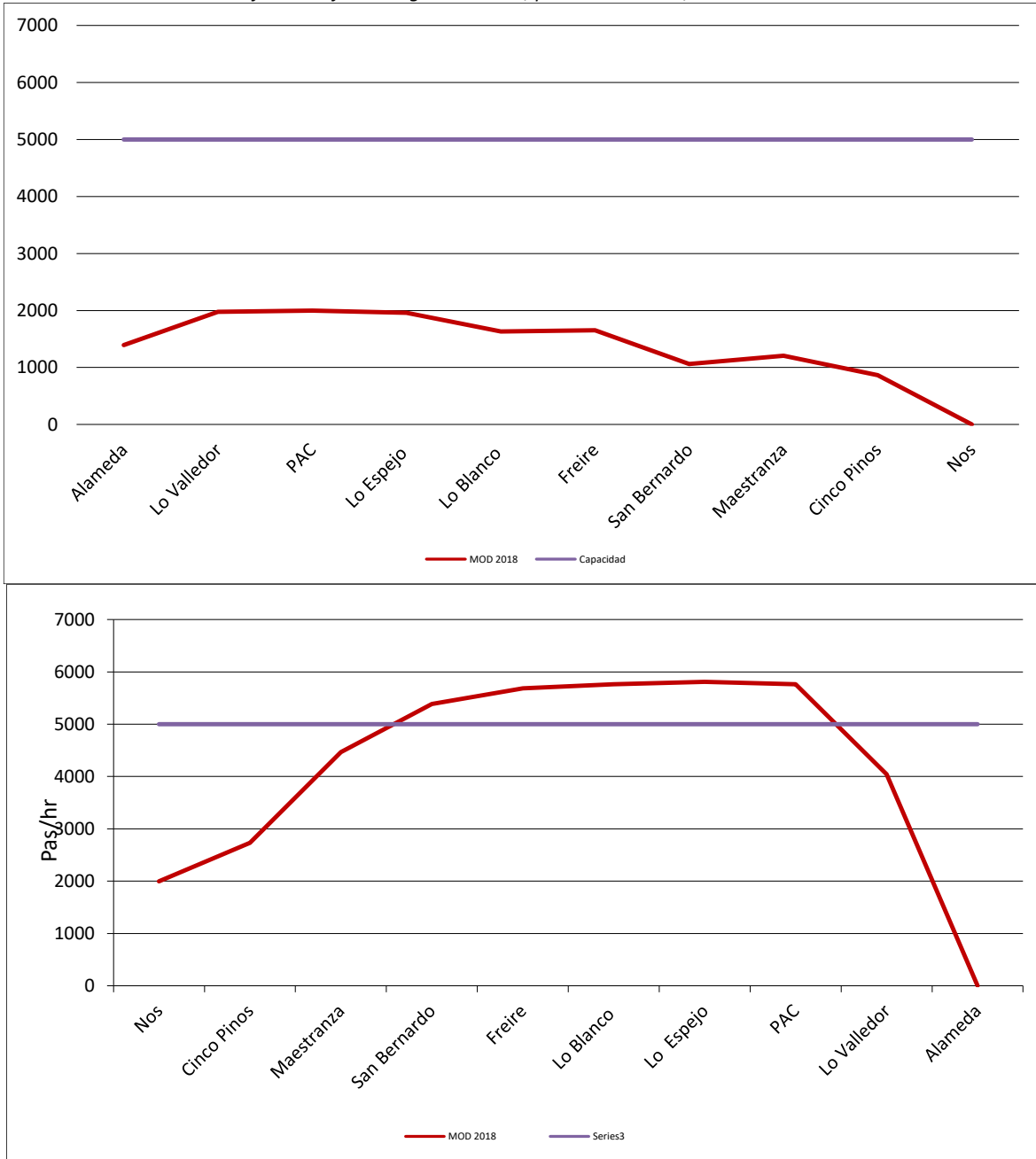
Fuente: SECTRA

Gráfico 6 Perfil de Carga Línea 6 de Metro, período AM 2018, ambos sentidos



Fuente: SECTRA

Gráfico 7 Perfil de Carga Metrotrén, periodo AM 2018, ambos sentidos



Fuente: SECTRA