



Plan Maestro de Transporte 2025 Santiago





Plan

Maestro de Transporte

2025

Santiago



ÍNDICE

00. Resumen	10		
- Introducción	11	7.3. Transporte no motorizado	118
- Objetivos	12	7.4. Otros modos de transporte	126
- Metodología	13	7.5. Gestión de la demanda	134
- El Plan de inversiones	15	7.6. Externalidades de transporte	140
- Evaluación	19	7.7. Institucionalidad y aspectos legales	148
- Plan de gestión y medidas de corto plazo	20		
- Consideraciones finales	21		
01. Introducción	22	08. Definición Plan de inversiones en transporte 2025	154
- Contexto	23	- Proceso de diseño de Plan Maestro Transporte Santiago 2025	155
- Objetivos	24	- Selección de proyectos	158
- Alcances y naturaleza del Plan	28	- Proyectos no incorporados en el Plan	161
		- Resumen de proyectos incluidos en el Plan	161
02. Diagnóstico	34	- Proyectos por sector	163
		- Resultados modelación del Plan Maestro de Transporte de Santiago al 2025	175
03. El modelo de transporte	40	09. Plan de gestión y medidas de corto plazo 2013 - 2015	186
- Estructura del modelo	42		
- Ajuste al año 2011	46	10. Evaluación social del Plan definitivo	200
04. El Santiago de 2025	50	- Definiciones básicas y supuestos para la evaluación	201
- Población	51	- Estimación de la inversión	204
- Uso de suelo	52	- Estimación de los costos de operación	205
- Generación de nuevos viajes en el modelo de transporte	56	- Estimación de beneficios	206
		- Evaluación social del Plan	208
05. Lineamientos generales del Plan Maestro de Transporte	58	- Resumen y comentarios	211
- Política de transporte	59	11. Financiamiento del Plan Maestro de Transporte Santiago 2025	212
- Recuperando el valor de inversiones a través de cobros a sus beneficiarios	61	- Estimación del presupuesto para proyectos de transporte en Santiago	213
- Desarrollo urbano y transporte	62	- Financiamiento del Plan de Transporte	217
06. Situación base 2025	64	12. Conclusiones y recomendaciones	226
- Definición situación base	65	- El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025	227
- Simulaciones situación base 2025	71	- Próximos pasos	230
07. Proyectos por sector	74	Agradecimientos	232
7.1. Transporte público	76		
7.2. Transporte privado	102		



ÍNDICE FIGURAS

00. Resumen

0.1: Comparación uso espacio vial	12
0.2: Esquema descriptivo de la metodología de trabajo	14
0.3: Distribución de montos de inversión proyectos Plan de Transporte	15
0.4: Infraestructura de ciclovías proyectada al 2025	16
0.5: Proyectos de metro, trenes y otras tecnologías incluidos en el PMTS 2025	16
0.6: Proyectos viales para transporte público incluidos en el PMTS 2025	17
0.7: Proyectos viales de concesiones incluidos en el PMTS 2025	18
0.8: Proyectos viales incluidos en el PMTS 2025	18
0.9: Proyectos viales de alcance local incluidos en el PMTS 2025	19

01. Introducción

1.1: Partición modal en distintas ciudades del mundo	27
1.2: Modelo de transportes de Santiago	31
1.3: Resumen metodología construcción del Plan	33

02. Diagnóstico

2.1: Flujos vehiculares en hora punta mañana proyectados en la red vial base 2025	37
2.2: Razón demanda/capacidad en la red vial base 2025, hora más cargada de la mañana	38

03. El modelo de transporte

3.1: Esquema modelo de transporte	46
-----------------------------------	----

04. El Santiago de 2025

4.1: Localización proyectada de hogares 2025	52
4.2: Evolución comunal de hogares y vehículos 2011 - 2025	53
4.3: Distribución espacial uso de suelo comercio 2025	54
4.4: Distribución espacial uso de suelo servicios 2025	54

4.5: Distribución espacial uso de suelo educación 2025	55
4.6: Distribución espacial uso de suelo industria 2025	55

05. Lineamientos generales del Plan Maestro de Transporte

06. Situación base 2025

6.1: Proyectos situación base 2025	67
------------------------------------	----

07. Proyectos por sector

7.1.1: Red de metro hoy más línea 3 y línea 6	78
7.1.2: Capacidad de distintos modos de transporte	84
7.1.3: Velocidad comercial de distintos modos de transporte	84
7.1.4: Costos de inversión de distintos modos de transporte	85
7.1.5: Mapa de recorridos del Gran Santiago	87
7.1.6: Servicios de transporte público rural	93
7.1.7: Tarifas de transporte desde las comunas de la RM hacia Santiago centro	94
7.1.8: Estaciones intermodales	99
7.1.9: Terminales intermodales, rurales e interurbanos	101
7.1.10: Transferencia modal	101
7.2.1: Autopistas concesionadas actuales (2012)	104
7.2.2: Transferencia modal	107
7.2.3: Tarificación a costo marginal	110
7.3.1: Criterio de continuidad de la red peatonal	120
7.3.2: Infraestructura proyectada al 2025	122
7.4.1: Comparación de proyecciones de operaciones y capacidad en AMB	132
7.4.2: Escenarios de crecimiento de la demanda de AMB	133
7.6.1: Emisiones PM ₁₀	144
7.6.2: Emisiones NO _x	144
7.6.3: Emisiones CO ₂ y parque vehicular	145
7.6.4: Reducciones de emisiones PM ₂₅	147



7.6.5: Reducciones de emisiones NO _x	147
7.6.6: Reducciones de emisiones CO ₂	147

08. Definición Plan de inversiones en transporte 2025

8.1: Metodología de conformación del Plan	156
8.2: Formaciones de planes A y B	157
8.3: Formación de Plan Maestro de Transporte Santiago 2025	158
8.4: Proyectos de metro, trenes y otras tecnologías incluidos en el PMTS 2025	164
8.5: Proyectos viales para transporte público incluidos en el PMTS 2025	166
8.6: Proyectos viales incluidos en el PMTS 2025	168
8.7: Proyectos viales de concesiones incluidos en el PMTS 2025	170
8.8: Proyectos viales de alcance local incluidos en el PMTS 2025	172
8.9: Tiempo total promedio de viajes en red completa punta mañana (min)	177

09. Plan de gestión y medidas de corto plazo 2013-2015

9.1: Proyecto Plaza de la Ciudadanía	189
9.2: Proyecto Plaza de la Ciudadanía	190

10. Evaluación social del Plan definitivo

10.1: Flujo de caja de la evaluación social del Plan	208
10.2: Análisis de sensibilidad: VAN	211

10.3: Análisis de sensibilidad: TIR del Plan de Transporte	211
--	-----

11. Financiamiento del Plan Maestro de Transporte Santiago 2025

11.1: Presupuesto fiscal base anual para la inversión en proyectos de transporte en Santiago (miles de UF)	215
11.2: Inversión pública en la situación base (UF)	217
11.3: Inversión en el Plan de Transporte (UF)	217
11.4: Comparación inversión situación base y Plan con presupuesto histórico	219
11.5: Comparación inversión situación base y Plan con presupuesto estimado para el período 2012 - 2025	219
11.6: Comparación inversión e ingresos con tarifa normal y \$200/km en autopistas urbanas Vespucio Oriente, Costanera Central y Conexión Sur Norte	221
11.7: Primer esquema de tarificación por congestión	222
11.8: Segundo esquema de tarificación por congestión	224

12. Conclusiones y recomendaciones

Agradecimientos



ÍNDICE TABLAS

00. Resumen

0.1: Partición modal estimada al año 2025 punta mañana 7:30 - 8:30 hrs.	19
0.2: Comparación de tiempos de viaje de algunos pares Origen - Destino	20

01. Introducción

02. Diagnóstico

03. El modelo de transporte

3.1: Probabilidad de tenencia de automóvil por categoría de ingreso (año 2011)	43
3.2: Partición modal - punta mañana año 2011	48
3.3: Indicadores globales transporte privado - punta mañana año 2011	48
3.4: Indicadores globales transporte público - punta mañana año 2011	49
3.5: Flota de buses - punta mañana año 2011	49

04. El Santiago de 2025

4.1: Comunas con mayor aumento de viajes 2011 - 2025. Hora punta mañana	56
---	----

05. Lineamientos generales del Plan Maestro de Transporte

06. Situación base 2025

6.1: Proyectos situación base 2025	68
6.2: Tarifas promedio de autopistas periodo punta mañana (\$2011)	70
6.3: Características operacionales de metro punta mañana, base 2025	71
6.4: Características globales de la red de metro	71
6.5: Partición modal situación base 2025	72
6.6: Indicadores medios por viaje de transporte privado situación base 2025	72
6.7: Indicadores medios por viaje de transporte público situación base 2025	72

6.8: Afluencia de metro por línea 7:30 a 8:30 hrs. situación base 2025	73
6.9: Transbordos de metro 7:30 - 8:30 hrs. situación base 2025	73

07. Proyectos por sector

7.1.1: Demanda (datos 2011)	87
7.1.2: Oferta (datos 2011)	87
7.1.3: Comparación de los contratos Transantiago	88
7.1.4: Conectividad de provincias rurales	92
7.1.5: Características principales buses extraurbanos	92
7.1.6: Estaciones transferencia modal	101
7.3.1: Km de ciclovías existentes por comuna	122
7.3.2: Etapamiento de implementación Plan Maestro de ciclovías	122
7.6.1: Porcentaje de víctimas por modo de transporte en accidentes de tránsito en la Región Metropolitana año 2011	141

08. Definición Plan de infraestructura 2025

8.1: Proyectos no incorporados como parte del Plan	161
8.2: Características globales de la red de metro	163
8.3: Características globales de la red de buses	163
8.4: Tarifas autopistas período punta mañana	163
8.5: Proyectos metro, trenes y otras tecnologías	165
8.6: Proyectos viales para TP	167
8.7: Proyectos viales	169
8.8: Proyectos viales de concesiones	171
8.9: Proyectos viales de alcance local	173
8.10: Partición modal estimada al año 2025 punta mañana 7:30 - 8:30	176
8.11: Indicadores globales transporte privado 7:30 - 8:30	176
8.12: Indicadores globales transporte público 7:30 - 8:30	176
8.13: Comparación de algunos pares O-D	177
8.14: Afluencia de metro, tren y otras tecnologías por línea	178
8.15: Transbordos	178



09. Plan de gestión y medidas de corto plazo 2013 – 2015

9.1: Ciclorrutas comunas rurales – año 2015	191
9.2: Ciclorrutas comunas rurales – año 2015	191

10. Evaluación social del Plan definitivo

10.1: Equivalencia de monedas utilizadas en la evaluación	202
10.2: Precios sociales utilizados (\$ de dic. 2011)	202
10.3: Vida útil de proyectos	203
10.4: Factores de expansión de beneficios	203
10.5: Estimación de inversiones en UF por tipo de proyecto	204
10.6: Resumen de inversión del Plan de Transporte	205
10.7: Costos de operación de modos metro, ferrocarriles y otras tecnologías	205
10.8: Consumos de tiempo anual para el Plan de Transporte en el primer año de operación (2025)	206
10.9: Consumo de combustible anual de transporte privado para el Plan de Transporte en el primer año de operación (2025)	206
10.10: Costos de operación anuales del transporte público para el Plan de Transporte en el primer año de operación (2025)	207
10.11: Indicadores de rentabilidad social del Plan de Transporte de Santiago	209

10.12: Indicadores de rentabilidad con variaciones	209
10.13: Escenarios para análisis de sensibilidad	210
10.14: Indicadores de rentabilidad del análisis de sensibilidad de la evaluación del Plan de Transporte	210

11. Financiamiento del Plan Maestro de Transporte Santiago 2025

11.1: Estimación del presupuesto para la inversión en proyectos de transporte en Santiago, periodo 2012 - 2025 (UF)	216
11.2: Comparación entre inversión pública estimada y presupuesto fiscal proyectado para la situación base y PMTS 2025 (millones de UF)	218
11.3: Impacto tarifación por congestión	223

12. Conclusiones y recomendaciones

Agradecimientos







RESUMEN

Introducción

El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 nace de la necesidad de contar con una guía para la gestión y las inversiones estratégicas en infraestructura que definan un sistema de transporte urbano orientado a satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y mercancías en Santiago en el largo plazo. Este Plan es muy necesario pues existe la percepción de que, a pesar de las importantes inversiones realizadas en transporte, la movilidad ha sufrido un deterioro en los últimos años, en particular por efecto de la congestión.

Pareciera que Santiago ha entrado en un período crítico de su desarrollo, en el cual los países experimentan sus más altas tasas de aumento del parque vehicular. Este crecimiento tendencial de la motorización en Santiago significa que el número de vehículos al menos se duplicará entre 2012 y 2025 (de 1,3 a 2,7 millones).

El crecimiento del parque generalmente tiene asociado un crecimiento proporcional de los viajes motorizados, creando así una presión por aumentar la inversión en vialidad y el espacio requerido para las mismas. Sin embargo, hay tres restricciones importantes que impiden duplicar la red vial.

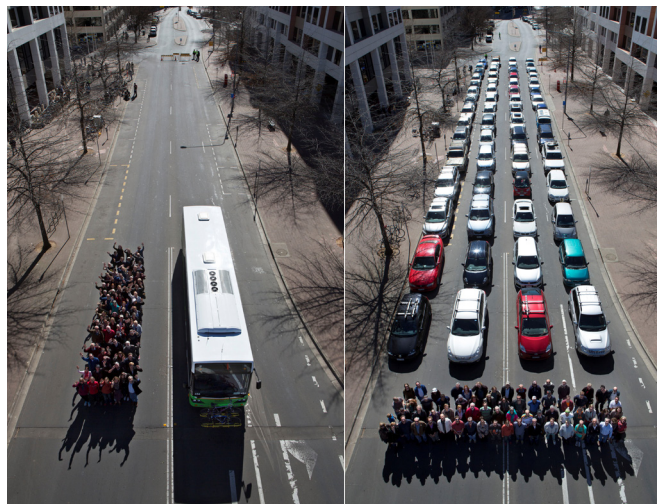
Primero, no existe el espacio disponible para ello y la ciudadanía no aceptaría las expropiaciones en gran escala que se necesitarían para este aumento de la capacidad; las soluciones elevadas crean una contaminación visual y urbana importante y generan más congestión en el resto de la red.

Segundo, existe una limitación presupuestaria que es necesario atender, ya que la inversión en transporte debe competir con otros destinos de igual o mayor importancia.

Tercero, y de hecho la razón más importante, la Política de Transporte del país promueve soluciones más eficientes y sustentables, favoreciendo de manera explícita el uso de transporte público masivo. Específicamente se propone estructurar el desarrollo de las ciudades en torno a corredores de transporte masivo: metro, tren suburbano y bus de alto rendimiento en vías dedicadas.

En la evolución de Santiago cada usuario de transporte público que se transforma en automovilista para viajar, requiere entre 10 y 20 veces el espacio vial que utilizaba como pasajero. Según este mecanismo, la presión por mayor espacio vial aumenta en la forma que ilustra la fotografía a continuación.

Desde el punto de vista de la eficiencia en el uso del espacio, energía y reducción de accidentes y contaminación, el transporte público es muy superior al automóvil. Por su parte, el automóvil ofrece ventajas importantes para ciertos viajes y niveles de comodidad que son difíciles de



(c) Cycling Promotion Fund Australian

FIGURA 0.1: COMPARACIÓN USO ESPACIO VIAL

lograr en el transporte masivo. El desafío central de un plan de transporte, en esta etapa del desarrollo de Santiago, es consensuar un programa de inversiones y gestión equilibrado que promueva la provisión de transporte público de alta calidad y cobertura, y logre atenuar la tendencia natural hacia el uso intensivo del automóvil.

Objetivos

El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 busca generar un programa coordinado de proyectos de los distintos modos e instituciones que satisfaga los siguientes objetivos:

Eficiencia: se trata de ofrecer la mejor movilidad en el marco de los recursos disponibles cuidando el aumento

en consumo de energía y espacio destinado a la vialidad, reduciendo las emisiones y los accidentes. Este objetivo apunta a fortalecer el transporte público y recomienda el crecimiento de la ciudad alrededor de ejes de transporte masivo.

Equidad: los beneficios de la movilidad deben estar gradualmente al alcance de todos superando diferencias en la provisión de acceso y servicios. Apunta a velar por un nivel de accesibilidad homogéneo en todos los puntos de la ciudad y proteger formas vulnerables de transporte como la caminata y la bicicleta.

Sustentabilidad: un buen sistema de transporte es sustentable en tres dimensiones: ambiental, a través del control de emisiones y consumo de combustibles; económica, asegurando la viabilidad financiera de los servicios y social, cuidando que el grado de aceptación del sistema no se deteriore.

Seguridad: incorporando en las propuestas de diseño y gestión, elementos que permitan reducir los índices de accidentes y los costos asociados a sus impactos, que a la fecha alcanzan un nivel equivalente a 1,5% del PIB.

Junto con los objetivos mencionados se consideró un conjunto de directrices que orientan el desarrollo del Plan Maestro, y representan el espíritu con el cual fue desarrollado este trabajo.

- Es deseable mantener y generar alternativas atractivas

de viaje, favoreciendo las posibilidades de elección de las personas;

- Al mejorar el nivel económico de los residentes aumentan también los requerimientos de calidad en la infraestructura y los servicios de transporte, en particular del transporte público masivo;
- El Plan debe ser consensuado por las diferentes instituciones que invierten en transporte en la ciudad con el objeto de favorecer su implementación y la continuidad del mismo;
- El Plan y sus componentes deben ser evaluados en forma consistente con otros proyectos de inversión y siguiendo los lineamientos del Ministerio de Desarrollo Social. Idealmente, este Plan es una oportunidad adecuada para evaluar una estrategia completa, no proyectos individuales;
- El Plan debe ser adaptable y mejorable a través de un esfuerzo continuo de planificación que involucre a todas las entidades pertinentes, y
- El Plan debe estar complementado por medidas de corto plazo y una gestión permanente del sistema de transporte de la ciudad.

Metodología

El Plan Maestro fue dirigido y consensuado por un Comité Técnico integrado por las siguientes instituciones:

- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT):

- Transantiago.
- División de Normas y Operaciones.
- Programa de Desarrollo Logístico.
- Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT).
- Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA).
- SEREMITT.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU/SERVIU).
- Ministerio de Obras Públicas (MOP).
- Ministerio de Desarrollo Social (MDS).
- Gobierno Regional (GORE).
- Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE).
- Metro S.A.
- Dirección de Presupuesto (DIPRES).
- SEGPRES.

Este Comité Técnico fue dirigido por un Consejo conformado por:

- Intendenta Región Metropolitana,
- Subsecretaria de Obras Públicas,
- Subsecretaria de Transportes,
- Subsecretario de Vivienda y Urbanismo.

El procedimiento utilizado para elaborar este Plan Maestro se describe a continuación y se ilustra en la figura 0.2:

Se realizó primero un diagnóstico de las condiciones actuales y futuras de la movilidad en la ciudad. Éste permitió perfeccionar un modelo de transportes de respuesta rápida, suficientemente robusto y confiable como para comparar alternativas de inversión y de plan.

FIGURA 0.2: ESQUEMA DESCRIPTIVO DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO



Se investigaron las tendencias de desarrollo de la ciudad generando una imagen del Santiago al año 2025 en términos de la localización de residencias y actividad económica. Sobre esta base fue posible estimar las tasas de motorización futuras y proyectar los viajes generados y atraídos por distintas áreas de Santiago.

Se acordó la lista de proyectos que se espera estén implementados antes del 2025; un conjunto optimizado de estos proyectos se definió como la situación base 2025. El modelo de simulación de transportes permitió diagnosticar que aún con estas inversiones la situación en el año 2025 sería peor que la actual. Estos resultados del modelo ayudaron a identificar las áreas dónde era deseable ofrecer nuevos corredores de transporte público masivo y aumentar

(1) Fuente: Elaboración propia

la capacidad vial a través de proyectos concesionados o inversión directa. Para ello se identificaron posibles proyectos que atendieran estas demandas y se utilizó el modelo de simulación para optimizar iterativamente un programa complementario de inversiones. Este programa de inversiones fue consensuado y evaluado socialmente de acuerdo con la metodología aprobada por el Ministerio de Desarrollo Social; se realizó también un análisis del financiamiento de este plan de inversiones.

El Plan Maestro de Transporte incluye los proyectos de la situación base más los proyectos complementarios que mejoran la situación 2025 satisfaciendo sus objetivos en la forma más eficiente posible. El Plan Maestro incluye también una serie de medidas de gestión y de corto plazo que permiten adelantar resultados y mejorar la eficiencia de las inversiones futuras.

El Plan de inversiones

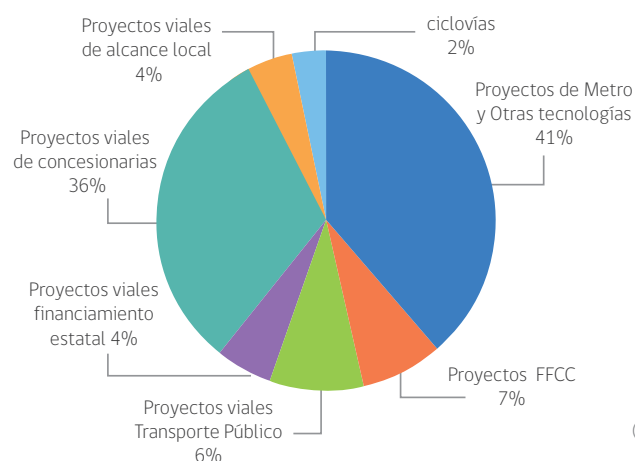
El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 (PMTS 2025) incluye inversiones totales por 470 millones de UF, aproximadamente 22.750 millones de dólares de marzo 2013. De éstos, 159 millones de UF corresponden a los proyectos de la situación base y 311 millones de UF a los proyectos complementarios del Plan.

Las inversiones programadas aspiran a apoyar una movilidad más sustentable a través de proyectos de ampliación

radical de ciclovías y nuevos corredores y servicios de transporte público. Se pretende estructurar el desarrollo de la ciudad en torno a los corredores de transporte público masivo expandiendo la red de metro, introduciendo trenes suburbanos o de cercanías e introduciendo nuevas autopistas concesionadas combinando su construcción, donde sea posible, con infraestructura para transporte público. Esta estructuración fortalece los ejes Norte-Sur y Oriente-Poniente y mejora las conexiones entre otros polos de desarrollo. Los proyectos estructurantes se complementan con mejoras a la vialidad del transporte por buses y nuevas conexiones viales de impacto local e inter-municipal.

La distribución de estas inversiones se muestra gráficamente en la figura 0.3.

FIGURA 0.3: DISTRIBUCIÓN DE MONTOS DE INVERSIÓN PROYECTOS PLAN DE TRANSPORTE



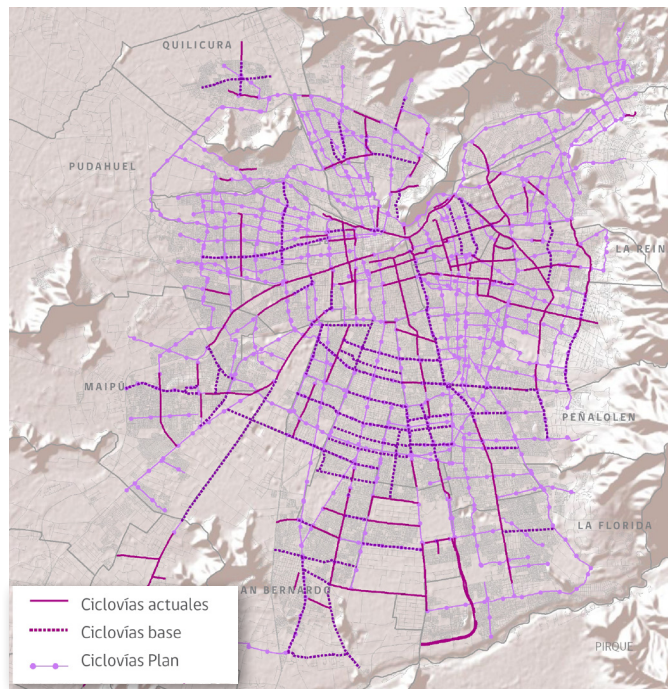
(2)

(2) Fuente: Elaboración propia

Ciclovías

El Plan contiene más de 800 km de ciclovías y proyectos complementarios (estacionamientos de bicicletas y bicicletas públicas) más que cuadruplicando la red actual. De esta forma se completa una red de ciclovías que permitirá su uso seguro como modo de transporte y de acceso a medios de transporte masivo.

FIGURA 0.4: INFRAESTRUCTURA DE CICLOVÍAS PROYECTADA AL 2025



(3)

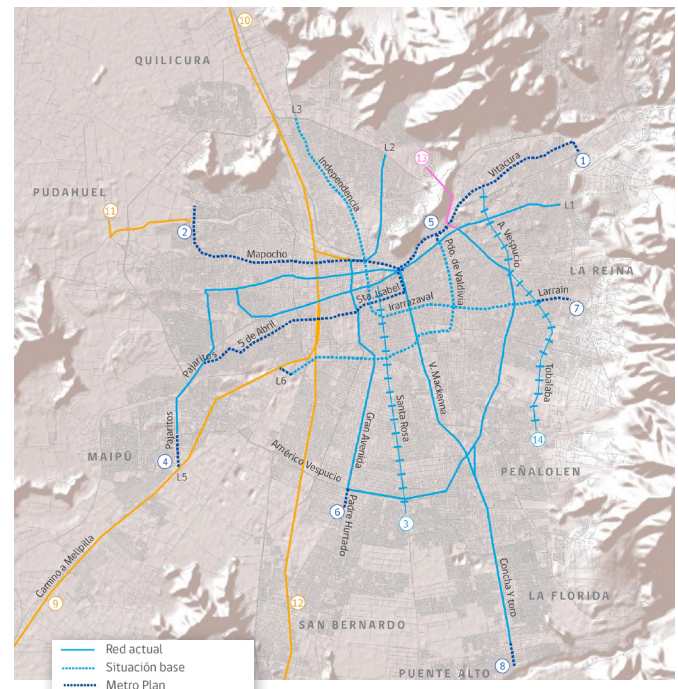
(3) Fuente: "Revisión y Actualización del Plan Maestro de Ciclovías y Plan de Obras" (GORE, 2012)

(4) Fuente: Elaboración propia

Transporte público

En cuanto al transporte masivo, el Plan contempla dos nuevas líneas de metro, dos trenes suburbanos o de cercanías y dos proyectos de pre-metro; este modo responde a demandas superiores a las que se atienden bien con un tranvía y por tanto vale la pena proyectarlo de modo que pueda ser un metro convencional más adelante.

FIGURA 0.5: PROYECTOS DE METRO, TRENES Y OTRAS TECNOLOGÍAS INCLUIDOS EN EL PMTS 2025



(4)

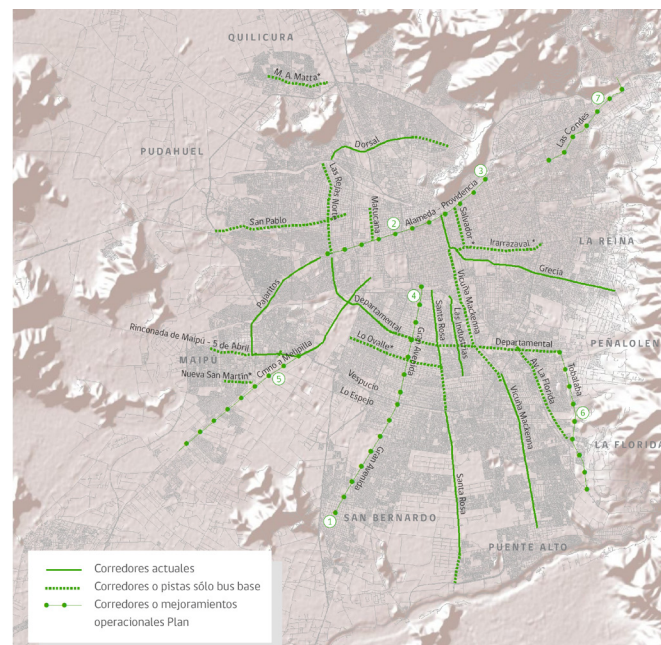
Adicionalmente a las líneas 3 y 6, actualmente en construcción, se planea una conexión de Mapocho al poniente, por José Joaquín Pérez, que servirá de detonante a la renovación urbana del corredor. Una segunda línea adicional (Pajaritos-Tabancura) refuerza el eje Oriente Poniente distribuyendo mejor la carga de la línea 1 y creando un área de renovación más amplia que la actual. En cuanto a pre-metro se propone una línea por Santa Rosa y otra línea que combina proyectos de tranvía de manera de hacerlos más atractivos. Esta línea se inicia en Tobalaba para unirse a Américo Vespucio como parte de la política de combinar inversiones en autopistas concesionadas con transporte masivo, y termina en Vitacura.

Por último, se proyecta un nuevo tren de cercanía Peñaflores-Quinta Normal-Batuco que debe diseñarse previniendo extenderlo más adelante a Melipilla y eventualmente más al norte. Debe conectarse con las líneas de metro que cruza y se demostró rentable extender un ramal hasta Cal y Canto. Se planean también algunas extensiones menores a la red de metro para mejorar la conectividad de algunas áreas.

En cuanto al transporte público por buses se planea ampliar y mejorar la red y servicios. La nueva vialidad para el transporte por buses incluye nuevos corredores, pistas sólo bus y la introducción de mejoras operacionales como se muestra en la figura 0.6.

Estos proyectos han sido seleccionados por sus buenos niveles de demanda y tomando en cuenta las líneas

FIGURA 0.6: PROYECTOS VIALES PARA TRANSPORTE PÚBLICO INCLUIDOS EN EL PMTS 2025



* Pistas sólo bus

(5)

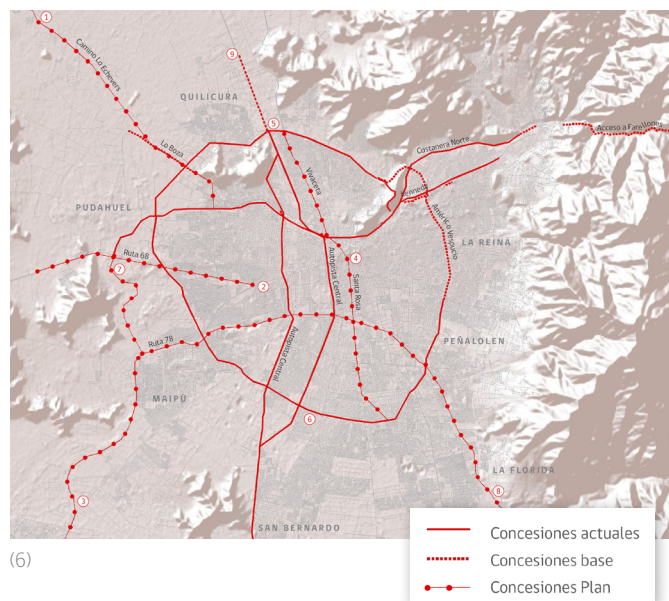
de transporte masivo de la lámina anterior. Tienen a reforzar la conectividad de polos de desarrollo y dar mayor continuidad a la red con estándares más altos pero con requerimientos moderados de espacio. En general, los proyectos viales deberían ir acompañados por inversiones en mejora del entorno urbano, especialmente en áreas que han sido menos favorecidas en el pasado.

(5) Fuente: Elaboración propia

Vialidad

Tanto el transporte masivo como las autopistas urbanas actúan como corredores estructurantes de Santiago. Se programa ampliar la red de autopistas concesionadas con los proyectos que se muestran en la figura 0.7:

FIGURA 0.7: PROYECTOS VIALES DE CONCESIONES INCLUIDOS EN EL PMTS 2025

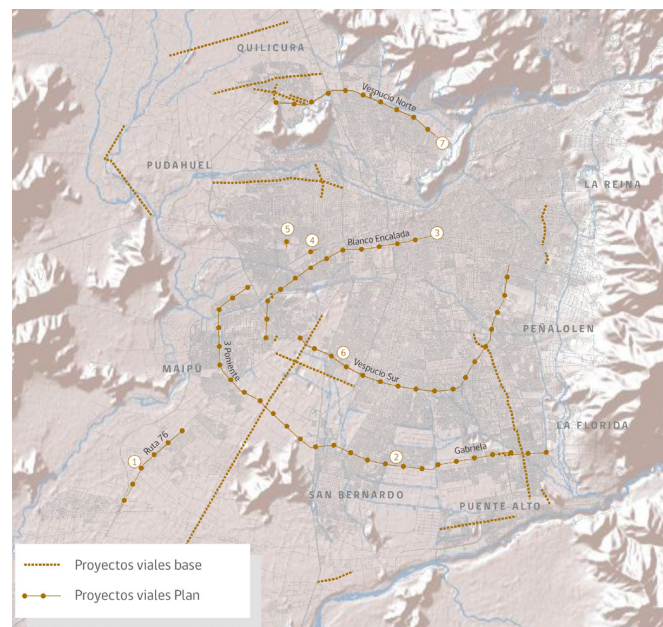


La autopista Costanera Central (identificada como proyecto 8 en la figura 0.7) dará una conectividad importante a polos de desarrollo entre La Florida y Maipú. El proyecto Santa Rosa, o autopista Sur-Norte (proyecto 4 en la figura 0.7), es de difícil diseño e implementación pero satisface una demanda importante y se combina con un pre-metro.

La autopista Santiago-Lampa (proyecto 1 en la figura 0.7) da conectividad a un área importante de expansión de Santiago. El resto de los mejoramientos permite atender en mejor forma el aumento futuro de la demanda; éstos incluyen mejoras a las caletas en Américo Vespucio para reducir fricción y demoras en las mismas.

La red de autopistas urbanas se complementa con proyectos viales de financiamiento estatal que se muestran en la figura 0.8.

FIGURA 0.8: PROYECTOS VIALES INCLUIDOS EN EL PMTS 2025

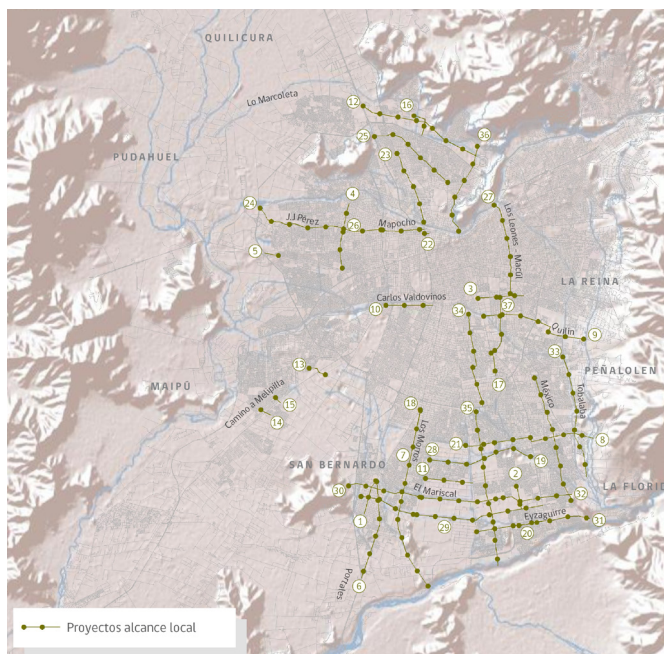


(6) Fuente: Elaboración propia

Puede observarse que estos proyectos conectan polos urbanos sin necesidad de acercarse al centro, distribuyendo mejor las cargas de tráfico. El proyecto Circunvalación Exterior Sur (proyecto 2 en la figura 0.8) resulta de conectar y mejorar tramos existentes posibilitando desplazamientos orbitales en un anillo exterior a Américo Vespucio.

Estos planes de inversión se complementan con proyectos viales de alcance local para mejorar la accesibilidad y movilidad de ciertas áreas como se ilustra en la figura 0.9:

FIGURA 0.9: PROYECTOS VIALES DE ALCANCE LOCAL INCLUIDOS EN EL PMTS 2025



(7)

Estos proyectos están destinados a mejorar la conectividad local y dar un impulso a la renovación urbana. Deben ejecutarse mejorando también el entorno inmediato para distribuir mejor el equipamiento urbano y áreas verdes.

Se contemplan también numerosas medidas de apoyo al transporte de carga, de escolares, motocicletas, buses interurbanos y rurales, estacionamientos y estaciones intermodales.

Evaluación

El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 logra reducir cuellos de botella y ofrecer una importante mejora en el nivel de servicio del transporte masivo a pesar de la duplicación del parque vehicular. El PMTS 2025 mejora la proporción de usuarios del transporte público y por tanto la sustentabilidad de la movilidad en Santiago como se muestra en la tabla 0.1.

Tabla 0.1: Partición modal estimada al año 2025 punta mañana 7:30 - 8:30 hrs.

Modo	Situación base		PMTS 2025	
	Viajes	%	Viajes	%
Transporte privado	743.000	58	707.500	55
Transporte público	546.500	42	582.000	45
Total	1.289.500	100	1.289.500	100

(8)

(7) Fuente: Elaboración propia

(8) Fuente: Elaboración propia. No considera viajes externos.

En particular, el PMTS 2025 logra disminuir los tiempos de viaje con respecto a la situación base como lo muestran los ejemplos de la tabla 0.2.

Tabla 0.2: Comparación de tiempos de viaje de algunos pares Origen - Destino

	Comuna origen	Comuna destino	Disminución tiempo de viaje base vs Plan al 2025 (min)	Proyecto que explica en parte la disminución de tiempo
Transporte privado	Recoleta	Puente Alto	15	Autopista Conexión S-N
	Puente Alto	Maipú	15	Proyecto Vial Circunvalación Exterior Sur
	Melipilla	Maipú	9	Ampliación Ruta 76 (Camino Melipilla)
	Santiago	Maipú	9	Proyecto Vial Conexión Central P-O
	Santiago	Lampa	16	Autopista Santiago - Lampa
Transporte público	Pudahuel	Est. Central	16	Línea metro Mapocho - J.J. Pérez
	Maipú	Lo Prado	19	Extensión Línea 5
	Santiago	Vitacura	24	Línea metro Santa Isabel - Vitacura
	Peñalolén	Las Condes	20	Transporte Masivo Tobalaba Vespuccio
	Lampa	Est. Central	13	Tren Suburbano Batuco - Quinta Normal

(9)

Se realizó una evaluación social del Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 la que indica que es altamente rentable, con un Valor Presente de 128 millones de UF y una Tasa Interna de Retorno Social del 11,1 % . La Tasa de Retorno Inmediata del 13,5% indica que la inversión debe programarse dentro de los plazos estudiados y no postergarse. Se realizó además un análisis de sensibilidad para verificar la robustez del Plan Maestro; éste demuestra que el Plan sigue siendo rentable socialmente aún cuando el costo de las inversiones creciera en un 20% y además se duplicaran los recursos requeridos para expropiaciones.

Plan de gestión y medidas de corto plazo

El Plan de Inversiones se complementa con un plan de acción de corto plazo que incluye medidas urgentes que no requieren inversiones importantes, pero que resuelven problemas puntuales de la movilidad en Santiago. Algunas de ellas requieren nuevas paradas de Transantiago y medidas de gestión del tránsito, como semáforos y sensores de congestión. Como puede esperarse, este Plan contempla

(9) Fuente: Elaboración propia

también la necesidad de mantener un programa de gestión continua de la movilidad, incorporando un seguimiento permanente de las condiciones del transporte de pasajeros y carga en la ciudad.

Consideraciones finales

Revisando los objetivos del Plan Maestro se puede observar que en cuanto a:

Eficiencia: se ha logrado mantener una partición modal cercana a la actual gracias a las inversiones en transporte masivo de calidad y haciendo que las inversiones viales más onerosas sean concesionadas.

Equidad: se ha extendido el alcance del transporte público masivo a áreas con potencial regeneración urbana, se planea la construcción de vías que dan nueva accesibilidad a los polos de Puente Alto, San Bernardo, Maipú y Quilicura sin que sea necesario pasar por el eje central y se mejora el acceso local.

Sustentabilidad: se agregan más de 800 kilómetros de ciclovías para dar seguridad y eficiencia al uso de la bicicleta como alternativa importante para viajes cortos y medios. Una fiscalización más estricta de emisiones y mejoramiento de estándares apunta a reducir el impacto ambiental del transporte.

Seguridad: la red de ciclovías mencionada y la expansión de las redes de metro y cercanías tendrán un importante y positivo efecto sobre la seguridad, siendo ésta complementada con otras medidas que apuntan a proteger a usuarios vulnerables.

En términos gruesos, el Plan Maestro requiere un aumento del 28% de las inversiones comparado con el pasado reciente. Esto es consistente con el crecimiento de la motorización y la demanda en Santiago en esta etapa de su desarrollo. Sin embargo, esta cifra también implica la necesidad de buscar fuentes de recursos adicionales, ya sea aumentando las tarifas de las concesiones, mayores ingresos de estacionamientos, tarificación por congestión y la captura de parte del aumento del precio del suelo asociado a nuevos corredores de alta capacidad. Ésta será una tarea fundamental de la continuidad y perfeccionamiento del Plan Maestro.

La adopción de este Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 es fundamental para ordenar las inversiones del sector público y orientar las del sector privado en Santiago. La continuidad y perfeccionamiento regular son componentes fundamentales del mismo. En este sentido, el Plan no es un documento estático, sino el primer paso de un proceso de planificación urbana coordinada y consensuada liderado por instituciones de Gobierno.

01



INTRODUCCIÓN

Contexto

Las grandes ciudades compiten entre sí para atraer inversión, talento y generar desarrollo económico en un mundo globalizado. Santiago, capital del país, debe competir para interesar a inversionistas que energicen el desarrollo nacional.

Un buen sistema de movilidad es un elemento importante para mantener y aumentar la competitividad de la ciudad. Este es el problema que han enfrentado todas las grandes ciudades durante su crecimiento: entre ellas Nueva York, San Francisco, Londres, París, Berlín, Singapur. Éstas han desarrollado soluciones que invariablemente se basan en sistemas de transporte multimodales y en particular, transporte masivo de calidad.

La movilidad es un aspecto que figura siempre entre las preocupaciones más importantes de los residentes de una ciudad. La congestión es uno de los problemas más frustrantes de vivir en una ciudad dinámica y con ingresos crecientes. Se reconoce también que la tendencia a recurrir al automóvil, aún para los viajes más cortos, tiene un efecto negativo sobre la salud de las personas que se agrava con las emisiones de contaminantes y ruido que acompañan a la motorización.



Por otra parte, las proyecciones y la experiencia indican que a pesar de estos problemas, la población seguirá valorando la vida en las ciudades y concentrándose en ellas. Pero en la medida que los ingresos crecen, las personas requerirán mejores niveles de servicio en transportes.

El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 pretende organizar estratégicamente las inversiones y proyectos necesarios para enfrentar la congestión y movilidad futura en esta ciudad, respondiendo a la demanda proyectada y asegurando una buena calidad de servicio.

Los proyectos de transporte requieren varios años de gestación entre su selección e implementación y, por ello, es necesario adelantarse a los problemas futuros e identificar aquellas intervenciones que contribuyan a mejorar la movilidad santiaguina.

Se pretende orientar, con este Plan, tanto las inversiones del sector público como privado. El Plan debe ser también un instrumento de implementación y actualización de las Políticas de Transporte.

Objetivos

El objetivo general del Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 es ofrecer un sistema de transporte urbano que proteja y mejore el bienestar de quienes viajan y apoye la vitalidad y eficiencia de la movilidad en Santiago en el largo plazo.

Este objetivo se concreta con los siguientes aspectos:

1. **Eficiencia.** en el uso de recursos para desplazarse. Esta eficiencia se persigue, tanto desde el punto de vista energético, como en el uso del espacio. Se reconoce que los modos de transporte que utilizan estos recursos en la forma más eficiente son los que constituyen el transporte masivo: metro, tren suburbano (cercanías), tranvía y transporte masivo por bus (Bus Rapid Transit). Esto requiere construir un sistema de movilidad para la ciudad sobre ejes de transporte masivo que ofrezca un buen nivel de servicio⁽¹⁾. Al mismo tiempo, es necesario reconocer que el automóvil ofrece ventajas en cuanto a su flexibilidad para realizar viajes entre lugares que no pueden ser atendidos por el transporte público; es necesario apoyar estos desplazamientos también, puesto que reflejan una necesidad evidente.
2. **Equidad.** Es imprescindible asegurar acceso a una buena movilidad como una forma de favorecer la igualdad de oportunidades de educación, empleo, salud y esparcimiento. Quienes no disponen de automóvil requieren una oportunidad razonable a un buen nivel de servicio del transporte público con tarifas consistentes con sus niveles de ingreso.

¹ En el transporte, el nivel de servicio representa la calidad del desplazamiento y se cuantifica generalmente como una combinación del tiempo de caminata y espera por transporte público, el tiempo de viaje a bordo, el costo del pasaje o del combustible, estacionamiento y peaje en auto, y la comodidad y conveniencia del vehículo. A medida que mejoran los ingresos y la tecnología, cambian también los requerimientos de nivel de servicio. Hace 20 años no se esperaba que un auto medio tuviera aire acondicionado ni frenos ABS; estos requerimientos actuales se están extendiendo, naturalmente, al transporte público.

3. **Sustentabilidad.** El desarrollo sostenible de la ciudad es un objetivo impostergable e integral al desarrollo de este Plan Maestro. En términos de la movilidad, esto requiere internalizar las externalidades negativas del transporte; el apoyo a las formas de transporte no-motorizadas; mejoras al entorno urbano del peatón y favorecer los usos mixtos urbanos para reducir la necesidad de realizar viajes largos.
4. **Seguridad.** Estas aspiraciones deben satisfacerse mejorando la seguridad, reduciendo accidentes en cada uno de los modos de transporte. Este objetivo refuerza la necesidad de apoyar al transporte público por su menor accidentabilidad y al mismo tiempo crear condiciones para que los usuarios más vulnerables: el peatón y el ciclista, cuenten con infraestructura que los proteja.
 - El Plan y sus componentes deben ser evaluados en forma consistente con otros proyectos de inversión y siguiendo los lineamientos del Ministerio de Desarrollo Social. Idealmente, este Plan es una oportunidad adecuada para evaluar una estrategia completa, no proyectos individuales;
 - El Plan debe ser adaptable y mejorable a través de un esfuerzo continuo de planificación que involucre a todas las entidades pertinentes, y
 - El Plan debe estar complementado por medidas de corto plazo y una gestión permanente del sistema de transporte de la ciudad.

Junto con estos objetivos se adoptó un conjunto de directrices que orientan el desarrollo del Plan Maestro, y representan el espíritu con el cual fue desarrollado este trabajo.

- Es importante mantener y generar alternativas atractivas de viaje, favoreciendo las posibilidades de elección de las personas;
- Al mejorar el nivel económico de los residentes aumentan también los requerimientos de calidad en la infraestructura y los servicios de transporte, en particular del transporte público masivo;
- El Plan debe ser consensuado por las diferentes instituciones que invierten en transporte en la ciudad con el objeto de favorecer su implementación y la continuidad del mismo;

A medida que las ciudades crecen en población y riqueza, los requerimientos de movilidad aumentan junto con las inversiones necesarias para mantenerla a un nivel consistente y aceptable. Trabajo y estudio son actividades claves en el desarrollo humano; éstas se complementan con actividades de salud, administrativas, negocios, recreativas y sociales. La falta de conectividad y servicios de transporte público y la congestión limitan el acceso de las personas a estas actividades esenciales.

La congestión revela ineficiencia en el uso de recursos, principalmente en tiempo de viaje y energía. Cada vehículo que se suma al tráfico diario no sólo sufre demoras, sino que genera demoras adicionales al resto de quienes viajan. Ésta es una de las externalidades más importantes del transporte urbano.

La congestión crece muy rápidamente con la motorización. Cada pasajero de transporte público que pasa a ser

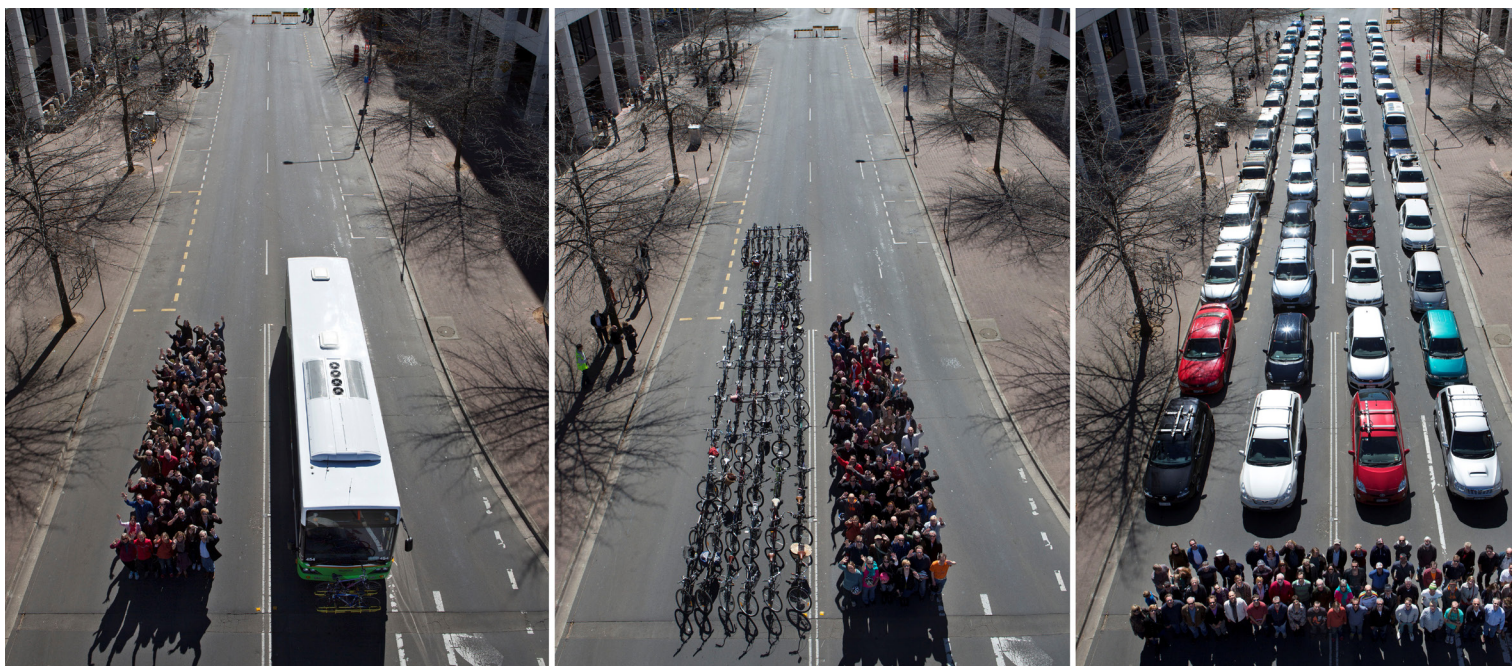
conductor de un auto requiere mucho más espacio para desplazarse, tal como lo ilustra la fotografía; utiliza además, más combustible y genera emisiones adicionales. El crecimiento de la motorización conlleva requerimientos de inversión crecientes que compiten con otros usos de los recursos del Estado.

Como se muestra más adelante en el capítulo 7 (Proyectos por sector), cada modo de transporte tiene distintas características de capacidad, costos y velocidad de desplazamiento. Por ejemplo la bicicleta es particularmente eficiente en el uso del espacio, pero no todos los viajes pueden hacerse por ese modo ni todos los viajeros preferirán su uso. En forma similar, no todos los modos de transporte público son igualmente atractivos como

alternativa al automóvil. Un Plan Maestro debe considerar las necesidades de transporte de todos los residentes. Es política de Gobierno atender los problemas de transporte respetando las decisiones individuales.

La tarea fundamental de este Plan Maestro es identificar la combinación de inversiones en infraestructura y modos de transporte que atienda los objetivos en la forma más eficiente.

La evolución de Santiago podría elegir entre dos modelos diferentes. En el norteamericano (y australiano) donde predomina el uso del automóvil y, en general, desarrollos urbanos de baja densidad. O el europeo, con una participación mayor del transporte público y los modos



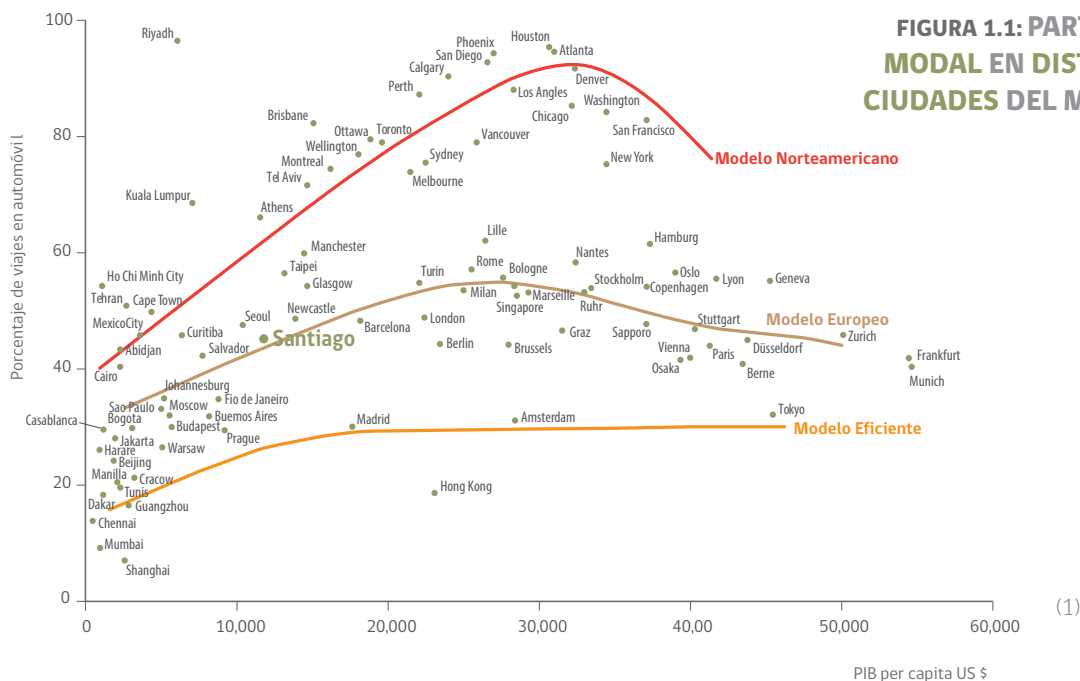
no motorizados combinados con un desarrollo urbano de mayor densidad.

La figura 1.1 muestra la participación porcentual del modo automóvil en el total de los viajes motorizados en diferentes ciudades del mundo. La figura muestra también un modelo ambientalmente más eficiente liderado por ciudades como Amsterdam y Tokio.

Santiago debe seguir su propio modelo, pero la experiencia internacional nos puede indicar qué es posible y qué

impactos tiene cada opción sobre los viajes. Dada la situación actual, es muy difícil alcanzar el modelo eficiente y parece sensato tratar de acercarse al modelo europeo aspirando a mantener una participación del transporte público cercana al 50%.

Existe una tendencia natural a densificar la vivienda en Santiago, más fuerte que en otras ciudades. Es importante orientar esta densificación con una iniciativa de renovación urbana entorno a ejes estructurantes de transporte público.



(1) Fuente: Naciones Unidas (2011) Towards a Green Economy, Capítulo Transporte, accesado como www.unep.org/transport/lowcarbon/...pdf/GER_10_Transport.pdf el 7 Noviembre 2012. Datos de SYSTRA procesados por UITP y MTT; no todos los datos son del mismo año.

Alcances y naturaleza del Plan

Integración

El Plan Maestro de Transporte de Santiago debe ser una guía para la gestión e inversiones estratégicas que estructuren la ciudad hasta el año 2025. El paquete de proyectos y políticas que conforman este plan ha sido preparado de manera que se refuerce y sustente un futuro Santiago sostenible y vital. En este sentido, el Plan refleja una visión integral del transporte que, sin ser rígida, es difícil de variar sin afectar el valor de cada proyecto que lo compone.

Un elemento importante de este Plan es la perspectiva de integración de la movilidad en Santiago. No se trata sólo de contar con un sistema de tarifas integrado. Se requiere también que los proyectos, los modos, y el desarrollo urbano se aborden en forma conjunta. Esto requiere el consenso y la colaboración de las instituciones relevantes. En el caso de la integración, es de particular importancia lo que llamamos proyectos estructurantes. La implementación de un proyecto de este tipo: metro, tren suburbano, autopista o corredor de Transantiago, debe aprovechar la oportunidad para ordenar y revitalizar también los desarrollos inmobiliarios asociados a las estaciones y nudos viales, considerando las necesidades de sistemas alimentadores y el acceso por modos no motorizados. En muchos casos deberá planearse una estación de metro o tren suburbano en combinación con estacionamientos para autos, motos y bicicletas. Se deberá aprovechar, por ejemplo, la oportunidad para organizar los servicios alimentadores diseñando una buena interfase con el modo

principal que reduzca el tiempo del cambio de modo. Estas estaciones deberán planearse en conjunto con desarrollos inmobiliarios de uso múltiple: residencial, comercio, oficinas, para fortalecer corredores y reducir la necesidad de usar un automóvil para desplazarse.

El Santiago del futuro

La dirección estratégica de este Plan Maestro se basa en una previsión del futuro que sólo conocemos en forma parcial.

Es inevitable que este conocimiento evolucione a medida que el futuro se devela, ya que hay varios elementos de cambio que son difíciles de predecir; algunos de ellos son culturales mientras que otros responden al impacto de las tecnologías y la congestión.

En primer lugar, el Santiago del futuro contará con una abundancia de sensores que permitirán conocer y gestionar mejor la congestión y el transporte en la ciudad. Los sistemas de GPS, Bluetooth y telefonía celular permitirán conocer la demanda en forma más precisa y responder a ella con mejor gestión de tráfico, respuesta a incidentes e información.



En segundo lugar, veremos nuevas formas de transporte, en particular automóviles eléctricos y de conducción autónoma. Estos últimos mejorarán la seguridad vial y aumentarán la capacidad efectiva de las vías, aunque este impacto será más importante en las autopistas. Habrá también un aumento del uso de bicicletas públicas y de vehículos eléctricos de dos ruedas los que serán aún más atractivos si la congestión aumenta.

Es probable que muchos automóviles de conducción autónoma y/o eléctricos sean públicos (de alquiler por hora) o compartidos y por tanto reduzcan el lazo emocional entre vehículo y su dueño. Este efecto, junto con una mayor flexibilidad del horario laboral y del trabajo a distancia ayudarán a reducir la resistencia natural de los automovilistas a usar transporte público. En la actualidad parece ser el metro el único modo de transporte capaz de atraer a algunos automovilistas a usar transporte público. En la medida que la red de transporte masivo crezca y mejoren los servicios de buses, es probable que un número mayor de automovilistas consideren viajar en transporte público, como lo hace hoy un alto porcentaje de los viajeros en ciudades de países avanzados.

El modelo de simulación de transporte usado para optimizar el PMTS 2025 incorpora sólo en parte estos factores de cambio, en particular el aumento parcial de la capacidad de las vías que generarán los automóviles de conducción autónoma en el año 2025 y una mejor distribución de los viajes durante el día gracias a la mayor flexibilidad del horario laboral y el deseo de evitar lo peor de la congestión.

Estos son supuestos conservadores que no exageran la congestión y por ende no promueven un modo o tipo particular de inversión.

Metodología para el desarrollo del Plan

Santiago está entrando en un período crítico de su desarrollo. Las tasas de crecimiento de la motorización permanecerán altas por un par de décadas antes de moderarse. Este crecimiento tenderá a aumentar la congestión y la ineficiencia asociada a ella, así como también incrementará los problemas de contaminación y accidentes. Los cambios tecnológicos y sociales ya descritos hacen que el contexto futuro sea incierto. Sin embargo, es necesario preparar un Plan Maestro que estructure y coordine inversiones y que pueda adaptarse en la medida que las condiciones cambien, como inevitablemente lo harán. Una de las críticas de los planes de transporte del pasado es la falta de continuidad de los mismos; para enfrentar las condiciones de aquí al 2025 es necesario asegurar esa continuidad y capacidad de adaptación del Plan. Esta necesidad se traduce en que:

- El Plan debe ser consensuado entre los distintos Ministerios e Instituciones que invierten y afectan al transporte en Santiago.
- Deben tomarse medidas para dar continuidad a la implementación y actualización del Plan, incluyendo instancias de consulta y comunicación ciudadana.

Por esta razón, se realizó un importante esfuerzo de involucrar a las instituciones planificadoras, ejecutoras y normativas en materia de transporte en Santiago.



El Plan Maestro fue dirigido y consensado por un Comité Técnico integrado por las siguientes instituciones:

- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT):
 - Transantiago.
 - División de Normas y Operaciones.
 - Programa de Desarrollo Logístico.
 - Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT).
 - Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA).
 - SEREMITT.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU/ SERVIU).
- Ministerio de Obras Públicas (MOP/Concesiones).
- Ministerio de Desarrollo Social (MDS).
- Gobierno Regional (GORE).
- Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE).
- Metro S.A.
- Dirección de Presupuesto (DIPRES).
- SEGPRES.

Se realizó un total de 16 reuniones regulares de trabajo con estas instituciones, además de numerosas reuniones

individuales para aclarar aspectos de proyectos y componentes del Plan. El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 fue presentado en tres oportunidades al Comité de Ministros de Infraestructura, Ciudad y Territorio, COMICYT:

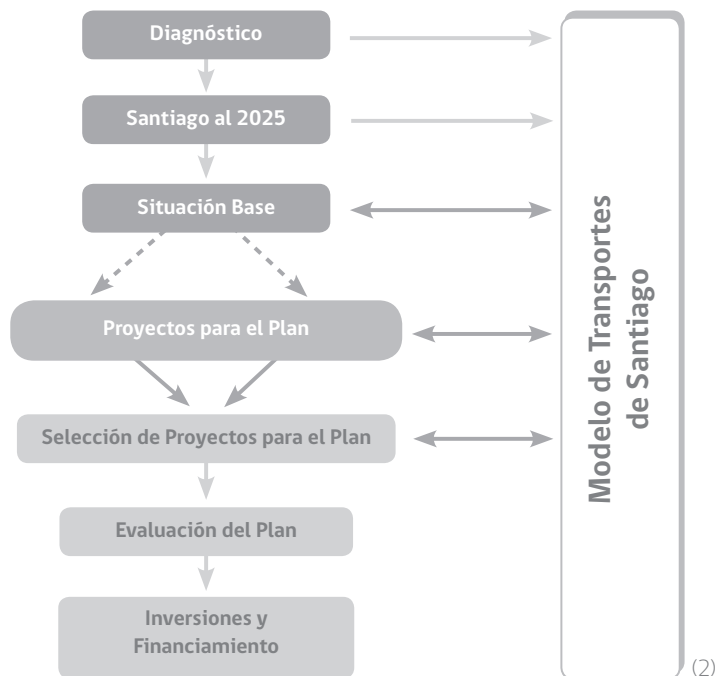
- 12 de abril de 2012: Presentación de los objetivos, contexto, descripción metodológica, proyectos recopilados de los distintos organismos a ser analizados y el plan de trabajo.
- 09 de julio de 2012: Presentación del avance del Plan Maestro de Transportes Santiago 2025.
- 07 de enero de 2013: Presentación de resultados, proyectos, inversiones e indicadores del Plan Maestro de Transporte Santiago 2025.

La participación de los distintos organismos es de gran valor y refleja un interés central en desarrollar una visión coherente y armónica para la futura movilidad de Santiago.

El procedimiento seguido para elaborar este Plan Maestro se describe a continuación y se ilustra en la figura 1.2.



FIGURA 1.2: MODELO DE TRANSPORTES DE SANTIAGO



Diagnóstico

Se realizó un diagnóstico de las condiciones actuales y futuras de la movilidad en la ciudad que permiten identificar los problemas, sus posibles soluciones y dar una perspectiva de las condiciones que se enfrentarán en 2025.

Modelo de transporte

Se desarrolló un modelo de transporte de respuesta rápida basado en la información y modelos disponibles actualizados al 2011. Este modelo se describe en el capítulo 3 y es suficientemente robusto y confiable como para comparar alternativas de inversión y de plan. Será

necesario refinarlo para apoyar el diseño de ingeniería de los proyectos contemplados en el Plan.

Santiago en 2025

Se investigaron las tendencias de desarrollo de la ciudad, tanto económicas como de uso del suelo y urbanismo. Esto permitió desarrollar una imagen de Santiago al 2025 en términos de la localización de residencias y actividad económica. Sobre esta base fue posible estimar las tasas de motorización futuras, los viajes generados y atraídos por distintas áreas de la ciudad y las elecciones de modo y ruta para llegar a destino.

(2) Fuente: Elaboración propia.

Situación base

Los participantes en el comité técnico acordaron una lista de proyectos que están comprometidos para implementarse antes de 2020 y sus características. Muchos de estos proyectos ya cuentan con financiamiento, aunque otros deben refinarse antes de su implementación. Esta situación base representa las condiciones mínimas de inversión para 2025. El modelo de transporte permitió identificar las condiciones futuras que deberían mejorarse. El Plan Maestro de Transporte debe incluir aquellos proyectos que mejoren esta situación base satisfaciendo los objetivos en la forma más eficiente posible.

Proyectos candidatos para el Plan

Se confeccionó una lista completa y consensuada de posibles proyectos a ser incluidos en el Plan. Estos nuevos proyectos incluyen líneas de metro, pre-metros, trenes de cercanías y nuevas vialidades, algunas de ellas candidatas a ser concesionadas. La lista completa de proyectos, con sus capacidades, trazado y costos de inversión y operación constituye la base desde la cual se procedió a seleccionar los componentes del Plan.

Definición del Plan Maestro

El Plan Maestro tiene dos componentes importantes: un Plan de Inversiones y un Plan de Gestión y Medidas de Corto Plazo.

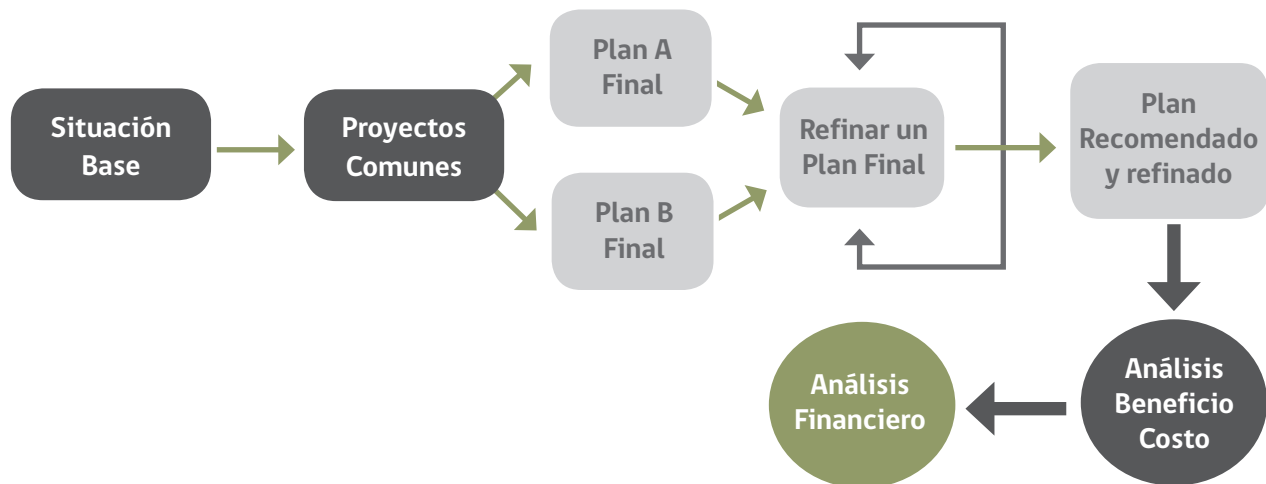
La definición del Plan de Inversiones requirió diferentes etapas y discusiones. En una primera instancia se identificaron proyectos que son alternativos o competitivos

en el sentido de resolver un mismo problema de conectividad. Se identificaron además proyectos comunes, que podrían ser parte de cualquier plan futuro. Por último, hay proyectos complementarios, por ejemplo alimentadores que sólo tienen sentido si la línea de metro es parte del Plan. Estos proyectos fueron comparados en términos de su capacidad para resolver problemas de transporte en el año 2025; su eventual exclusión del Plan no significa que no se justifiquen en una etapa posterior.

Sobre esta base se prepararon, discutieron y evaluaron dos Planes alternativos, uno orientado al transporte privado con mayores inversiones viales y otro orientado al transporte público; ambos considerando un número de soluciones comunes. La comparación de planes se realizó utilizando el modelo de transporte y permitió desarrollar y refinar, un Plan Recomendado, el que fue evaluado en mayor detalle incorporando un análisis de su financiamiento. El esquema general se ilustra en la figura 1.3.



**FIGURA 1.3: RESUMEN
METODOLOGÍA
CONSTRUCCIÓN DEL PLAN**



(3)

Plan de gestión y medidas de corto plazo

El Plan de Gestión busca integrar iniciativas permanentes de optimización de la operación del sistema de transporte de Santiago. Éste se complementa con un Plan de Acción de Corto Plazo que contiene las medidas a tomar en los próximos 3 años resolviendo problemas puntuales sin mayores inversiones.

Evaluación del plan recomendado

Se realizó una completa evaluación del Plan Recomendado utilizando la metodología de análisis beneficio costo aprobada por el Ministerio de Desarrollo Social. Esta

evaluación sirvió también para refinar el Plan Recomendado agregando o eliminando proyectos para asegurar una rentabilidad social aceptable. Esta evaluación utilizó información del modelo de transporte, costos de inversión y operación de los distintos modos.

Análisis financiero

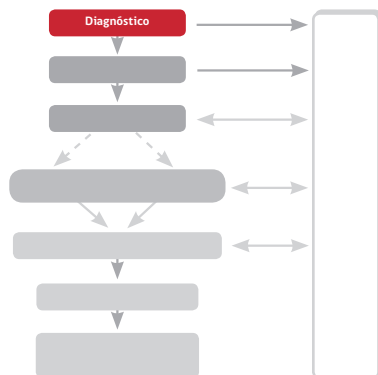
Es necesario comprobar si el Plan Recomendado es financiable con recursos regulares. Para ello, se compararon los requerimientos de recursos del Plan con la tasa histórica de inversión de las distintas instituciones de Gobierno.

(3) Fuente: Elaboración propia.

02



DIAGNÓSTICO



Santiago, como todas las grandes metrópolis del mundo, sufre ya de problemas de congestión que se hacen más complejos y prolongados a medida que aumenta el número de automóviles en la ciudad. Si bien ésta es probablemente la dificultad de movilidad más visible, existen también otras igualmente importantes:

- Los tiempos de viaje en Santiago muestran una tendencia creciente y esto reduce el bienestar y aumenta la frustración de sus habitantes.
- La congestión tiende a deteriorar la confiabilidad de los tiempos de viaje, en auto y en transporte público, lo que hace necesario programar holguras que reducen la eficiencia y competitividad de la ciudad.
- La nueva ley apunta a mantener el subsidio al transporte público para asegurar el nivel de servicio.
- A pesar del progreso reciente, el número de fallecidos por accidente de tránsito es alto, en particular aquéllos que involucran a los usuarios más vulnerables: peatones y ciclistas. En Chile, en el año 2010, la tasa de fallecidos cada 100.000 habitantes fue de 9,32, muy superior a la de países como Suecia (2,84), Singapur (3,79), Reino Unido (3,07) y España (5,38)⁽¹⁾.

¹ Global Status Report on Road Safety 2013: supporting a decade of action, World Health Organization, 2013.

- La contaminación del aire es un problema serio en la actualidad y la tendencia indica que existirá un aumento en la emisión de las fuentes móviles. La norma anual de 20 g/m³ de PM_{2,5} ha sido continuamente sobrepasada desde 1989 (un 35% en el año 2010). Por otra parte, la actualización del Inventario de Emisiones de la Región Metropolitana indica una tendencia de aumento de las emisiones de CO₂ de fuentes móviles en 23%, entre los años 2005 y 2010.
- La distribución del equipamiento urbano presenta marcadas desigualdades a nivel comunal. Mientras Vitacura posee 18,3 m² de áreas verdes por habitante, Puente Alto sólo cuenta con 1,8 m² por habitante. Según la Base Catastral de Roles No Agrícolas del Servicio de Impuestos Internos (SII), segundo semestre del año 2010, las comunas de Santiago, Providencia y Las Condes concentran cerca del 30% de la superficie con uso Equipamiento (Deporte, Educación-Cultura y Salud). De este modo, mientras la comuna de Santiago concentra el 17,5% del total, la comuna de Lo Prado apenas se empina por el 0,6%. Es deseable propender a una distribución más homogénea del equipamiento urbano.

De acuerdo con las tendencias actuales, Santiago tendrá en el año 2025 unos 2,7 millones de automóviles, más del doble de los que tenía en 2012 (1,3 millones). Esto a pesar de que el crecimiento de la población será de sólo 700.000 personas (de 6,6 a 7,3 millones de habitantes).

Esta tendencia creará una enorme presión sobre la infraestructura vial, especialmente en los periodos críticos del día: punta mañana y punta tarde. De hecho, si las personas decidieran usar sus autos para los desplazamientos habituales, los tiempos de viaje se triplicarían al 2025. Indudablemente, este escenario no ocurrirá puesto que algunas personas optarán por usar el transporte público cuyos tiempos de viaje no dependan de la congestión y sean más predecibles, mientras que otras preferirán viajar a otras horas del día para evitar lo peor del tráfico. Estos cambios en las horas de viaje se verán favorecidos por una mayor flexibilidad en el horario laboral y la oportunidad de trabajar en casa uno o más días de la semana.

Las condiciones de congestión vial esperadas para el 2025 se ilustran en la figura siguiente. En ella se muestran los flujos proyectados en la hora más cargada de la mañana sobre la red vial de la situación base, es decir, sin los proyectos adicionales del Plan.

La distribución espacial y temporal de viajes no cambiará significativamente en los próximos 13 años, excepto que existirán más viajes en lo que hoy es la periferia de Santiago y que consecuentemente aumentará la longitud de los mismos. Las comunas del corredor centro - oriente, Santiago, Providencia y Las Condes atraen cerca del 40% de los viajes motorizados en el periodo punta mañana, fenómeno que debiera mantenerse en los próximos años.

Más importante que los flujos mismos es la relación entre éstos y la capacidad de las vías. Esta razón demanda/ capacidad se muestra en la figura 2.2.

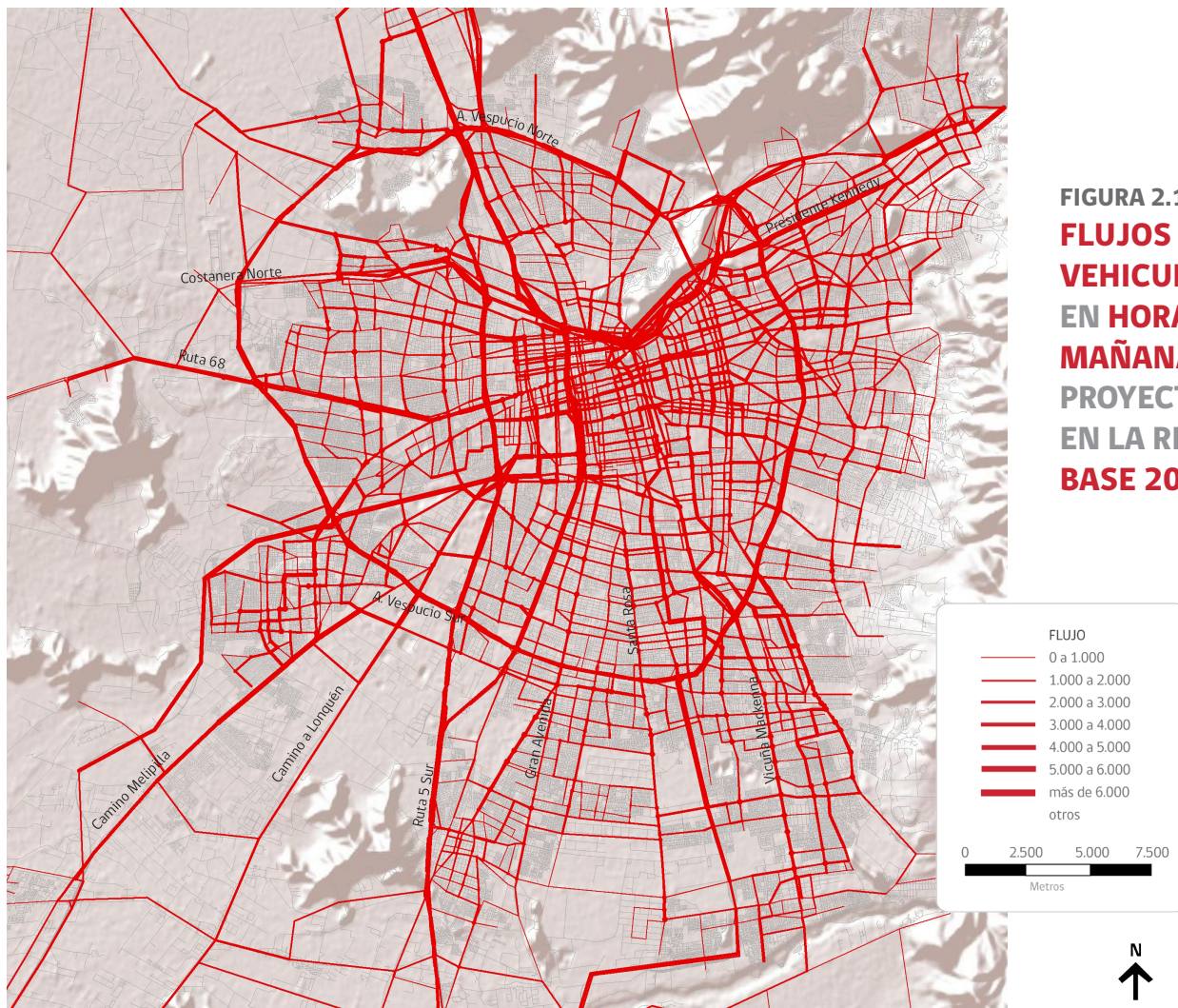
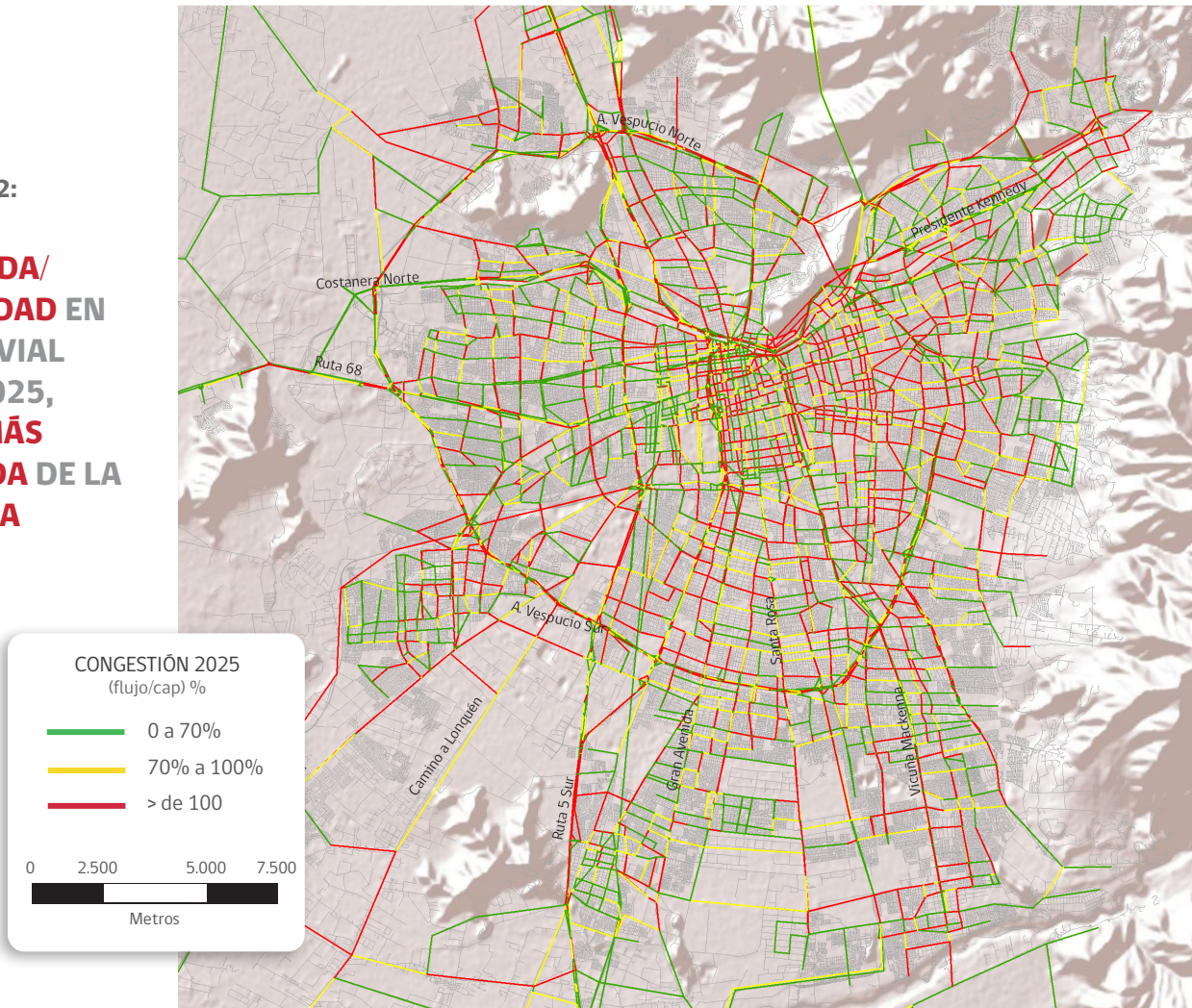


FIGURA 2.1:
FLUJOS
VEHICULARES
EN HORA PUNTA
MAÑANA
PROYECTADOS
EN LA RED VIAL
BASE 2025

(1)

(1) Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de modelaciones.

FIGURA 2.2:
RAZÓN
DEMANDA/
CAPACIDAD EN
LA RED VIAL
BASE 2025,
HORA MÁS
CARGADA DE LA
MAÑANA



(2)

(2) Fuente: Elaboración propia.

En esta figura se destacan en color amarillo aquellos arcos en que la demanda está entre el 70% y el 100% de la capacidad, mientras que en color rojo se muestran aquellas vías en que la demanda estará entre la capacidad existente y el doble de la misma. Esto significa, en la práctica, que buena parte de la red experimentará colas y demoras muy largas, mayores que las condiciones de la red actual. La figura muestra también que las áreas más congestionadas estarán en el cuadrante Oriente de la ciudad y en el eje Centro-Alameda-Providencia-Apoquindo (Centro - Sanhattan). Este cuadrante y eje requieren, de acuerdo con este análisis, mejoras en transporte público que sean independientes de la congestión.

Se destaca también la congestión en el anillo Américo Vespucio indicando la necesidad de proveer de mejor infraestructura y servicios de transporte público para viajes orbitales. Esto vendría también a fortalecer polos secundarios de desarrollo como Puente Alto, San Bernardo, Maipú y Quilicura.

Como resultado del aumento del número de automóviles la proporción de viajes que se hacen por ese modo subirá de 48 a 58%, a pesar del aumento de la congestión.

Por ello, los tiempos de viaje promedio subirán de 38 minutos en 2011 a 48 minutos en 2025 en la situación base.

Estos elementos de diagnóstico permiten asegurar que la situación tendencial en el año 2025 será peor que la actual

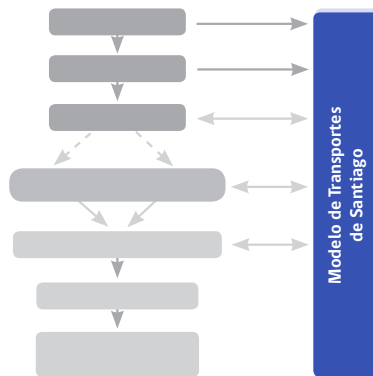
y probablemente insostenible desde un punto de vista económico y político.



03



EL MODELO DE TRANSPORTE



El desarrollo de este Plan contó con el apoyo de un modelo de transporte capaz de simular en forma rápida el impacto de distintos proyectos. Esto ayudó a seleccionar aquellas intervenciones que más contribuían a la movilidad futura.

Este modelo se usó además para producir los resultados necesarios para evaluar alternativas de Plan Maestro tanto desde el punto de vista social como financiero.

La gran escala y complejidad del sistema que se quiere modelar (el sistema de transporte de gran parte de la Región Metropolitana), define un nivel de análisis estratégico. Dado que la modelación a este nivel se centra en replicar las grandes tendencias y patrones más agregados de circulación, necesariamente se pierde precisión al capturar conflictos específicos de tránsito local.

El modelo desarrollado permite evaluar el impacto en la operación del sistema de transporte de intervenciones - políticas y/o proyectos - que generen un cambio significativo en la demanda de viajes. Fue construido con la información que hoy se encuentra disponible, siendo deseable perfeccionarlo en el futuro a medida que se cuente con nueva información proveniente de la Encuesta Origen Destino de Viajes de la Región Metropolitana. La mejor información que se irá obteniendo en los próximos años, permitirá ir actualizando este Plan en un proceso de

planificación continua, a fin de recoger los cambios que experimentará la población, el sistema de transporte y el crecimiento de la ciudad.

Estructura del modelo

Un modelo de transporte es una representación del sistema, que consta principalmente de tres componentes: la oferta (redes viales y de servicio), demanda (matrices de viajes) y un conjunto de parámetros con los que se busca replicar comportamientos específicos del sistema completo (preferencia de los viajeros, condiciones de operación de las vías y de los servicios, etc.).

En el modelo de transporte utilizado en el Plan se divide a Santiago en 697 zonas, correspondientes a la última zonificación utilizada por Sectra cuyo detalle se encuentra en Anexos. De estas 697 zonas, 7 corresponden a zonas externas, cuyos viajes son imputados exógenamente así como los viajes asociados al Aeropuerto.

La hora modelada corresponde a aquella en que se realizan más viajes motorizados durante la punta mañana, en un día laboral, y corresponde al período comprendido entre las 7:30 y 8:30 horas.

El modelo sigue la estructura clásica de los modelos de transporte, con las etapas de generación, distribución, elección modal y asignación. La generación, atracción y distribución de viajes trata de manera desagregada a los usuarios con acceso al auto y los cautivos de transporte

público. El modelo de elección de modo es aplicado sobre la primera categoría de usuarios, para luego generar matrices por modo agregado (auto y transporte público) y realizar la asignación de estas matrices a la red de modelación.

Total de viajes en la hora modelada

Dado que la capacidad de la red de transporte es finita, la extrapolación tendencial del total de viajes en la hora modelada genera niveles muy elevados de congestión. Es necesario reconocer que parte de los usuarios que deben viajar en la mañana elegirán cambiar de horario, antes que enfrentar la hora más congestionada con tiempos de viaje excesivos. De esta forma, se ha preferido proyectar los totales de viajes de un período ampliado entre las 6:30 y 8:30 a.m., y analizar tendencialmente qué porcentaje de estos viajes se realiza efectivamente en la hora modelada. El análisis fue realizado a partir de los datos extraídos de las encuestas origen destino de viajes (EOD) 2001 y 2006, además de datos de flujo en autopistas y transacciones bip! para el año 2011. Para el año 2025 se estimó que un 53% (68% en 2011) de los viajes entre 6:30 a 8:30 se realizan en la hora más cargada (7:30 a 8:30).

Modelo de Generación y Atracción de Viajes

El modelo de generación de viajes está basado en tasas de generación de viajes por hogar, condicionales en la localización del hogar (comuna) y su motorización (con o sin acceso al auto).

A cada categoría de ingreso le corresponde una probabilidad de tener o no tener auto lo que junto a la distribución futura de ingreso por zona permite estimar la motorización.

El proceso requiere conocer el número de hogares y su distribución por categoría de ingreso. Posteriormente, a cada grupo de usuarios se le aplica la tasa de generación correspondiente, obteniéndose de esta forma los viajes generados en cada zona de modelación.

Las categorías de ingreso y su probabilidad de acceso al auto se detallan en la tabla 3.1:

Tabla 3.1: Probabilidad de tenencia de automóvil por categoría de ingreso (año 2011)

Categoría	Rango (Miles de \$ de 2011)	Probabilidad de tener auto
1	Menos de \$203	16%
2	\$203- \$406	25%
3	\$406 - \$812	52%
4	\$812 - \$1.625	73%
5	Más de \$1.625	95%

(1)

El modelo de atracción de viajes estima el total de viajes atraídos por zona a partir los datos de uso de suelo construidos (educación, industria, comercio, servicios, etc). De la aplicación del modelo de atracción de viajes sobre el escenario de uso de suelo para 2025 se obtiene el total de viajes atraídos por cada zona.

Los modelos de generación y atracción resultan en viajes totales (normalizados) por zona con y sin disponibilidad de auto.

(1) Fuente: Elaboración propia.

En este análisis se excluyen los modos de caminata y bicicleta, cuya modelación no es confiable a nivel estratégico, y el modo taxi colectivo.

Modelo de Distribución de Viajes

Una vez estimados los viajes generados y atraídos por categoría de usuario en cada zona y, a partir de una matriz a priori base por tipo de usuario, se aplica el método de Fratar⁽¹⁾.

Este método permite estimar matrices de viajes futuros, conservando de manera global, la morfología de la matriz base. Estas matrices futuras reproducen los viajes que se estima serán atraídos y generados por cada zona y para cada tipo de usuario.

Las limitantes más importantes de este modelo son, en primer lugar, que el nivel de éxito en la estimación de viajes en el año futuro depende fundamentalmente de una buena estimación de la matriz del año de calibración 2011 y, en segundo lugar, que un par origen destino que no contiene viajes en el año base tenderá a no tenerlos en el futuro.

Así, se realizaron esfuerzos por obtener la mejor matriz del año base a partir de distintas fuentes de datos disponibles, lo que se reporta más adelante. Respecto de la segunda limitante, para aquellas zonas donde no se observan viajes

1 Modelling Transport, Ortúzar y Willumsen.

en el año de calibración pero sí existen viajes en cortes temporales futuros, se procede a homologar los orígenes y atracciones a partir de la información de otras zonas de ingreso similar y cercanía geográfica.

Modelo de Elección de Modo

El modelo de elección de modo es de tipo logit binomial y se aplica sólo a los usuarios de transporte privado y transporte público que tienen acceso al auto. Estos modelos postulan que la probabilidad de elección de un modo depende de la atraktividad relativa de cada opción, y de las características socioeconómicas de quien realiza la elección. La atraktividad⁽²⁾ de cada alternativa se supone bien descrita por el costo generalizado (que combina costos y tiempos) para cada par origen destino.

Este modelo logit considera utilidades lineales en tiempo y Costo/Ingreso.

Para el transporte privado, el costo está dado por costos de operación proporcionales a la distancia recorrida, más costo de estacionamientos y peajes. El tiempo se obtiene a partir de los tiempos estimados de viaje que incluyen demoras por congestión.

Para el transporte público, el costo está dado por la tarifa de la ruta y el tiempo tiene componentes de tiempo a bordo

del vehículo, tiempo de espera, y tiempo de caminata. Además se incluye una componente de resistencia asociada a cada transbordo realizado. Finalmente, como es tradicional en modelos de elección discreta, es necesario determinar una constante modal.

La aplicación de este modelo permite obtener la matriz de viajes de transporte privado correspondiente a aquellos usuarios con acceso al auto que optaron por utilizarlo. El resto de usuarios, que optó por transporte público, se suma a la matriz de usuarios cautivos de este modo, obteniéndose así la matriz de viajes de transporte público.

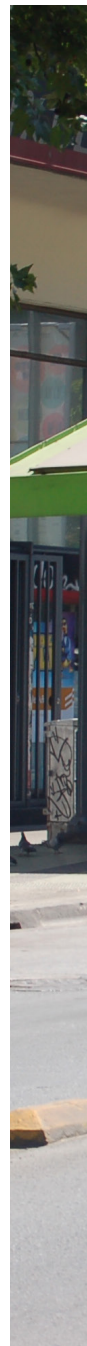
Modelo de asignación

Se utilizó un modelo de asignación bimodal. Este modelo recibe como datos de entrada una matriz de viajes de transporte privado, una matriz de viajes de transporte público, la red vial y la red de rutas de transporte público.

En una primera etapa se asigna la matriz de viajes de transporte privado sobre la red vial, obteniéndose los flujos vehiculares estimados, tiempos de viaje en la red en una situación de equilibrio⁽³⁾ y las variables de servicio de transporte privado (tiempo y distancia de viaje) para cada par origen - destino.

² Función que representa la utilidad que tiene para el usuario tomar una determinada alternativa de transporte.

³ En una situación de equilibrio para cada par origen - destino todas las rutas utilizadas poseen el mismo costo de viaje y las no utilizadas poseen un costo igual o mayor.





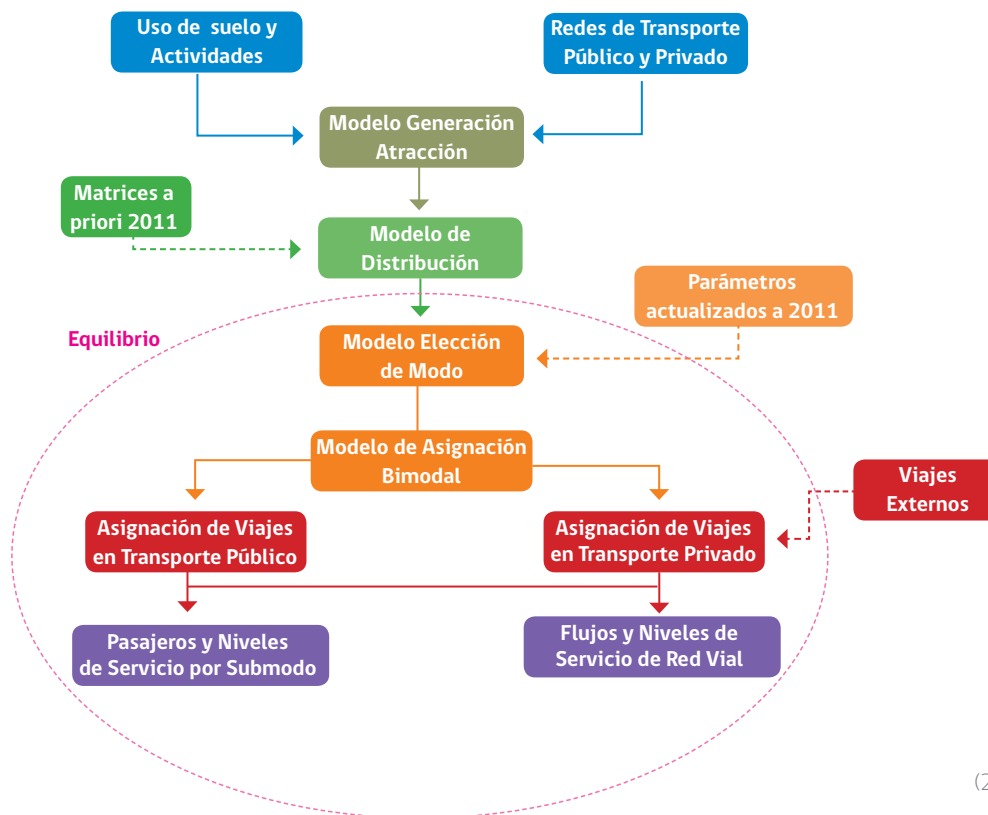
En una segunda etapa se asignan los viajes de transporte público sobre la red de rutas correspondiente. Para aquellos ejes donde existe interacción entre transporte privado y público los tiempos de viaje se obtienen de la etapa anterior. Para el resto de ejes donde no existe tal interacción (corredores de buses, líneas de metro, tren, etc.) se tienen tiempos de viaje fijos establecidos previamente. Un aspecto importante de esta etapa es que se considera una restricción de capacidad para los servicios de transporte público, impidiendo que vehículos de determinados servicios (bus o metro) transporten a una cantidad de pasajeros superior a su capacidad. De esta etapa se obtienen flujos de pasajeros y tiempos de viaje, espera y caminata entre cada par origen - destino.

Equilibrio

Dado que la redes actual y futura se encuentran congestionadas, los costos generalizados por modo dependen de esta condición, afectando la partición modal y por ende la nueva asignación. Para asegurar consistencia de los costos generalizados en los modos y asignación se utilizó el Método de Promedios Sucesivos⁽⁴⁾. La interacción de los distintos procedimientos se esquematiza en la figura 3.1.

4 Modelling Transport, Ortuzar y Willumsen.

FIGURA 3.1:
ESQUEMA MODELO
DE TRANSPORTE



(2)

Ajuste al año 2011

Introducción

Previamente a la definición, simulación y evaluación del Plan Maestro de Transporte para Santiago año 2025, es necesario ajustar el modelo al año 2011 y obtener matrices origen-destino iniciales de viajes. Estas matrices son asignadas sobre las redes de transporte privado y público, de manera

de obtener el patrón de flujos vehiculares de equilibrio. El objetivo principal es lograr que los patrones de flujos vehiculares observados en Santiago al año 2011, puedan ser reproducidos de la mejor manera posible por el modelo, en el periodo modelado, correspondiente a la punta mañana (7:30-8:30 horas).

En lo que sigue de este capítulo, se describen las matrices de viajes y la red vial tomadas como base para representar

(2) Fuente: Elaboración propia.

la situación del sistema de transporte definida para el año 2011, período punta mañana. Posteriormente, se presentan los principales resultados obtenidos de la modelación, tanto para transporte privado como para transporte público.

Matrices transporte privado y transporte público

Las matrices origen-destino de viajes, según modo de transporte, contienen los viajes desde cada zona de origen a cada zona de destino.

La base para la matriz de transporte privado, proviene del estudio "Análisis de Escenarios de Inversión en Infraestructura Vial para el Área Metropolitana de Santiago, 2006-2020", Dirplan 2009⁽⁵⁾. Esta matriz se ajustó al año 2011 en el proceso de calibración del modelo.

La base para el transporte público, es la matriz de viajes de Transantiago (bus y metro) generada por la Universidad de Chile, abril 2011. Esta matriz fue construida a partir de la información de la tarjeta bip! y los GPS de los buses, y posteriormente ajustada a orígenes a base de la población por zona para 2011.

Red vial

La red vial estratégica representa principalmente los ejes viales y calles relevantes, los trazados de los distintos servicios de transporte público y las distintas estaciones donde los usuarios pueden acceder a los servicios de metro.

Para generar la red vial del año 2011, se tomó como punto de partida la red vial del período punta mañana año 2008, generada y descrita en DIRPLAN (2009). Esta red contiene distintos proyectos viales y un conjunto de corredores y vías exclusivas, los que se revisaron y actualizaron, de tal manera de representar correctamente la operación del transporte público en el año 2011.

Entre las modificaciones realizadas a la red mencionada, se encuentran:

1. Actualización del plan operativo de Transantiago al correspondiente a octubre de 2011.
2. Actualización de las tarifas de Transantiago considerando \$590 para buses y \$670 para metro.
3. Actualización de los servicios expresos y bucles de metro (L1, L2, L4 y L5) y las características de operación (frecuencias y capacidades) de metro vigentes.
4. Actualización de las tarifas de las autopistas al año de modelación.
5. Ajuste de algunas funciones flujo - tiempo de viaje para mejorar su realismo.

De esta forma, se obtuvo una red estratégica que permite representar las características del sistema de transporte de la ciudad, y una adecuada interacción entre transporte privado y transporte público.

Resultados globales

A partir de la red de transporte codificada y las matrices de viajes para el año 2011, se efectuó la simulación correspondiente para el período punta mañana.

⁵ Dirección de Planeamiento del Ministerio de Obras Públicas.

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos de este ajuste.

Partición modal

Tabla 3.2: Partición modal - punta mañana año 2011

Modo	Viajes	%
Transporte privado	506.800	48
Transporte público	543.100	52
Total	1.049.900	100

(3)

Indicadores

La tabla 3.3 muestra los indicadores globales: distancia media, tiempo medio y velocidad media de viaje obtenidos con la matriz de transporte privado.

Tabla 3.3: Indicadores globales transporte privado - punta mañana año 2011

Fuente de información	Distancia media (km)	Tiempo medio (min)	Velocidad media (km/h)
Modelación 2011	12	38	19

(4)

La tabla 3.4 presenta las variables de servicio asociadas al transporte público y, en ella se aprecia un tiempo total medio de viaje (tiempo de acceso, transbordo, espera y viaje a bordo del vehículo) en transporte público de 49 minutos y una velocidad media de 23 km/h, siendo esta última mayor a la modelada en el transporte privado (18,6 km/h).



(3) Fuente: Elaboración propia.

(4) Fuente: Elaboración propia a partir de modelación.

Tabla 3.4: Indicadores globales transporte público - punta mañana año 2011

Tiempo (min)					Distancia (km)			Velocidad (km/h)
Acceso	Transbordo	Espera	Viaje	Total	Acceso	Transbordo	Viaje	
6,6	0,7	8,1	34,0	49,4	0,9	0,1	13,2	23,3

(5)



Esta diferencia se produce principalmente por la congestión vial que afecta directamente al transporte privado y en menor medida al transporte público debido a la infraestructura vial especializada para su operación (corredores, pistas sólo bus y vías segregadas).

Flota transporte público

A continuación se entregan los resultados del número de buses estimados por el modelo para operar eficientemente en el año 2011.

La flota de buses es validada con información proveniente del Registro de la Seremitt, que reporta una flota operativa base para el año 2011 de 5.788 buses a la hora, en el periodo punta mañana.

Tabla 3.5: Flota de buses - punta mañana año 2011

	Nº Buses
Flota de buses	5.700

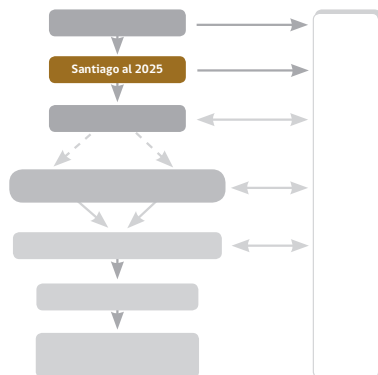
(5)

La modelación de Santiago en el año 2025 se basa en el modelo así ajustado pero empleando información de población y actividad económica proyectada para ese año futuro.

(5) Fuente: Elaboración propia.



EL SANTIAGO DE 2025



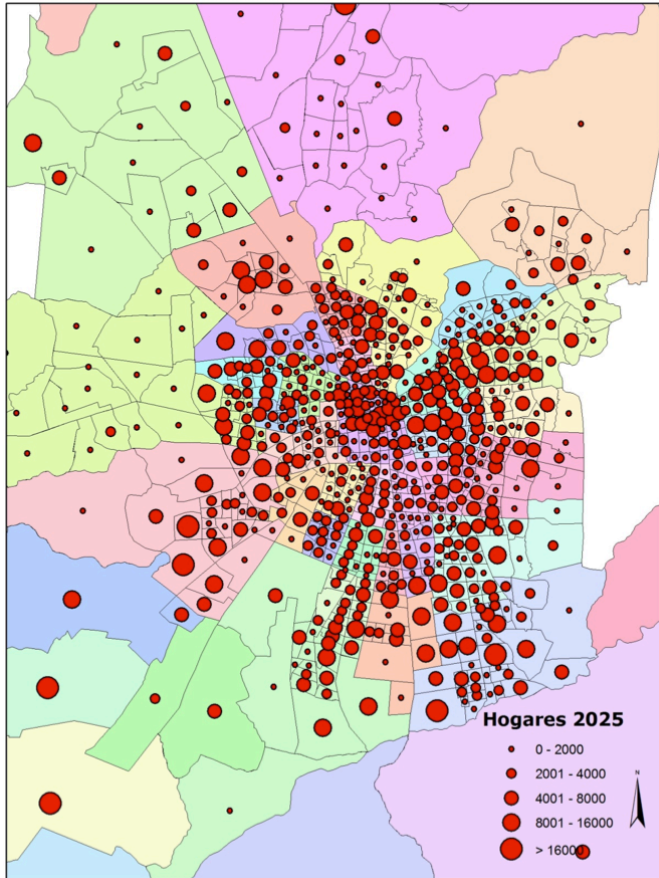
Población

El análisis se realizó para la Provincia de Santiago, incluyendo además las comunas de Puente Alto, Pirque, Colina, Lampa, San Bernardo, Calera de Tango, y a la población urbana de la Provincia de Talagante y de las comunas de San José de Maipo, Tiltil, Buin, Paine y Melipilla .

Los resultados del Censo 2002, junto con los preliminares del Censo 2012 y las tasas de crecimiento de la población publicadas por el Instituto Nacional de Estadísticas, permiten proyectar que la población de Santiago pasará de aproximadamente 6,6 millones de habitantes el año 2012 a 7,3 millones el 2025. Las proyecciones muestran que el número total de hogares aumentará desde 1,9 millones a 2,3 millones en el mismo período. El crecimiento porcentual de los hogares es superior al de la población, debido a una marcada tendencia a la reducción en el tamaño medio de hogar, fenómeno en línea con lo observado a medida que los países se acercan al desarrollo.

Los totales de hogares por zona proyectados para el año 2025 se muestran en la figura 4.1.

FIGURA 4.1: LOCALIZACIÓN PROYECTADA DE HOGARES 2025



(1)

Otro reconocido efecto del aumento de los ingresos de los hogares, es la masificación del automóvil. Se estima que el número de vehículos particulares en Santiago pasará de 1,3 millones en el año 2012 a 2,7 millones en el año 2025. La tasa de motorización aumentará, consecuentemente, desde aproximadamente 200 vehículos por cada 1000 habitantes, a 360 vehículos cada 1000 habitantes.

Vale la pena mencionar que el crecimiento del número de hogares y de la motorización no es homogéneo en el área estudiada. En la figura 4.2 se muestra la evolución comunal estimada de ambas variables, entre los años 2011 y 2025.

Se observa que en gran parte de las comunas el número de vehículos superará al número de hogares aumentando radicalmente el número de personas que puedan elegir al auto como su modo de transporte. Esto genera una gran presión por aumentar el espacio vial y mejorar al transporte público como una alternativa atractiva.

Uso de suelo

Las personas viajan para realizar una actividad en el destino del viaje, ya sea trabajar, estudiar, comprar, etc. Las figuras 4.3 a 4.6 muestran las distribuciones de los metros cuadrados proyectados para los principales usos de suelo no residenciales.

(1) Fuente: Elaboración propia.

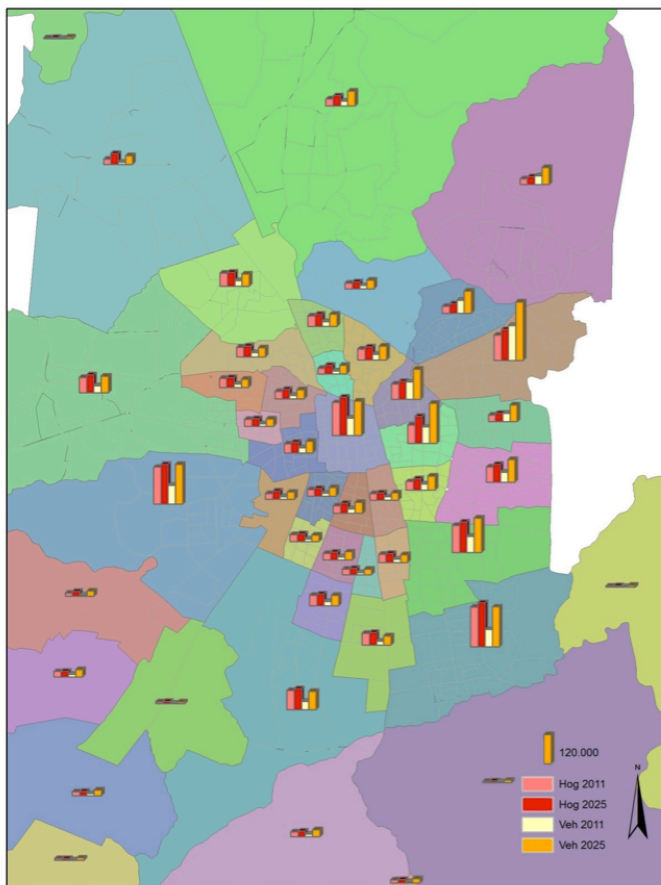


FIGURA 4.2: EVOLUCIÓN COMUNAL DE HOGARES Y VEHÍCULOS 2011 - 2025 (2)

Es de notar en estas figuras un par de fenómenos. El primero es que tanto la población como el empleo continúan creciendo en el eje Centro-Sanhattan, clave dentro de la ciudad. El segundo es la consolidación de polos secundarios en áreas como Puente Alto, San Bernardo, Maipú y Quilicura. Es necesario que el Plan atienda a ambas tendencias en forma eficiente y ayude a dar estructura al crecimiento de la ciudad.

Aspiraciones

Santiago compite con otras ciudades en el contexto global y esto requiere implementar las mejores prácticas en cada dimensión de su funcionamiento.

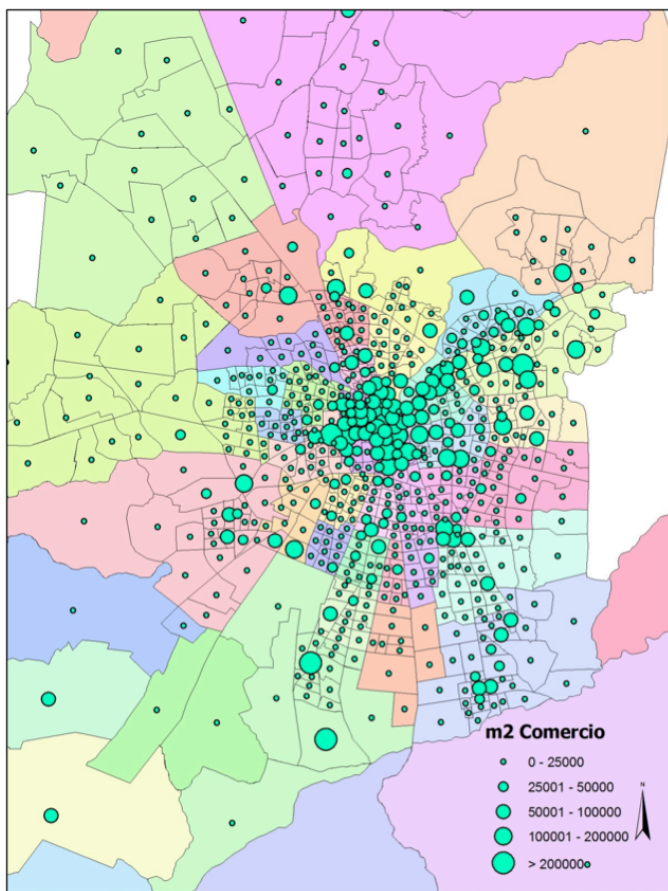
El transporte es una de estas dimensiones. Y es necesario que su desempeño esté dentro de los mejores a escala global. El metro de Santiago ha sido destacado en numerosas oportunidades como un servicio de alto estándar. La ciudad debe aspirar a llevar los desempeños de los otros modos de transporte a un estándar similar.

Desde el punto de vista de la equidad, nuestra capital aspira a un desarrollo urbano que reduzca la brecha de equipamiento existente entre sus distintas comunas, y a un sistema de transporte en el que las condiciones de movilidad sean similares.

Desde el punto de vista de la sustentabilidad, Santiago deberá aspirar a que el crecimiento económico proyectado no se traduzca en un deterioro en la calidad de vida de sus habitantes actuales y futuros. En este sentido indicadores

(2) Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4.3: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL USO DE SUELO COMERCIO 2025



(3)

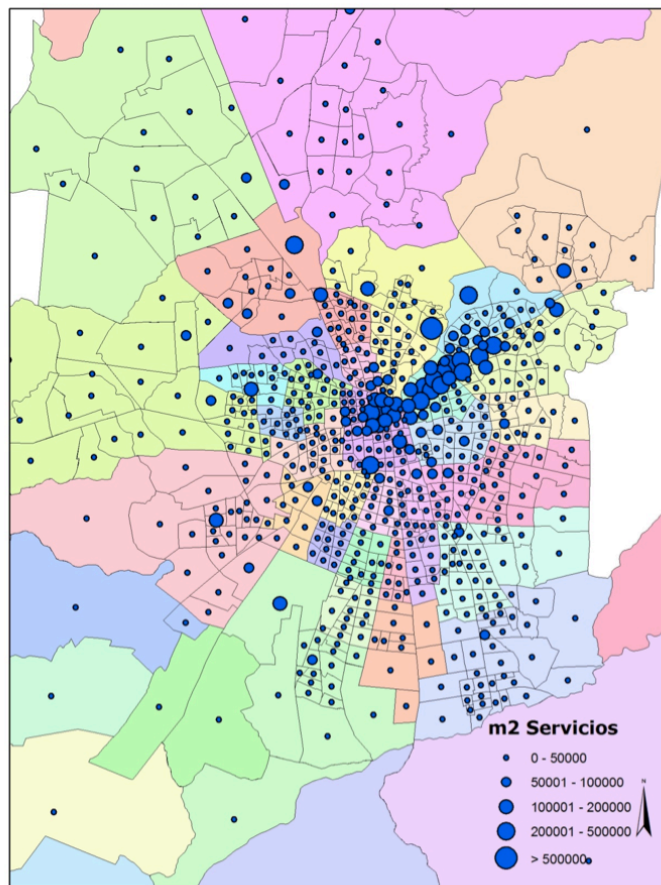
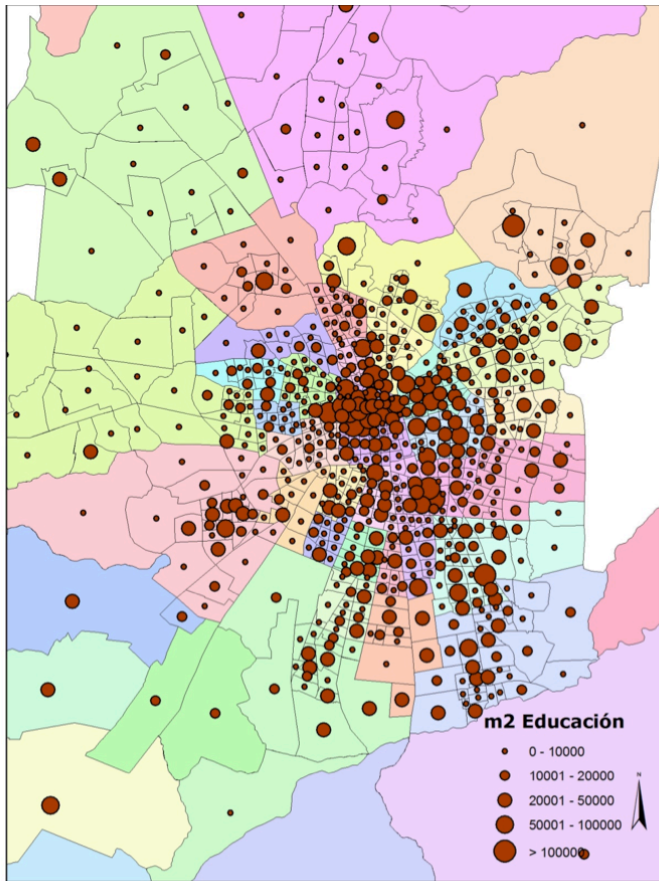


FIGURA 4.4: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL USO DE SUELO SERVICIOS 2025

(3)

(3) Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 4.5: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL USO DE SUELO EDUCACIÓN 2025



(4)

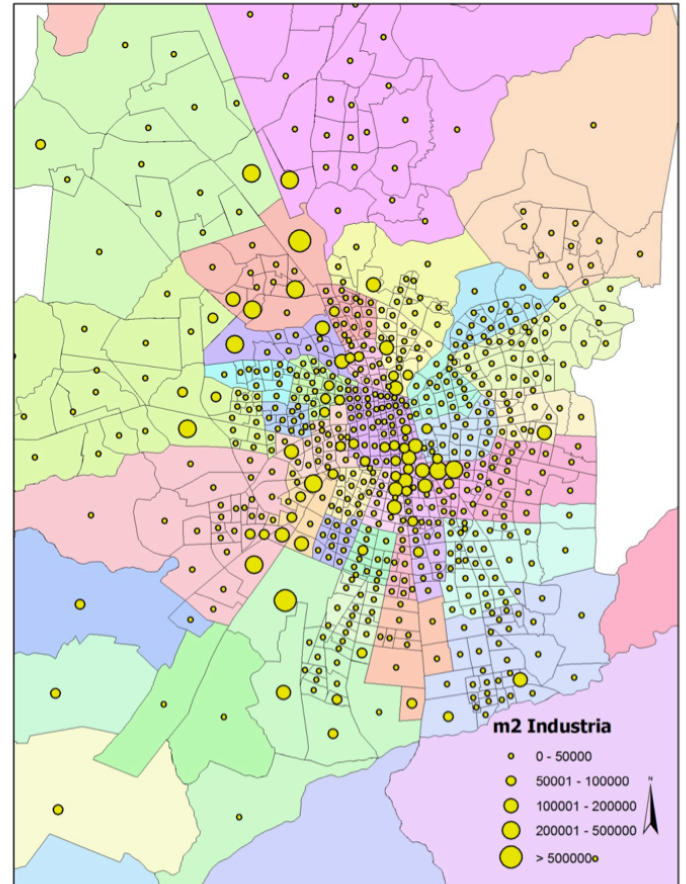


FIGURA 4.6: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL USO DE SUELO INDUSTRIA 2025

(4)

(4) Fuente: Elaboración propia.

como niveles de ruido, tiempos promedio de viaje y emisiones de contaminantes adquieren gran relevancia.

Generación de nuevos viajes en el modelo de transporte

El modelo de generación de viajes permite traducir la incorporación de nuevos usos de suelo a viajes adicionales sobre la red de transporte en el año 2025.

Tabla 4.1: Comunas con mayor aumento de viajes 2011-2025. Hora punta mañana

Comuna	Viajes adicionales
Lampa	18.000
Santiago	16.800
Ñuñoa	16.700
Puente Alto	15.800
Maipú	12.200
Cerrillos	11.700
Independencia	10.900
La Florida	9.800
Pudahuel	9.100
Colina	8.500

(5)

(5) Fuente: Elaboración propia.



Se observa que las comunas con un mayor aumento de viajes corresponden tanto a comunas que ya presentan poblaciones numerosas, como a comunas para las cuales se prevén proyectos habitacionales importantes.

Influencia del crecimiento económico

La caracterización socioeconómica de la población es una componente importante de los modelos de transporte. Por lo tanto es particularmente relevante asegurarse que el modelo sea capaz de capturar su evolución.

El aumento del ingreso per capita tiene tres efectos importantes y que el modelo representa:

- un aumento en la motorización
- un incremento en la cantidad de viajes generados
- un aumento del valor del tiempo, es decir la disponibilidad a pagar por un mejor servicio.

Los modelos utilizados incorporan una tasa de crecimiento del valor del tiempo del 2,5% anual, lo que corresponde a suponer una elasticidad del valor de ahorrar tiempo de viaje respecto del PIB de 0,55⁽¹⁾.

El sostenido incremento de la motorización aumentará significativamente el número y proporción de personas que tenderán, en forma natural, a escoger el auto como modo de

transporte para sus viajes. Estas personas tendrán, además, expectativas de calidad en el transporte que serán difíciles de satisfacer con los sistemas de buses actuales. Para poder persuadir a una proporción creciente de estos dueños de auto que utilicen modos de transporte más sustentables será necesario extender los servicios de metro y ferrocarril suburbano, extender la red de ciclovías y mejorar la calidad de los servicios de buses. De lo contrario, el impacto de la congestión y contaminación será mayor, limitando la competitividad de Santiago.

Este es un desafío que otras ciudades de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han enfrentado anteriormente. Todas ellas han tenido que aumentar los niveles de inversión en transporte masivo y calidad de los servicios de buses para lograr gestionar la congestión y desarrollar una ciudad vivible y sustentable.

1 Considerando una tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto de 4,5%.



05



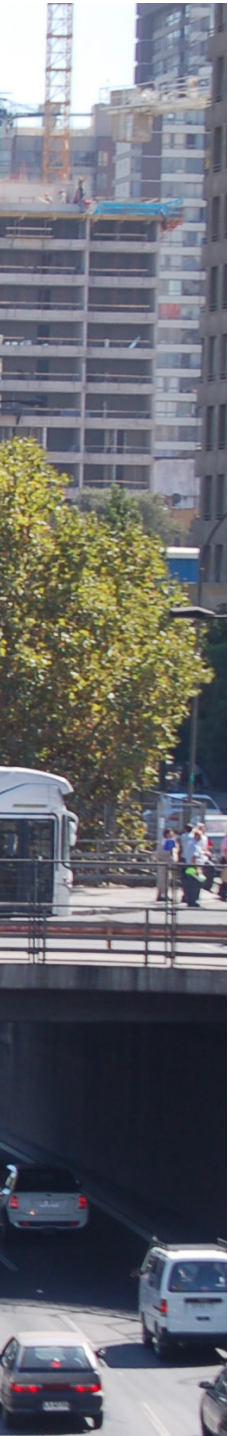
LINEAMIENTOS GENERALES DEL PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

Política de transporte

Un Plan de Transporte de esta magnitud requiere ser elaborado en el contexto de la Política de Transporte del país. De esta política, y de los objetivos del Plan, se desprenden algunas directrices generales que inspiran el desarrollo y selección de proyectos a considerar como candidatos a incorporarse al Plan.

Del Objetivo de Eficiencia se desprenden los siguientes lineamientos generales:

- Es necesario favorecer el desarrollo y uso de modos de transporte eficientes, que ocupen menos espacio vial por persona transportada y que dependan menos de las limitaciones que impone la congestión vehicular.
- Estos modos de transporte deben ofrecer un nivel de servicio que sea comparable con lo que ofrece el automóvil; esto implica no sólo bajos tiempos de viaje sino también comodidad, confiabilidad y conexiones multimodales bien coordinadas que ofrezcan el nivel de servicio adecuado a la demanda en cada caso.
- Es deseable reducir las distorsiones del mercado de transporte urbano donde los usuarios de los modos no perciben la totalidad de los costos incurridos para ofrecer el servicio o la infraestructura adecuada; esta es una tarea difícil y que requiere una constante atención



a ajustar precios para que reflejen costos reales y las externalidades de cada modo.

- El crecimiento económico y la motorización, junto con aumentar las expectativas de calidad, mejorará la disponibilidad a pagar por un mejor servicio; es deseable aprovechar esta coyuntura para recuperar una mayor proporción de la inversión requerida mediante cobros a los usuarios de cada servicio de transporte.
- Finalmente, es deseable compatibilizar el desarrollo urbano de la ciudad con modos de transporte masivo de tal manera de crear las condiciones para que la demanda pueda ser servida en forma eficiente y atractiva por modos sustentables.

Del Objetivo de Equidad se desprenden los siguientes lineamientos:

- El Plan Maestro de Transporte debe orientarse a dar una buena accesibilidad al empleo, educación, servicios y esparcimiento a todos sus residentes.
- Quienes no tienen acceso a un automóvil necesitan servicios de transporte público de buen nivel para acceder a oportunidades de empleo, educación y servicios que permitan elevar su productividad e ingreso.
- Las tarifas de estos modos de transporte público deben ser consistentes con los niveles de ingreso de estos estamentos; esto hace que no sea equitativo aumentar las tarifas del transporte público más rápidamente que el aumento de sus salarios medios.
- La recuperación de los costos de inversión debe concentrarse entonces en los usuarios de transporte privado, en particular de concesiones viales,

estacionamientos y, posiblemente, tarificación por congestión.

Del Objetivo de Sustentabilidad recogemos los siguientes lineamientos:

- Mejorar la toma de decisiones requiere poner precio a las externalidades negativas del transporte como un elemento fundamental de un sistema de transporte sustentable.
- Es deseable promover y apoyar el uso de medios de transporte más sustentables como son la bicicleta y la caminata mediante infraestructura apropiada, estacionamiento seguro y la disponibilidad de bicicletas públicas.
- Es deseable apoyar el uso de modalidades de transporte que no produzcan contaminación local, en particular la bicicleta, motocicleta y automóvil eléctrico; una forma de apoyo es privilegiar su uso en los primeros años para acelerar su adopción.
- La congestión vehicular puede ser un elemento disuasorio del uso del automóvil; sin embargo, la congestión, además de generar ineficiencias en el uso del tiempo, aumenta la contaminación. Esto justifica, en algunos casos, la construcción de vías de flujo libre (autopistas urbanas) que por razones de eficiencia deben implementarse como concesiones financiadas predominantemente a través de tarifas.

El objetivo de mejorar la seguridad apunta también a dar prioridad al transporte público y a las inversiones en infraestructura que protejan a los usuarios más vulnerables. Una red extensa de ciclovías cumple con ese objetivo así

como la construcción de cruces peatonales y las vías de transporte masivo segregadas del resto de los modos de transporte.

Recuperando el valor de inversiones a través de cobros a sus beneficiarios

Es uno de los principios de la Política de Transporte que, dentro de lo posible, se financie buena parte de las inversiones mediante cobro a los que más se benefician de las mismas. Las mejoras al sistema de transporte se traducen generalmente en diferentes beneficios:

1. Ahorro en los tiempos de viaje
2. Ahorro en los costos de operación de los vehículos
3. Reducción de accidentes y contaminación
4. Postergar e incluso eliminar la necesidad de hacer inversiones adicionales, por ejemplo en vialidad si suficientes automovilistas deciden usar el transporte masivo
5. Aumento del valor del suelo en aquellos lugares bien servidos por vialidad y/o transporte masivo
6. Regeneración de la actividad económica en aquellos lugares con mejor accesibilidad

El aumento del valor del suelo es una consecuencia de los cambios en accesibilidad que resultan de los ahorros de tiempo y costos de operación. El transporte masivo y las autopistas urbanas son los modos que más generan

reducciones en los costos de transporte y por ende tiene un mayor efecto estructurante en la forma y densidad de la ciudad.

De lo anterior puede colegirse que existen dos formas de obtener recursos de quienes se benefician para financiar parte al menos de las obras de infraestructura:

- Cobros por uso de la infraestructura y servicios
- Recuperación de al menos una parte de la plusvalía de los terrenos beneficiados por una inversión en transporte.

Existen varias formas de recuperar la plusvalía de los terrenos beneficiados, los que requieren un revalúo de los mismos y/o cambios en las tasas de impuestos a los bienes raíces asociados. Es deseable que como parte de las medidas de apoyo del Plan Maestro se estudien en mayor detalle estas posibilidades y su implementación en la práctica.

En cuanto a los cobros más directos por infraestructura y servicios de transporte, es importante, y parte de la Política de Transporte, que las tarifas a aplicar sean consistentes con la capacidad de pago de las personas sujetas a ellas. En este sentido es necesario distinguir el transporte público y el privado.

La Política de Transporte requiere que el transporte público, en particular el transporte masivo, sea atractivo a quienes tienen acceso al automóvil; por otra parte, el transporte público debe tener una tarifa que puedan pagar quienes no tienen otra opción que utilizarlo, generalmente estratos de

ingresos medio y bajo. De allí que sólo sea factible aumentar las tarifas de transporte público a lo más a la tasa de aumento de los salarios de estos estratos, preferiblemente a una tasa ligeramente menor.

El caso del transporte privado es diferente. Este corresponde a personas de mayores ingresos que siempre tienen la disponibilidad del transporte público como una opción factible, en particular si éste cuenta con un nivel de servicios y calidad razonable. Esto permite que se pueda aumentar la tarifa que pagan los automovilistas por la vialidad que usan, ya sea autopistas urbanas o las calles más congestionadas. Para este segundo caso existe la motivación adicional de internalizar las externalidades de congestión, contaminación y accidentes para reducir las distorsiones de precios en el mercado de la movilidad.

El Plan Maestro de Transporte debe entonces explorar cuánto de la inversión requerida puede recuperarse mediante una tarificación apropiada buscando maximizar, donde sea posible, este monto para liberar recursos utilizables en otras áreas.

Desarrollo urbano y transporte

Contexto

La forma de las aglomeraciones urbanas ha estado siempre ligada a las características del sistema de transporte. Las primeras ciudades eran de un tamaño pequeño y bastante

compactas, pues los desplazamientos dentro de ellas debían generalmente ser realizados a pie. La aparición del ferrocarril y de los autobuses permitió su expansión.

La irrupción del automóvil cambió el patrón de desarrollo, pues permitió, en un principio, un tránsito expedito entre puntos cualquiera de la ciudad.

El patrón de desarrollo urbano basado en el vehículo privado fue el predominante en las ciudades de Estados Unidos y



Australia. Estas urbes se caracterizan por gran cantidad de áreas residenciales de baja densidad, viviendas aisladas y un notorio predominio de la infraestructura dirigida al automóvil que aún así no logran reducir la congestión.

En las circunstancias actuales, una ciudad construida entorno al auto genera variados problemas ambientales, sociales y económicos. Los resultados son evidentes, como los mayores niveles de emisiones de contaminantes, aumentos en el nivel de ruido, pérdida de tiempo de los viajeros y aumento de la tasa de accidentes.

Es necesario evitar que la ciudad se estructure principalmente a base del automóvil, ya que esto resulta en bajas densidades que son difíciles de servir por un transporte público eficiente. Esta es una tendencia que muchas ciudades norteamericanas hoy tratan de revertir a un alto costo.

Líneas de acción

Reconociendo que la demanda por viajes es derivada de la necesidad de realizar alguna actividad en un lugar distinto al que se está, es claro que las intervenciones en el sistema de transporte y los usos de suelo deberían complementarse. Algunas de las medidas que en este sentido han sido propuestas para favorecer una movilidad sustentable son: aumento de densidades (en zonas cercanas a la red de transporte masivo); presencia de variados usos de suelo y la posibilidad de desarrollar distintas actividades en un área determinada; mejoras al espacio urbano orientadas a facilitar la accesibilidad al transporte público; implementación de infraestructura para modos

no motorizados, peatonalización de áreas céntricas, y la regulación de la oferta de estacionamientos.

El aumento de densidades en ejes estructurantes apunta a disminuir el largo promedio de los viajes. Si este aumento es alrededor de los ejes de transporte público, se incentiva su uso y mejora la sustentabilidad. La diversificación de usos de suelo apunta a disminuir la necesidad de realizar viajes largos, pues supone que las personas podrán satisfacer una mayor cantidad de necesidades en los sectores cercanos a sus hogares o lugares de trabajo.

Si bien cada una de estas medidas, vista individualmente, tiene un efecto limitado sobre el sistema de transporte, experiencias en varias ciudades del mundo han demostrado que una adecuada combinación de ellas presenta efectos bastante significativos⁽¹⁾, y son incluso capaces de, en el largo plazo, atenuar el crecimiento del uso del automóvil.

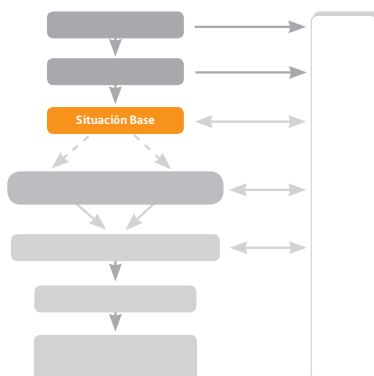
El hecho de que las decisiones sobre el uso de suelo sean aplicadas localmente, mientras que los impactos de estas decisiones se manifiestan en un área que generalmente excede los límites comunales, es un obstáculo a la implementación eficiente de este tipo de propuestas. Para garantizar la efectividad de estas medidas de gestión territorial, es indispensable un enfoque metropolitano y sistémico. La necesidad de una planificación integrada de transporte y uso de suelo se vuelve evidente.

1 Véase, por ejemplo Knowles (2012) para el caso de Copenhague, o Cervero (1998) para otras experiencias de implementación.





SITUACIÓN BASE 2025



Para estimar los costos y beneficios de un plan o proyecto, se debe realizar una comparación entre la situación sin el proyecto, o situación base, y la situación con el proyecto, durante el período de vida útil de éste.

La situación base para 2025 consiste en el desarrollo urbano definido en el capítulo anterior y las redes de transporte que incluyen los proyectos comprometidos y que se describen en este capítulo. Los proyectos incluidos son aquellos que se confía estén implementados al año 2020 y por lo tanto representan el mínimo de inversión al año 2025.

Definición situación base

Redes viales

Las redes viales se construyeron a partir de las redes del estudio "Análisis de Escenarios de Inversión en Infraestructura Vial para el Área Metropolitana de Santiago, 2006-2020", DIRPLAN 2009. La modelación y evaluación de proyectos y planes se hizo en moneda de diciembre del 2011.

En una primera instancia, se realizaron actualizaciones operacionales a las redes originales, las que se describen a continuación:

1. Plan operativo de Transantiago correspondiente a octubre de 2011.
2. Tarifas de \$590 para buses y \$670 para metro.
3. Servicios expresos y bucles de metro (L2, L4, L1 y L5) y las características de operación de metro vigentes.
4. Tarifas de las autopistas vigentes al año de modelación.
5. Extensión de la red vial hacia el norte y el sur de Santiago (Melipilla, San Bernardo, Calera de Tango, San José de Maipo, Lampa, Tiltil, etc.), incorporando nuevas zonas a la modelación.



Finalmente, se incorporó a la situación base un conjunto de 53 proyectos de infraestructura de transporte, acordados, con los diferentes organismos participantes de este Plan en reuniones de trabajo o durante los comités técnicos. El criterio de selección de estos proyectos se basó en el nivel de certeza de ser ejecutados al año 2020. En particular, se consideró la incorporación de éstos si cumplían alguno de los siguientes criterios:

1. Está en ejecución.
2. Tiene presupuesto comprometido.
3. Ingeniería terminada (no se observan elementos críticos) y rentabilidad social sobre el 6%.
4. Existe “voluntad política” para construir el proyecto.
5. Ingeniería del proyecto en desarrollo, (parte de un plan aprobado por el Ministerio de Desarrollo Social) y no se presentan elementos críticos (alto impacto urbano, alto nivel de inversión, gran cantidad de expropiaciones o existencia de potenciales conflictos).

Las características físicas y operacionales de cada uno de estos proyectos fueron entregadas por los distintos organismos. En las tablas siguientes se presenta una lista con los proyectos incluidos en la situación base para el año 2025 y que, por lo tanto, forman la condición mínima del Plan. Las cifras de inversión han sido redondeadas para mantener consistencia.

En la figura 6.1 se presentan los diferentes proyectos de infraestructura vial y de transporte público incorporados a la situación base para el corte temporal 2025.

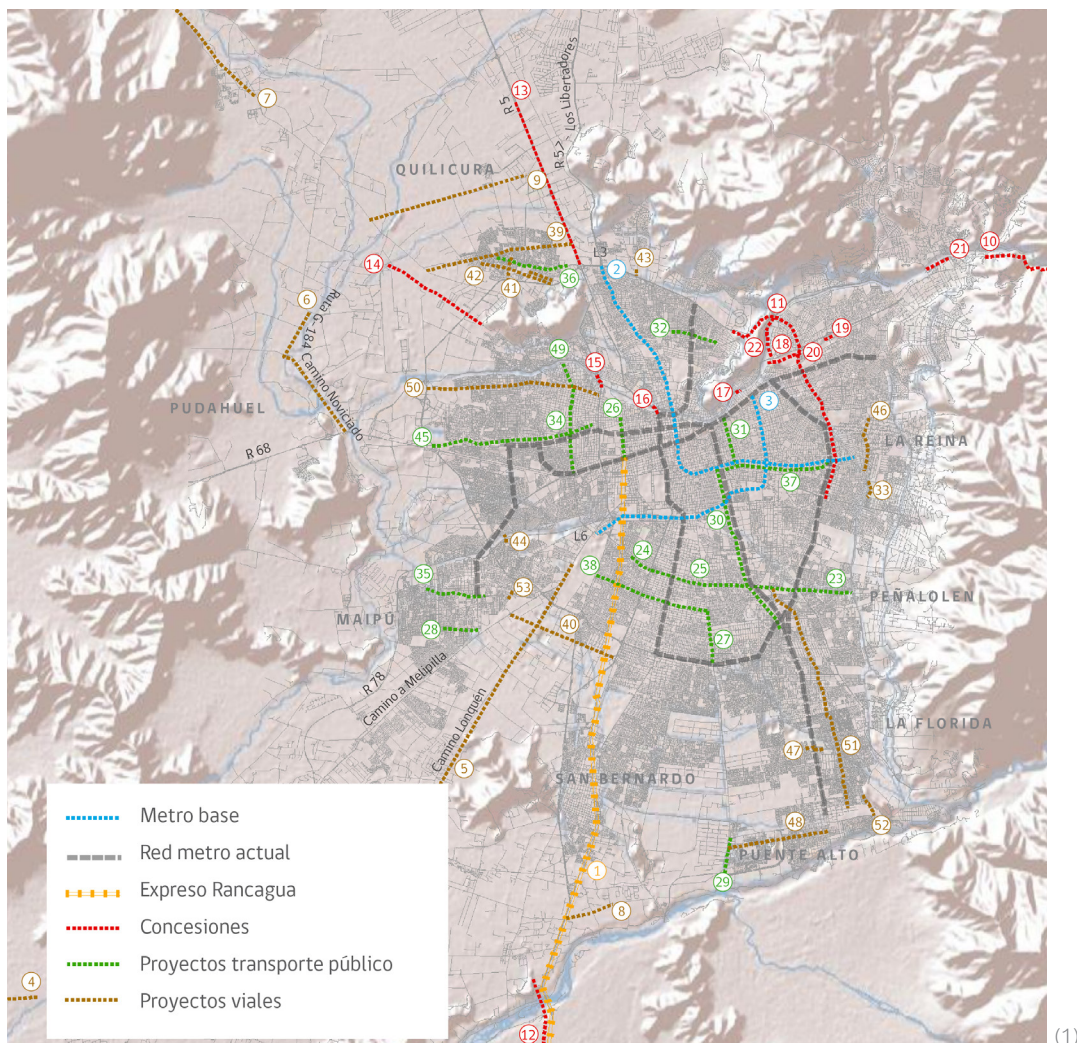


FIGURA 6.1:
PROYECTOS
SITUACIÓN BASE
2025

(1)

Nota: Los proyectos 4,7,8,9, 10 y 12 forman parte de la situación base pero quedan fuera del área de modelación.

(1) Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.1: Proyectos situación base 2025

ID	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN (MILES DE UF)		
			OBRAS	EXPROPIACIONES	TOTAL
1	Rancagua Express Tramo: Santiago - Rancagua. Longitud: 21 km	Mejoramiento del servicio Santiago - Rancagua y habilitación de un servicio de alta frecuencia entre Santiago y Nos	5.745	0	5.745
2	Línea 3 Tobalaba - A. Vespucio (Independencia)	Trazado inicia desde el oriente en Tobalaba con Irarrázaval, se prolonga por los ejes Irarrázaval y Av. Matta, continúa hacia el norte por San Diego, Bandera e Independencia hasta llegar a Américo Vespucio	38.561	938	39.499
3	Línea 6 Pedro Aguirre Cerda - Los Leones	El trazado comienza conectando con la estación Los Leones (sobre la Línea 1), transcurre paralelo a la Línea 1 por el norte, hasta el eje Pedro de Valdivia, donde continúa en dirección sur por debajo de este eje, hasta Grecia, luego continúa por Carlos Valdovinos y se prolonga en diagonal hasta Departamental con Pedro Aguirre Cerda (Portal Bicentenario)	24.575	563	25.138
4	Reposición Pavimento Ruta G-78 Tramo: El Monte - Melipilla (DM 17.100 - DM. 34.820). Longitud: 18 km	Mejoramiento del estándar de entre El Monte y Melipilla, manteniendo la capacidad de 2 pistas por sentido	769	1	770
5	Reposición Ruta G-30-46 Tramo: Pedro Aguirre Cerda - Lonquén. Longitud: 30 km	Mejoramiento Camino Lonquén. Entre Pedro Aguirre Cerda y Lo Espejo: doble calzada con 3 pistas por sentido. Entre Lo Espejo y Loreto, doble calzada con 2 pistas por sentido. Desde Loreto a Lonquén: calzada simple	946	209	1.155
6	Reposición Ruta G-184 Sector El Noviciado Tramo: Ruta 68 hacia el Norte. Longitud: 5 km	Mejoramiento camino El Noviciado de calzada simple bidireccional. Mantiene 1 pista por sentido	209	16	225
7	Mejoramiento y Reposición Ruta G-16 Sector: Lampa - Títil - Rungue. Longitud: 40 km	Mejoramiento de calzada simple entre Rungue y Lampa. Se mantiene 1 pista por sentido. Inversión considera además construcción de puente El Medio en ruta E - 769, Región de Valparaíso	33	0	33
8	Construcción Eje Orbital Sur Tramo: Ruta 5 - Ruta G-45 (Camino P. Hurtado). Longitud: 3,8 km	Construcción de una calzada simple (1 pista por sentido) desde Ruta 5 (a la altura del camino a Calera de Tango) hasta Av. Padre Hurtado, comuna de San Bernardo.	955	130	1.085
9	Conexión Valle Grande Camino Lo Echevers Tramo: Valle Grande - Lo Echevers. Longitud: 5,3 km	Construcción de una calzada simple (1 pista por sentido) desde Valle Grande a Camino Lo Echevers	159	0	159
10	Ruta G-21, Acceso a la cordillera Longitud: 30 km	Mejoramiento de perfil Camino a Farellones, mejorando pendiente y disminuyendo cantidad de curvas, e inclusión de tercera pista reversible	1.810	120	1.930
11	Américo Vespucio Oriente Tramo: Grecia - Ciudad Empresarial. Longitud: 13 km	Concesión del tramo faltante de Vespucio, que implica la construcción de una autopista de 3 pistas por sentido con una velocidad de diseño de 100 km/hr	39.140	2.527	41.667
12	Mejoramiento Ruta 5 Sur Tramo: Puente Maipo y bypass de Rancagua	Implementación de tercera pista por sentido, continuado con el perfil de la Autopista Central. Actualmente el perfil es de 2 pistas por sentido en toda su extensión	3.791	101	3.892
13	Mejoramiento Ruta 5 Norte Tramo: Quilicura Lampa. Longitud: 14 km	Conversión a Estándar Urbano de Acceso a Santiago Sector Ruta 5 Norte. Tres pistas por sentido, continuidad de calles de servicios (15 Km), cruces a desnivel, pasarelas, etc.	4.800	0	4.800
14	Acceso Vial Aeropuerto A. Merino Benítez Tramo: Camino Lo Boza - Camino Renca - Lampa Longitud: 5 km	Construcción de un nuevo acceso al Aeropuerto de 2 pistas por sentido, utilizando los ejes camino Lo Boza y camino Renca-Lampa	265	0	265
15	Mejoramiento Nudo Costanera Norte - General Velásquez	Mejoramiento del nudo vial que permitirá potenciar la conexión entre ambas autopistas, reemplazando mediante enlaces directos, conectividades que en la actualidad se realizan a través de las vías locales (oriente-sur / sur-oriente)	400	100	500
16	Conexión Costanera Norte - Autopista Central (Ruta 5, Vivaceta)	Construcción de un túnel que conecta de forma directa la Costanera Norte con Autopista Central (flujo oriente - sur) resolviendo nudo conflictivo (acceso sector de Santiago Centro). Este movimiento en la actualidad se realiza a través de vialidad local. Además se desplaza hacia calle Agustinas, la salida al sur existente a la altura de Santo Domingo.	520	130	650
17	Mejoramiento Salida La Concepción	Reubicación del ingreso a Costanera Norte a la altura de La Concepción, para evitar interacción entre flujos de ingreso y egreso en la autopista	211	0	211
18	Mejoramiento del Enlace Lo Saldes y la Rotonda Pérez Zujovic, (Sector "Sanhattan")	Mejoramiento del Enlace Lo Saldes y la Rotonda Pérez Zujovic con la construcción de un nuevo puente sobre el Río Mapocho en dirección poniente-oriente y un túnel en dirección oriente-poniente para las conexiones expresas Av. Kennedy - Costanera Norte, la ampliación de la Rotonda Pérez Zujovic y la modificación de las actuales conexiones hacia la futura Costanera Sur. Lo anterior permite dar la continuidad de Av. Vitacura por sobre la Av. Kennedy.	1.399	350	1.749
19	Nuevos Puentes Caleteras Manquehue en Av. Kennedy	Mejoramiento del nudo Manquehue Kennedy, para disminuir la interacción entre los diferentes movimientos que se producen en este sector	260	0	260
20	Túnel Bajo Av. Kennedy	Construcción de un túnel bajo Av. Kennedy de 3 pistas por sentido entre Américo Vespucio y la Rotonda Pérez Zujovic, que servirá de calzada expresa en el sentido poniente-oriente y la calzada expresa oriente-poniente quedará en superficie. Por lo anterior, paralelamente a la calzada expresa oriente-poniente, se construirá una calle de servicio de dos pistas de circulación, continua entre Américo Vespucio y Vitacura.	3.400	0	3.400
21	Extensión de Costanera Norte hasta Av. Padre Arteaga	Construcción de 2 pistas por sentido desde el Puente La Dehesa hasta Padre Arteaga	480	120	600
22	Obras Costanera Sur (c/Enlace E. Balaguer)	Construcción de Costanera Sur entre sector de Rotonda Pérez Zujovic y Escrivá de Balaquer, con 2 pistas por sentido	824	206	1.030
23	Habilitación Corredor TP Departamental Oriente Tramo: Vicuña Mackenna - Tobalaba. Longitud: 4,7 km	Habilitación corredor de transporte público en faja central	752	294	1.046
24	Habilitación Corredor TP Departamental Poniente T1 Tramo: Pedro Aguirre Cerda - Ruta 5 Sur. Longitud: 3,5 km	Habilitación corredor de transporte público en faja central de una pista por sentido con adelantamiento en paraderos y dos pistas para transporte privado	560	138	698
25	Habilitación Corredor TP Departamental Poniente T2 Tramo: Ruta 5 - Vicuña Mackenna. Longitud: 5,4 km	Habilitación corredor de transporte público en faja central	952	510	1.462
26	Habilitación Vía Exclusiva TP eje Matucana Tramo: San Pablo - Alameda. Longitud: 1,9 km	Mejoramientos puntuales para facilitar la operación de Matucana como vía exclusiva de transporte público	57	0	57
27	Corredor Santa Rosa Intermedio Tramo: Lo Ovalle - A. Vespucio. Longitud: 2,6 km	Habilitación corredor de transporte público en faja central de dos pistas continuas por sentido y dos pistas por sentido para transporte privado	416	143	559

ID	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN (MILES DE UF)		
			OBRAS	EXPROPIACIONES	TOTAL
28	Nueva San Martin Tramo: Pajaritos - El Olimpo. Longitud: 1,7 km	Ampliación de capacidad a dos pistas por sentido.	272	5	277
29	Mejoras TP Santa Rosa Sur Extension Tramo: Eyzaguirre - Autopista Acceso Sur. Longitud: 1,8 km	Ampliación de capacidad a doble calzada de dos pistas cada una con mediana y buses circulando por pista derecha	288	72	360
30	Habilitación Corredor TP V. Mackenna Tramo: Av. Matta - Vicente Valdés. Longitud: 9,1 km	Habilitación corredor de transporte público en faja central de una pista por sentido con adelantamiento en paraderos y tres pistas por sentido para transporte privado	3.304	244	3.548
31	Mejoramiento Operacional TP eje Salvador Tramo: Providencia - Doblé Almeyda. Longitud: 5,7 km	Mejoramientos puntuales que faciliten la operación del transporte público	325	0	325
32	Habilitación Corredor de TP Av. Dorsal T2 Tramo: J.M. Caro - El Salto. Longitud: 3,1 km	Habilitación corredor de transporte público en faja central de una pista por sentido con adelantamiento en paraderos y dos pistas por sentido para transporte privado	1.168	580	1.748
33	Conexión Sánchez Fontecilla Tramo: Volcán Antuco - Las Parcelas. Longitud: 1,2 km	Apertura para habilitar calzada faltante de dos pistas	57	18	75
34	Habilitación Corredor TP Anillo Intermedio (Las Rejas Norte) Tramo: Mapocho - Alameda. Longitud: 5,8 km	Habilitación corredor de transporte público en faja central de una pista por sentido y dos pistas para transporte privado	1.264	1.127	2.391
35	Habilitación Corredor TP eje vial Rinconada de Maipú Tramo: Las Naciones - Primera Transversal. Longitud: 2,6 km	Habilitación corredor de transporte público en faja central de una pista por sentido con adelantamiento en paraderos y dos pistas por sentido para transporte privado	363	61	424
36	Habilitación eje Vial Av. Matta (Quilicura) Tramo: San Enrique - Jaime Guzmán. Longitud: 3,7 km	Habilitación de dos pistas por sentido, reservando la pista derecha como sólo bus.	280	93	373
37	Mejoramiento Operacional de TP eje Irarrázaval - Doblé Almeyda Tramo: A. Vespucio - V. Mackenna. Longitud: 5,7 km	Mejoramientos puntuales que faciliten la operación del transporte público	912	0	912
38	Ampliación Capacidad Lo Ovalle Tramo: Gral. Velásquez - Santa Rosa. Longitud: 5,7 km	Ampliación de capacidad a 2 pistas por sentido	902	481	1.383
39	Mejoramiento eje Lo Marcoleta Tramo: Lo Echevers - Ruta 5. Longitud: 7,3 km	Aperturas y ampliaciones de capacidad a doble calzada de tres pistas cada una con mediana. Estructura paso FFCC. Incluye ciclovia.	387	477	864
40	Mejoramiento Ensanche Avenida Lo Espejo Tramo: Camino Melipilla - Gran Avenida. Longitud: 5,3 km	Ampliación de capacidad a doble calzada de dos pistas por sentido cada una con mediana. Incluye ciclovia.	281	128	409
41	Ampliación Avda. San Martín - Quilicura Tramo: A. Vespucio - Doña Leticia. Longitud: 1,1 km	Ampliación de capacidad a doble calzada con dos pistas por sentido	58	112	170
42	Construcción Conexión Vial San Luis - Vergara - Par F. Gárate (Quilicura) Tramo: San Enrique - Lo Campino. Longitud: 2,6 km	Apertura y ampliación de capacidad a doble calzada con dos pistas por sentido en el eje San Luis - Vergara. Generación par vial F. Gárate - R. Rosales	69	121	190
43	Ampliación Pedro Fontova Tramo: Vespucio - Santa Elena. Longitud: 0,6 km	Ampliación de capacidad a 2 pistas hacia el norte y 3 pistas hacia el sur. Se mejorara la geometría con Santa Elena (curva - contracurva) y se semaforiza dicha intersección.	98	25	123
44	Conexión Isabel Riquelme - 2da Transversal Longitud: 1 km	Construcción de la conexión entre Isabel Riquelme y Segunda Transversal, con 2 pistas por sentido	53	55	108
45	Habilitación Corredor TP San Pablo T1 - T2 Tramo: A. Vespucio - Antonio Ebner. Longitud: 7,9 km	Habilitación corredor de transporte público en faja central de una pista por sentido con adelantamiento en paraderos y dos pistas para transporte privado	1.105	552	1.657
46	Mejoramiento Vicente Pérez Rosales Tramo: Tobalaba - Valenzuela Puelma (La Reina) Longitud: 3,4 km	Ampliación a una doble calzada de dos pistas por sentido cada una con mediana en una faja normada de 25 m	162	49	211
47	Habilitación Gabriela El Peñón Tramo: Gabriela - El Peñón (Puente Alto). Longitud: 0,7 km	Habilitación de una conexión vial entre Av. Gabriela Poniente y El Peñón, en doble calzada de dos pistas por sentido cada una.	53	39	92
48	Habilitación y Ampliación Av. Sargento Menadier Tramo: Av. Santa Rosa - Concha y Toro. Longitud: 2,5 km	Aperturas y ampliaciones de capacidad a doble calzada de dos pistas cada una	461	60	521
49	Habilitación Lo Espinoza (Anillo Intermedio) Tramo: Mapocho - J. Hirmas (Quinta Normal - Lo Prado) Longitud: 2 km	Habilitación corredor de transporte público en faja central de una pista por sentido con adelantamiento en paraderos y dos pistas para transporte privado	290	136	426
50	Construcción Costanera Sur Poniente Etapa2 Tramo: Vespucio - Walker Martínez. Longitud: 2,2 km	Construcción de este tramo de Costanera Sur, doble calzada de dos pistas por sentido con mediana	417	1.009	1.426
51	Mejoramiento Eje Froilán Roa Tramo: Departamental - José Manuel Irarrázaval Longitud: 9,3 km	Consolidación de perfil de doble calzada de dos pistas cada una con mediana	493	346	839
52	Construcción Conexión vial Pie Andino Tramo: Eyzaguirre - Tocornal. Longitud: 1,3 km	Apertura en doble calzada de dos pistas cada una con mediana	115	42	157
53	Habilitación nudo a desnivel FFCC-5 de Abril	Construcción de un nudo desnivalado a la altura de la línea férrea, para dar continuidad a Av. 5 de abril (3 pistas). En la actualidad el cruce se realiza a nivel.	455	0	455
Cicloviás (*)			235	235	470
Total			145.856	12.663	158.519

(*) Los proyectos de cicloviás se presentan en la sección 7.3.

(2) Fuente: Elaboración propia.

Tarifas del sistema de autopistas

Para representar las tarifas para el corte temporal 2025, se aplicó una tasa de crecimiento real anual de 3,5% para las concesiones actuales.

Para el caso de la autopista Américo Vespucio Oriente, que no se encuentra en operación en la actualidad, se consideró una tasa de crecimiento de 1,5%.

En la tabla siguiente se presentan las tarifas utilizadas para las diferentes autopistas en el período punta mañana.

Tabla 6.2: Tarifas promedio de autopistas periodo punta mañana (\$2011)

Autopista	Tarifa (\$/km)
Norte Sur	91,42
General Velásquez	91,42
Américo Vespucio Sur	132,60
Américo Vespucio Norte	88,40
Sistema Oriente Poniente (Costanera Norte)	137,00
Túnel San Cristóbal, sentido El Salto Kennedy	398,00
Túnel San Cristóbal, sentido Kennedy El Salto	298,00
Americo Vespucio Oriente	120,00

(3)

(3) Fuente: Elaboración propia en base a página web.

Redes de transporte público

Red de metro 2025

La red de metro básica considerada, contempla los servicios expresos y bucles⁽¹⁾ vigentes, además de las líneas 3 y 6. Por otra parte, se consideraron las características operacionales futuras para el período punta mañana, según información proporcionada por Metro S.A. Finalmente, se actualizaron las tarifas según el plan operativo correspondiente. En las tablas siguientes se presentan las características operacionales y globales de las líneas de metro para el período punta mañana, año 2025.

Red de buses 2025

La red de buses de Transantiago se adapta a la red de metro expandida. La frecuencia de los servicios ha sido ajustada a la demanda de manera de evitar un sobre dimensionamiento de la flota. Los servicios rurales y suburbanos reciben el mismo tratamiento.

1 Tramo corto en la sección más cargada de un servicio largo.

Tabla 6.3: Características operacionales de metro punta mañana, base 2025

Nombre línea	Tramo	Intervalo (minutos)	Capacidad tren (pax)
Línea 1	San Pablo - Manquehue	3,0	1.429
Bucle línea 1	Pajaritos - Los Dominicos	3,0	1.429
Línea 2	A. Vespucio - La Cisterna	5,8	1.337
Bucle línea 2	Einstein - La Cisterna	5,8	1.337
Línea 5	Plaza Maipú - Vicente Valdés	3,5	1.172
Bucle línea 5	Quinta Normal - Vicente Valdés	9,0	1.172
Bucle 2 línea 5	Pudahuel - Vicente Valdés	20,0	1.172
Línea 4	Tobalaba - Puente Alto	2,5	1.586
Línea 4 A	Vicuña Mackenna - La Cisterna	4,0	793
Metrotrén	Estación Central - Nos	4,2	550
Línea 3	A. Vespucio - Tobalaba	3,0	795
Línea 6	Los Leones - Pedro Aguirre Cerda	3,0	795

(4)

Tabla 6.4: Características globales de la red de metro

Características globales 2025	
Nº estaciones	136
Km de líneas	140

(4)

Simulaciones situación base 2025

Modelación situación base

A partir de las redes de transporte codificadas y los vectores de generación y atracción de viajes estimados para el año 2025, se efectuó la simulación y ajuste de frecuencia de los servicios de buses con el modelo de transporte, correspondiente a la situación base para el período punta mañana.

(4) Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, se reconoce que en el futuro algunas personas cambiarán su hora de viaje para evitar lo peor de la congestión, generando así un periodo punta más extendido.

Basándose en la tendencia histórica, el porcentaje de los viajes que se realiza en la hora más cargada del periodo comprendido entre las 6:30 y las 8:30 horas se reduce del 68% en 2011 a 53% en el 2025.

Resultados situación base

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la simulación de la situación base, los cuales corresponden a la partición modal e indicadores globales del comportamiento del sistema modelado (tiempos, distancias y velocidades medias de operación, para los modos de transporte privado y transporte público) y afluencia total en metro. Todos estos indicadores corresponden a la hora más cargada 7:30 - 8:30.

Tabla 6.5: Partición modal situación base 2025

Modo	Viajes	%
Transporte privado	743.000	58
Transporte público	546.500	42
Total	1.289.500	100

(5)

Tabla 6.6: Indicadores medios por viaje de transporte privado situación base 2025

Tiempo (min.)	Distancia (km)	Velocidad (km/h)
47,6	12,4	15,6

(6)

Tabla 6.7: Indicadores medios por viaje de transporte público situación base 2025

Tiempo (min)					Distancia (km)			Velocidad (km/h)
Acceso	Transbordo	Espera	A bordo	Total	Acceso	Transbordo	A bordo	
6,4	1,1	6,9	34,1	48,5	1,2	0,1	13,1	23,1

(6)

(5) Fuente: Elaboración propia. No considera viajes externos.

(6) Fuente: Elaboración propia.

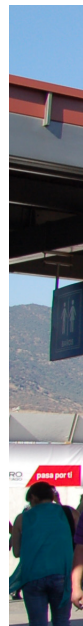




Tabla 6.8: Afluencia de metro por línea 7:30 a 8:30 hrs. situación base 2025

Línea	Afluencia
Línea 1	74.900
Línea 2	42.900
Línea 5	49.600
Línea 4 A	11.300
Línea 4	48.900
Línea 3	31.600
Línea 6	19.600
Total	278.700

(7)

Tabla 6.9: Transbordos de metro 7:30 – 8:30 hrs. situación base 2025

	Nº Transbordos
Metro metro	170.000
Metro Bus	156.400
Bus metro	175.600

(7)

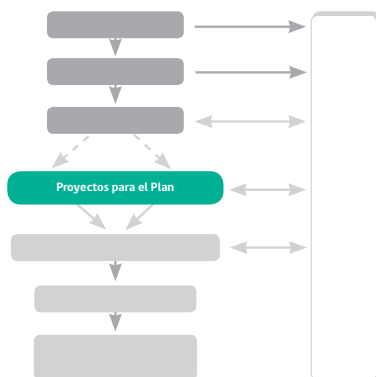
Como puede observarse, la situación base refleja una velocidad media de circulación de los vehículos bastante baja (menor a la velocidad media del año 2011, de 21 km/hr). El resultado global de la situación base, por lo tanto, no es satisfactorio y se requiere de un Plan Maestro para mejorarlo.

(7) Fuente: Elaboración propia.

07



PROYECTOS POR SECTOR



En este capítulo presentamos cada uno de los modos de transporte utilizables en Santiago y el papel que puedan jugar como parte del Plan Maestro de Transporte.

En cada caso se esbozan sus características principales y la importancia que tendrán en el Plan Maestro.

En el caso de los modos de transporte estructurantes: autopistas, metro, tren de cercanías, tranvía y corredor de Transantiago, los indicadores de capacidad, velocidad operacional y costo de inversión por kilómetro pueden utilizarse para hacer una elección preliminar de la mejor tecnología para atender la demanda.

Se discuten también otros aspectos que tendrán importancia en la movilidad de Santiago: la seguridad, el teletrabajo y la flexibilidad horaria, la sustentabilidad, el auto compartido, tecnologías de ciudad inteligente y aspectos institucionales.



Transporte Público

7.1

Tal como se ha observado en diversas ciudades del mundo, la clave de un sistema de transporte público eficiente consiste en seleccionar la tecnología más apropiada a cada demanda y hacer la transferencia entre servicios lo más fácil posible. A eso apuntan los proyectos considerados en el PMTS 2025, donde se evaluaron e incluyeron proyectos de distintas tecnologías y también medidas para agilizar el intercambio de pasajeros entre los distintos modos disponibles.



A. Metro, trenes de cercanía y otras tecnologías

El metro y el tren de cercanía (o suburbano) son los modos de transporte público con mayor poder estructurante en la ciudad. La alta calidad de servicio que ofrecen es capaz de persuadir a algunos automovilistas a que los prefieran por su confiabilidad y tiempo de viaje. El metro y tren de cercanía tienen un impacto material que favorece una mayor densidad residencial y de actividades económicas y vale la pena planear estos servicios donde exista tal potencial.

Metro

Metro es una tecnología de transporte masivo de pasajeros, con alta capacidad y frecuencia, que opera segregado a otros medios de transporte, utilizando energía eléctrica para estos fines.

En general los metros operan en las grandes ciudades del mundo, utilizando vías soterradas, en viaducto o incluso a nivel de calle, pero siempre con plataforma segregada. Ellos conforman y estructuran la red de transporte público de esas ciudades y muchas veces se integran, física y tarifariamente, con otros modos de transporte público.

Se caracteriza por ser más rápido que el tranvía o tren ligero (velocidad comercial de 40 km/hr versus 20 km/hr) y tener mayor capacidad (40.000 pax-hora/sentido versus 18.000 pax-hora/sentido) pero no es tan rápido ni cubre distancias de largo alcance como el tren suburbano o de cercanía.



Su principal ventaja es la capacidad para transportar grandes volúmenes de pasajeros con rapidez y eficiencia en distancias medias, entregando una gran certeza acerca de los tiempos de desplazamiento entre estaciones con un uso mínimo del suelo.

El metro de Santiago fue inaugurado el año 1975, con la operación de la línea 1 entre San Pablo y La Moneda.

Actualmente la red cuenta con 103,6 kilómetros (distribuidos en línea 1, línea 2, línea 4, línea 4A y línea 5), una flota de 967 coches, 108 estaciones, 4 talleres, 7 espacios y multisalas culturales y 3.266 trabajadores.

El rol que cumple Metro de Santiago, en el transporte público de la ciudad, es clave, transportando aproximadamente 640 millones de pasajeros en el año 2011.

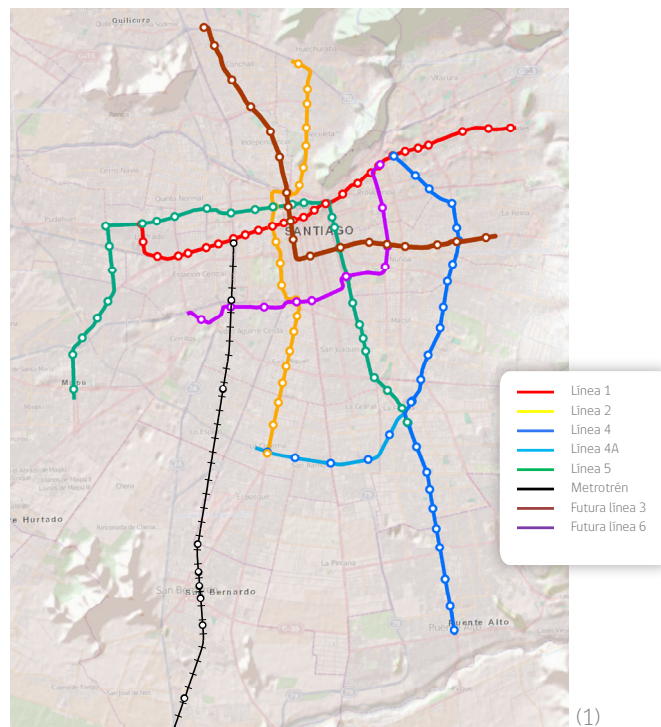
El metro de Santiago, moviliza más de dos millones de pasajeros al día, cifra que ha ido en aumento en los últimos años por lo que requiere estar en constante perfeccionamiento. En los próximos años, se implementarán mejoras tales como aire acondicionado a más trenes, compra de nuevos trenes (se adquirirán 108 coches, lo que permitirá aumentar en 11% la flota), modernización de trenes más antiguos, habilitación de ascensores en todas las estaciones de la red, e implementación de un nuevo sistema de control automático de trenes.

(1) Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la accesibilidad de metro, existe una creciente necesidad de mejorar los estándares con nuevos proyectos, tales como estaciones de Park & Ride y, sobre todo, aumentar la cobertura de estacionamientos de bicicletas.

Tras la inauguración de las nuevas líneas 3 y 6, proyectadas para los años 2018 y 2016 respectivamente, la red contará con 140 km de vías, 136 estaciones, 26 comunas de Santiago con cobertura del servicio y transportará aproximadamente 2,7 millones de viajes diarios. El Plan Maestro programa ampliar esa red.

FIGURA 7.1.1: RED DE METRO HOY MÁS LÍNEA 3 Y LÍNEA 6



(1)

Trenes de cercanía o suburbanos

Corresponde a un sistema de transporte masivo de pasajeros, de baja contaminación, que opera en distancias de 10 a 80 km entre estaciones extremas, a velocidades que van desde 50 hasta 150 km/h, y cuya cobertura en general une el centro de la ciudad con localidades cercanas.

Para operar de manera eficiente, debe tener estaciones a una cierta distancia entre sí (entre 2 y 5 km), por lo que los usuarios muchas veces deben combinar con otros modos de transporte para acceder al tren. Los trenes suburbanos generalmente operan según un horario fijo, y a menudo comparten las vías del ferrocarril con otros tipos de servicios (interurbanos o de carga).

Su diseño enfatiza buena aceleración y frenado con puertas múltiples por carro para reducir los tiempos en estaciones.

Los trenes de cercanía presentan mayores ventajas a medida que las ciudades se expanden, porque permiten que los habitantes de zonas residenciales retiradas puedan acceder al centro urbano con mayor rapidez y a menor costo que en otro tipo de servicio de transporte masivo como metro.

En Chile, los trenes suburbanos más importantes son el Metrotrén y Merval en la Región de Valparaíso, este último opera en algunos sectores con características de metro.

Actualmente sólo existe un servicio de estas características en Santiago: Metrotrén, que conecta la ciudad con diversas comunas aledañas a la capital hasta la ciudad de San

Fernando en la Región de O'Higgins. El recorrido incluye 18 estaciones que se distribuyen a lo largo de dicho territorio: Alameda, Pedro Aguirre Cerda, Maestranza, Nos, Buin Zoo, Buin, Linderos, Paine, Hospital, San Francisco, Graneros, Rancagua, Requínoa, Rosario, Rengo, Pelequén y San Fernando.

Este servicio comenzó a operar en 1990 entre Rancagua y Santiago, con una frecuencia de seis servicios diarios. Actualmente opera con trenes adquiridos y reacondicionados especialmente para metrotrén (tipo UT - 440). En el año 2000 se extendió el servicio hasta San Fernando, logrando cubrir una longitud de 133,8 kilómetros.

Actualmente se encuentra en desarrollo el proyecto Rancagua Express, que contempla el mejoramiento del actual servicio Metrotrén. Este proyecto, que se espera pueda iniciar su operación el año 2014, tiene las siguientes características:

1. Trenes nuevos, con vía confinada y sin cruces a nivel, lo que permitirá garantizar un servicio con menor tasa de fallas y accidentes.
2. Integración a Transantiago en el tramo urbano, con frecuencia cada 5 minutos para entregar un servicio con estándar metro en la zona sur y con dos estaciones adicionales en San Bernardo y El Bosque. De esta forma se espera que aumenten a 55 mil los pasajeros diarios, un 24% de los viajes totales del corredor.
3. En el tramo suburbano ofrecerá un tiempo de viaje de 45 minutos entre Alameda y Rancagua, tiempo menor que el de los automóviles.

El Plan Maestro contempla ampliar la red de servicios de tren de cercanía por su poder estructurante.

Tranvías, teleféricos y monorriel

La tecnología moderna del transporte ofrece hoy modos que no han estado presentes en el contexto de Santiago. Se trata de tranvías o metro ligero (LRT, Light Rapid Transit), monorrieles y teleféricos. Estos modos de transporte podrían contribuir estratégicamente a la movilidad de la ciudad. Se discuten aquí los elementos más importantes para definir su rol.

Tranvía y LRT

El tranvía o LRT es un modo de transporte sobre rieles que puede satisfacer condiciones de operación mixta en calles (en cuyo caso nos referimos a un tranvía) y hasta

operación enteramente segregada muy similar a un metro convencional. En el caso de operación mixta en calles, el tamaño (largo) del vehículo se encuentra restringido para no bloquear una intersección por demasiado tiempo.

Existen más de 300 sistemas de LRT en el mundo, siendo comunes en ciudades europeas y en algunos lugares en Estados Unidos, América Latina y el resto del mundo. En la última década la calidad y el diseño de los equipos ha progresado notoriamente.

Se reconoce que un sistema LRT puede atraer a un número importante de pasajeros del automóvil, en particular en ciudades de alta motorización. Es aceptado que un BRT puede competir con el LRT en términos de capacidad, velocidad, frecuencia y regularidad pero todavía no puede ofrecer la comodidad y calidad de un tranvía. Es en parte



**METRO DE SANTIAGO****METRO DE VALPARAÍSO**

por ello que ha habido esfuerzos importantes en mejorar la apariencia y comodidad de buses en sistemas BRT.

Un importante elemento del diseño de un LRT es la seguridad, en particular cuando opera en el contexto mixto de otros usuarios de las vías. Es por ello que se reconocen tres niveles diferentes de diseño y rendimiento:

- LRT 1 - La totalidad o parte del sistema opera en calles compartidas con otros vehículos y peatones.
- LRT 2 - La totalidad o parte del sistema opera en calles pero no se comparte el espacio con otros usuarios, excepto en emergencias.
- LRT 3 - La totalidad o parte del sistema opera en vías que están totalmente segregadas de otro tráfico, incluso peatones, excepto en lugares especialmente adaptados para cruces:
 - LRT 3a - Opera con control visual y no requiere estar enteramente confinado mediante vallas.
 - LRT 3b - Tiene sistema de señalización completa (interlocking blocks) y generalmente está enteramente confinado.

Es habitual hablar de tranvía cuando se trata de los niveles LRT1 y LRT2. Por otra parte, a menudo el nivel LRT3 recibe el nombre de pre-metro porque se diseña como una etapa intermedia a la implementación de un metro convencional, por ejemplo en Bruselas. La versión LRT3b puede llamarse metro liviano como es el caso de Tyne & Wear en Inglaterra.

ALGUNOS EJEMPLOS

El costo de inversión aumenta a medida que se sube de nivel de LRT pero también mejora su velocidad comercial y eficiencia.

Los sistemas LRT convencionales tienen un costo de inversión mayor que un BRT y los vehículos son también más caros que los buses (bi-articulados) equivalentes. Es inusual que la inversión en infraestructura pueda ser financiada por ingresos tarifarios y el costo de un vehículo LRT es del orden de 10 veces el de un bus; sin embargo, tiene el triple de la vida útil de un bus urbano y unas 3-4 veces su capacidad.

Los costos de operación de un LRT deberían ser ligeramente inferiores a un sistema de buses aunque esto depende de los precios relativos de energía y mano de obra. Un LRT ofrece una bondad de marcha superior a un bus por tener vía fija de buena calidad; la electrónica de control reduce las aceleraciones y frenados violentos.

En términos de capacidad y velocidad de operación, un LRT ofrece un servicio similar a un buen sistema de bus con vías exclusivas. La menor capacidad del bus resulta en mayores frecuencias y menor tiempo de espera. Con todo, el tranvía o LRT debería ser capaz de atraer a algunos conductores de auto más fácilmente que un sistema de buses modernos.

Monorriel

El monorriel es una tecnología que ha tenido éxito en algunos lugares y no en otros. Existen varios sistemas de monorriel en el mundo, en particular en Japón. La ciudad de

Chiba tiene una línea de 15km; la línea Tokyo-Haneda de 17 kms. es privada y aparentemente opera con utilidades. En contraste, el monorriel de Sidney en Australia está siendo desmontado debido a su poco éxito como modo de transporte.

Las Vegas cuenta con un sistema limitado de monorriel principalmente como un servicio turístico. Su costo de inversión es alto, del orden de US\$70 millones por km; en cambio los sistemas japoneses sostienen tener un costo menor. La ventaja principal de este sistema de transporte es que, al ser elevados, requieren un mínimo de terreno para

METROCABLE DE MEDELLÍN, COLOMBIA



establecerse. Su principal limitación es su poca flexibilidad y el impacto visual negativo de una vía elevada.

Una variación reciente son los sistemas de levitación magnética, basados también en vías elevadas por lo que sufren del mismo problema del monorriel. En la práctica se ha construido sólo uno comercial para acceder al aeropuerto de Shanghai, China, en el año 2002 que continúa operando pero no ha sido extendido como se planificó originalmente.

Pilotaje automático

La tecnología moderna ha hecho posible prescindir del operador en el caso de metro y LRT3b. Esto mejora la capacidad de estos modos al operar a velocidades y paradas predecibles y controladas. La línea 1 del metro de Santiago será la primera en contar con esa tecnología.

Teleférico o Metrocable

El uso de teleférico con fines turísticos tiene una larga historia. Recientemente se ha empezado a usar como modo de transporte en lugares de difícil acceso por medios de superficie; en general se trata de dar acceso a residencias en laderas de cerros de mucha pendiente o difícil topografía. En contraste con el uso turístico, el teleférico de transporte masivo usa cápsulas más pequeñas (típicamente para 8-12 personas) pero con una alta frecuencia. Esto permite subir y bajar de la cápsula rápidamente sin interrumpir el servicio y sin generar esperas muy largas.

Medellín utiliza el Metrocable como una extensión de su sistema de metro, con una tarifa integrada y con demandas bastante altas.

Transantiago y BRT

El transporte de pasajeros en bus se ha beneficiado de importantes avances en su organización e infraestructura. Las mejoras más importantes consisten en la segregación del resto del tráfico, pago o validación fuera del bus en zonas pagas, estaciones de plataforma alta para dar acceso a nivel del bus y operación en el centro de la vialidad para evitar fricción lateral. Curitiba y Bogotá fueron pioneros en desarrollar actos de diseños que reciben el nombre de BRT (Bus Rapid Transit en inglés). Transantiago representó un intento de emular esta tecnología, pero no contó con las inversiones necesarias en infraestructura, en parte por falta de espacio vial. Transantiago tiene algunas características de BRT convencional pero carece de otras. Representa una solución intermedia en vías de perfeccionarse para satisfacer las necesidades propias de Santiago.

Comparación de modos de transporte público

Se han mencionado varios sistemas de transporte público que podrían contribuir a mejorar la movilidad de Santiago. Es deseable mostrar, al menos en términos generales, cuáles de sus características son más útiles y qué rol podrían cumplir. Consideramos aquí los siguientes factores:

- La capacidad de cada sistema en pasajeros por hora y por dirección; esta capacidad influye también sobre el efecto estructurante del modo que es mayor cuanto más pasajeros se transportan.
- La velocidad comercial, es decir la velocidad que incorpora el efecto de paradas y detenciones por razones de tráfico; a mayor distancia entre estaciones y mejor separación del resto del tráfico, más alta será la

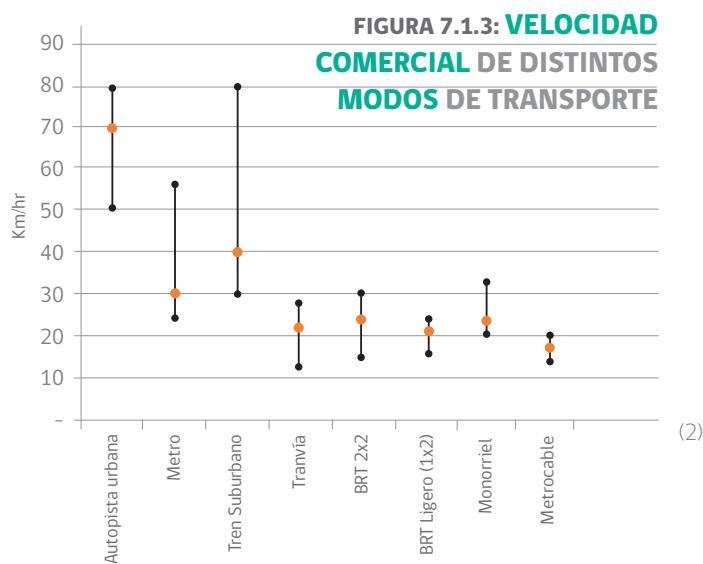
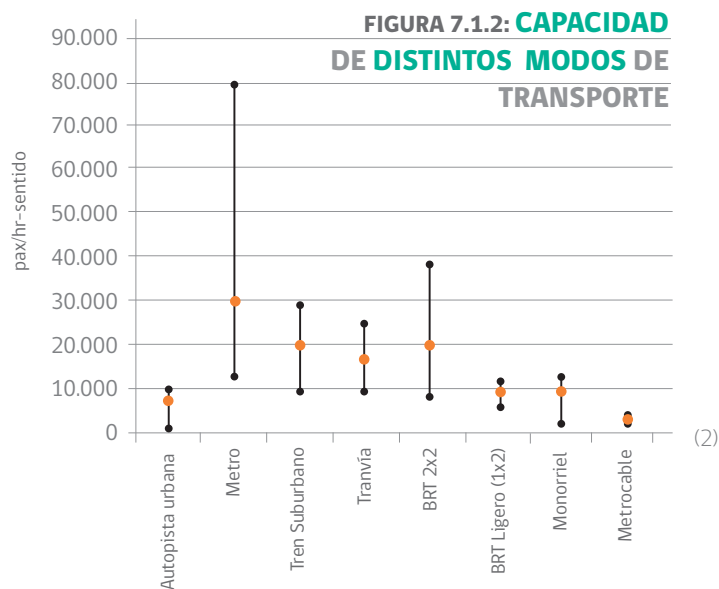
velocidad comercial y por tanto más atractivo el modo para quienes usan el automóvil.

- El costo de la inversión en infraestructura y equipos; esto se presenta generalmente como costo por km de corredor.

En las figuras siguientes se incluye también, como referencia, las características de una autopista urbana de tres pistas por sentido. Las figuras muestran valores típicos y el rango de los mismos en diferentes implementaciones.

El modo de transporte de mayor capacidad es el metro que puede llevar hasta 80.000 pasajeros por hora y sentido. Esta cifra se logra en condiciones excepcionales utilizando plataformas a ambos lados del metro separando la subida de la bajada y utilizando señalización avanzada y trenes largos. Una cifra más habitual es de 30.000 pasajeros por hora y sentido. Demandas inferiores a 15.000 pasajeros por hora y sentido rara vez lo justifican. El tren suburbano opera muy bien entre 10.000 y 30.000 pasajeros por hora y sentido, mientras que un LRT puede operar bien en el rango 10.000 a 20.000 pasajeros por hora y sentido. Un sistema de BRT como el de Transmilenio, en Bogotá, lleva hasta 35.000 pasajeros por hora y sentido cuando utiliza dos pistas por dirección y una combinación de buses expresos y otros que se detienen en todas las paradas. Esta es una capacidad típica de metro (pero requiere más espacio) y superior a un tranvía.

Una autopista urbana de tres pistas por sentido puede transportar, típicamente, hasta 10.000 personas por hora y sentido.



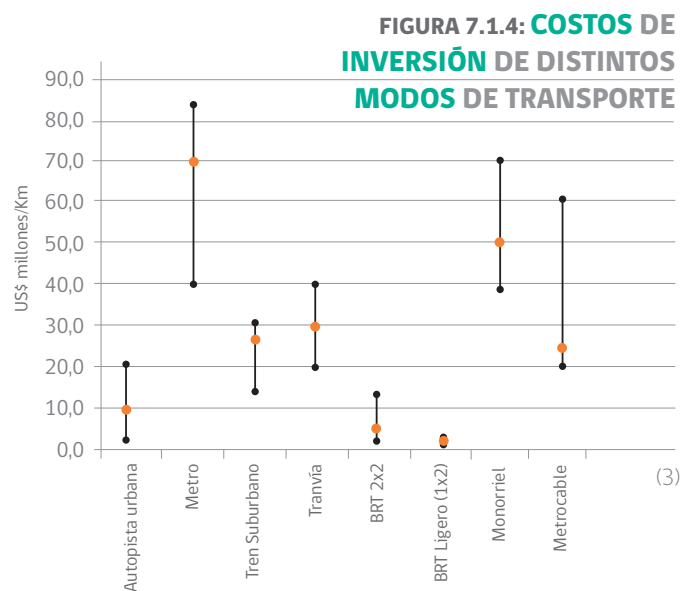
(2) Fuente: 2009 Urban Transport Performance Spreadsheet, February 2010.

En cuanto a la velocidad comercial, el tren suburbano (y la autopista) ofrecen los mejores niveles seguidos por el metro. Tranvías y BRT del tipo Transantiago ofrecen una velocidad similar. La diferencia entre un BRT de gran capacidad y uno ligero es principalmente la capacidad; la velocidad depende principalmente de la segregación y prioridad en intersecciones.

Los costos de inversión muestran diferencias importantes, como se ilustra en la figura 7.1.4. Es natural que haya rangos de costos muy variados, por ejemplo, en el caso del metro, si se trata de uno en superficie, elevado o subterráneo. Lo mismo con respecto a las autopistas urbanas; estos costos pueden subir aún más si requieren expropiaciones y si la faja no ha sido reservada y protegida. El tranvía, metrocable y el monorriel también pueden sufrir variaciones importantes de costo dependiendo de la necesidad de expropiar y la naturaleza del terreno; una inversión en tranvía puede requerir desplazar los servicios de agua y alcantarillado aunque la operación sea en superficie.

Es importante destacar que cuando se hacen inversiones mayores de este tipo es muy deseable combinarlas con otras intervenciones, por ejemplo autopista con corredor de metro o BRT; tranvía con relocalización y ampliación de servicios. Además, es deseable combinar estas intervenciones, especialmente en áreas de Santiago degradadas, con mejoras al entorno urbano de modo de transformar un corredor de transporte en un eje de regeneración económica y de mejora en la calidad de vida. En términos del impacto sobre la movilidad, un BRT liviano o

de gran capacidad ofrece la misma velocidad a menor costo de inversión que un tranvía. La calidad de la marcha de éste es superior, así como potencialmente su capacidad para atraer al usuario del automóvil. Esto hace que, en el caso de Santiago, el tranvía sea preferible a un BRT en aquellos corredores donde puedan conseguirse fondos adicionales de inversión, a fondo perdido, de otras fuentes, como puede ser un mayor impuesto a bienes raíces o tarificación por congestión.



(3) Fuente: Transit Technology Choise Report, October 2009



B. Buses, paraderos y terminales

El Sistema de Transporte Público de la ciudad (Transantiago) integra física y tarifariamente los buses y el metro de Santiago desde el año 2007, a través de un único medio de acceso electrónico (tarjeta bip!).

Transantiago cubre 680 km² de zonas urbanas de 34 comunas de la Región Metropolitana (Provincia de Santiago, más las comunas de San Bernardo y Puente Alto), teniendo como potenciales usuarios a 6,1 millones de personas.

El sistema de buses de Transantiago es operado por empresas privadas, bajo un sistema de concesión de uso de vías agrupadas en 7 unidades de negocio, según se indica a continuación:

Unidad 1 Inversiones Alsacia S.A.	Troncal 1
Unidad 2 SubusChile S.A.	Troncal 2, Zona G
Unidad 3 Buses Vule S.A.	Troncal 3, Zonas E, H e I
Unidad 4 Express de Santiago Uno S.A.	Troncal 4, Zona D
Unidad 5 Buses Metropolitana S.A.	Troncal 5, Zona J
Unidad 6 Redbus Urbano S.A.	Zonas B y C
Unidad 7 Sistema de Transportes de Personas STP S.A.	Zona F

Tabla 7.1.1: Demanda (datos 2011)

Transacciones anuales	1.098 millones
Promedio de transacciones día laboral	3,5 millones

(1)

Tabla 7.1.2: Oferta (datos 2011)

Número de buses	6.165
Número de servicios	371
Kilómetros recorridos	483 millones
Longitud de la red vial cubierta	2.732 km
Antigüedad promedio de la flota	5 años

(1)

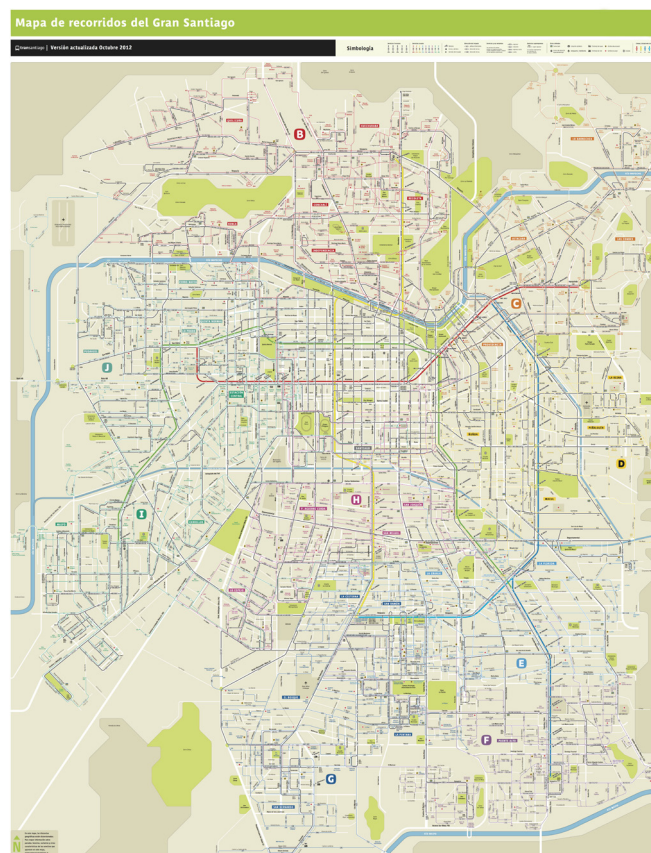
Del total de transacciones realizadas, un 63% se efectúa en buses y un 37% en metro. Un 29% de los viajes se realiza sólo en metro, un 42% sólo en buses y el 29% restante en una combinación de ambos sistemas de transporte.

Renovación de contratos y mejoras posibles

Producto de los problemas de operación y financieros del sistema, se procedió a renegociar los contratos con los concesionarios de uso de vías, bajo el marco de la Ley N°20.504 que otorgó al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones mayores atribuciones.

Los nuevos contratos modificaron el sistema según se muestra en la tabla siguiente, no sólo fiscalizando y

sancionando conductas indeseadas, sino estableciendo y alineando incentivos para mejorar la calidad del servicio.

FIGURA 7.1.5: MAPA DE RECORRIDOS DEL GRAN SANTIAGO

(2)

(1) Fuente: Elaboración propia.

(2) Fuente: Transantiago.

Tabla 7.1.3: Comparación de los contratos Transantiago

Contrato 2007 - 2011	Contrato 2012 - 2017
Concesión con uso exclusivo de vías.	Concesión con uso preferente de vías.
Esquema de servicios troncales y alimentadores.	Servicios de acuerdo a los patrones de viaje de las personas.
Ingreso del operador garantizado en una alta proporción (80% aproximadamente).	Ingreso del operador en base a "servicios efectivamente prestados" (30% por kilómetro recorrido, y 70% por pasajero transportado, aproximadamente).
Medición de la calidad de servicio sobre la base del cumplimiento de la oferta de servicios.	Medición de la calidad de servicio sobre la base de estándares de calidad relacionados con la experiencia de viaje del usuario.

(3)

Infraestructura

Vías

La infraestructura vial exclusiva para el transporte público protege a los buses de la congestión generada por los vehículos privados, evitando deteriorar la velocidad comercial de circulación y ordena la operación en paraderos. Esto tiene un importante impacto en el tamaño de la flota y los costos del sistema.

La incorporación de nuevos corredores o vialidad exclusiva para buses se describe en el capítulo Definición Plan de inversiones en transporte 2025, ya que estos proyectos no se deben entender aisladamente de la red de transporte.

La infraestructura necesaria para la operación adecuada del sistema de transporte público no se refiere sólo a vialidad.

Es necesario preservar espacios para el almacenamiento de buses (depósitos), para permitir la regulación de frecuencias

(cabezales o puntos de regulación) y para facilitar el cambio de un modo de transporte a otro (estaciones intermodales, intercambiadores o terminales). Se debe reconocer que la actividad del transporte genera impactos que hacen que este tipo de recintos no sea bien recibido por la comunidad, por lo cual se debe buscar elevar la calidad de esta infraestructura para que sean un real aporte al entorno urbano.

Paraderos y zonas de transbordo

La calidad de la espera de los pasajeros mejora la experiencia de viaje del usuario, en términos de protección y comodidad. Los paraderos con refugio y una buena iluminación protegen a los usuarios del calor y la lluvia, y otorgan mayor nivel de seguridad. Las zonas de pago extra vehicular permiten agilizar la carga y descarga de pasajeros. A su vez, las estaciones de transferencia facilitan el intercambio de usuarios entre servicios, otorgando una mayor calidad al viaje.

(3) Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de mejorar la seguridad de los usuarios en los paraderos, durante los años 2011 y 2012 se ha trabajado en instalar un total de 2.500 refugios iluminados con energía solar, proyecto que ha permitido además un ahorro en consumo energético, aliviando de paso la carga financiera sobre los municipios.

Los esfuerzos en el mediano plazo apuntan a seguir avanzando en esta dirección mejorando paraderos y zonas de transbordo.

Terminales de buses

Los terminales son actualmente de propiedad de los concesionarios; operan como depósito de buses, y algunos están acondicionados como talleres de mantención, carga de combustible, lavado de vehículos y reparaciones menores.

Su ubicación es clave para la eficiencia del sistema y de los concesionarios, ya que determina los kilómetros en vacío que recorre la flota.

La propiedad de los terminales por parte de los concesionarios es una barrera de entrada para nuevos proveedores de servicios, porque cada vez se dispone de menos cantidad de terrenos adecuados para esta función debiendo trasladarse a la periferia, con el consiguiente aumento de costos de operación. Actualmente se están evaluando opciones para eliminar esta barrera.

Cantidad y calidad de la flota

En términos de la flota de buses, los que circulan por Santiago disponen de caja de cambio automática y el acceso de los pasajeros es por puertas al lado derecho. Todos los buses de tamaño superior a 12 metros tienen piso bajo.

Si bien la incorporación de piso bajo facilita el acceso a los buses, la configuración interna es tal que muchos de ellos tienen desniveles que dificultan el uso de asientos. Esto ocasiona una reducción de la relación pasajeros sentados/pasajeros de pie, aumentando la incomodidad del viaje.



En términos de emisiones de contaminantes, la renovación de flota programada para el 2013 incorporará más buses Euro III con filtro y Euro V, en reemplazo de vehículos con tecnología Euro II y Euro III sin filtro.

Se está estudiando además la factibilidad de incorporar a la flota Transantiago buses híbridos y eléctricos que aportarían a disminuir las emisiones.

Indicadores de calidad de servicio

Es de vital importancia que los indicadores de calidad de servicio pongan el foco en la experiencia del usuario en la calle. Ésta es más difícil de medir que la calidad de la oferta, sin embargo se está avanzando en mejorar la calidad del servicio al usuario.

Teniendo en cuenta la velocidad con que avanza la tecnología, se espera que en un futuro próximo Transantiago pueda entregar a los usuarios una mayor cantidad de información en tiempo real, de tal forma de mejorar cada vez más la estabilidad del sistema completo.

Intermodalidad: “construyendo el transbordo”

Es necesario aprovechar las oportunidades de integración de modos, proveyendo la infraestructura apropiada, tanto a nivel de superficie, como en el subsuelo, entre buses, con metro y con los modos no motorizados (bicicletas y peatones).

Una infraestructura apropiada, bien diseñada y de calidad no sólo facilita el transbordo sino que mejora la percepción de las personas sobre el sistema de transporte. Esto requiere

la voluntad de invertir en soluciones que se inserten de mejor manera en el entorno urbano, y que permitan que todas las personas –incluidas aquellas con dificultades de desplazamiento– puedan acceder al sistema de transporte en condiciones apropiadas y de manera autónoma.

En este sentido, los diseños de los nuevos proyectos considerarán especialmente esta necesidad, integrando la red con el resto de los modos con la infraestructura apropiada.

Institucionalidad

En el caso del sistema de buses el problema mayor es de índole institucional: las obras de construcción de vías segregadas para el transporte público son planificadas por



el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, pero su materialización queda en manos de aquellos ministerios que tienen facultades para ejecutar obras (Ministerio de Obras Públicas y Ministerio de Vivienda y Urbanismo a través de SERVIU). Esto genera dificultades administrativas y presupuestarias en la ejecución de los proyectos, que si bien son materiales, hacen cada vez más compleja su materialización.

El esfuerzo conjunto de un Plan Maestro impulsado por todos los actores relevantes busca una mejor coordinación y ejecución de los proyectos de infraestructura que se definan.





C. Buses rurales, periféricos e interurbanos

Red vial

La conectividad de las comunas rurales, tanto entre aquellas que se encuentran contiguas, como con el área metropolitana de Santiago, presenta distintos niveles en las provincias rurales.

Tabla 7.1.4: Conectividad de provincias rurales

Zona Norte (Provincia de Chacabuco)	<ul style="list-style-type: none"> Dependencia con Ruta 5 para viajes intercomunales e intracomunales.
Zona Oriente (Provincia Cordillera)	<ul style="list-style-type: none"> Dependencia con Ruta G-25 para viajes intercomunales e intracomunales.
Zona Poniente (Provincias de Talagante y Melipilla)	<ul style="list-style-type: none"> Dependencia con Autopista del Sol para viajes intercomunales e intracomunales.
Zona Sur (Provincias del Maipo)	<ul style="list-style-type: none"> Dependencia con Ruta 5, para viajes intercomunales e intracomunales.

(1)

(1) Fuente: Elaboración propia en base a información del documento de trabajo de la propuesta de "Política Pública Regional de Pavimentos Urbanos de la RMS 2011-2015".

Tabla 7.1.5: Características principales buses extraurbanos

Tipo modalidad	Transporte rural	Transporte rural periférico	Transporte interurbano
Nº empresas	28	44	34
Flota total	1.626 Buses	480 buses	3.004 Buses
Nº folios	36	46	34
Nº trazados	114	87	84
Tarifa promedio adulto	\$760	\$620	–
Tarifa promedio escolar	\$280	\$180	
Rango tarifas adulto	\$200 y \$2.000	\$200 y \$2.500	*\$1.400 y \$79.900
Promedio antigüedad flota	5 años	15 años	10 años

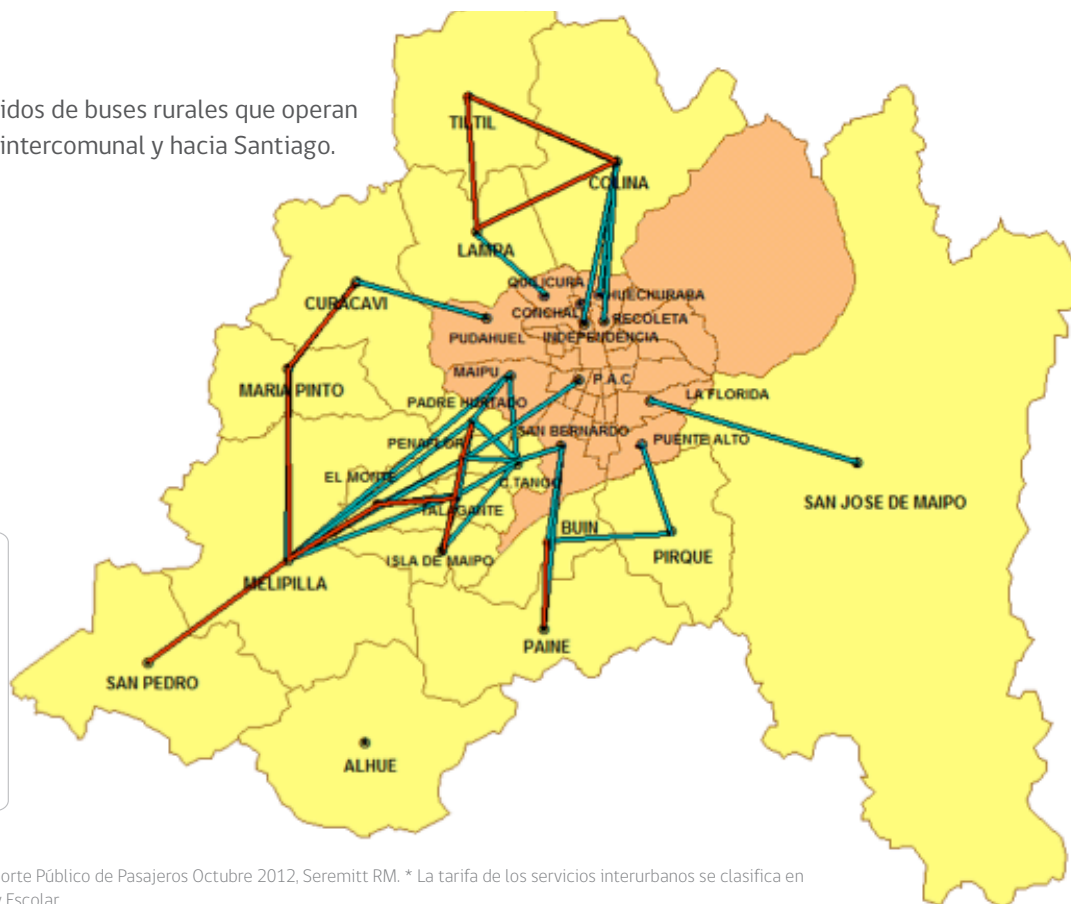
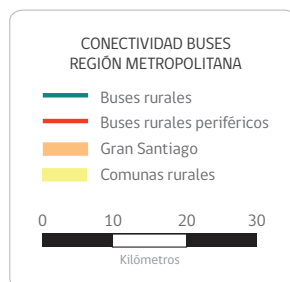
(2)

Buses rurales

Se identificaron 98 recorridos de buses rurales que operan de manera intracomunal, intercomunal y hacia Santiago.

FIGURA 7.1.6: SERVICIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO RURAL

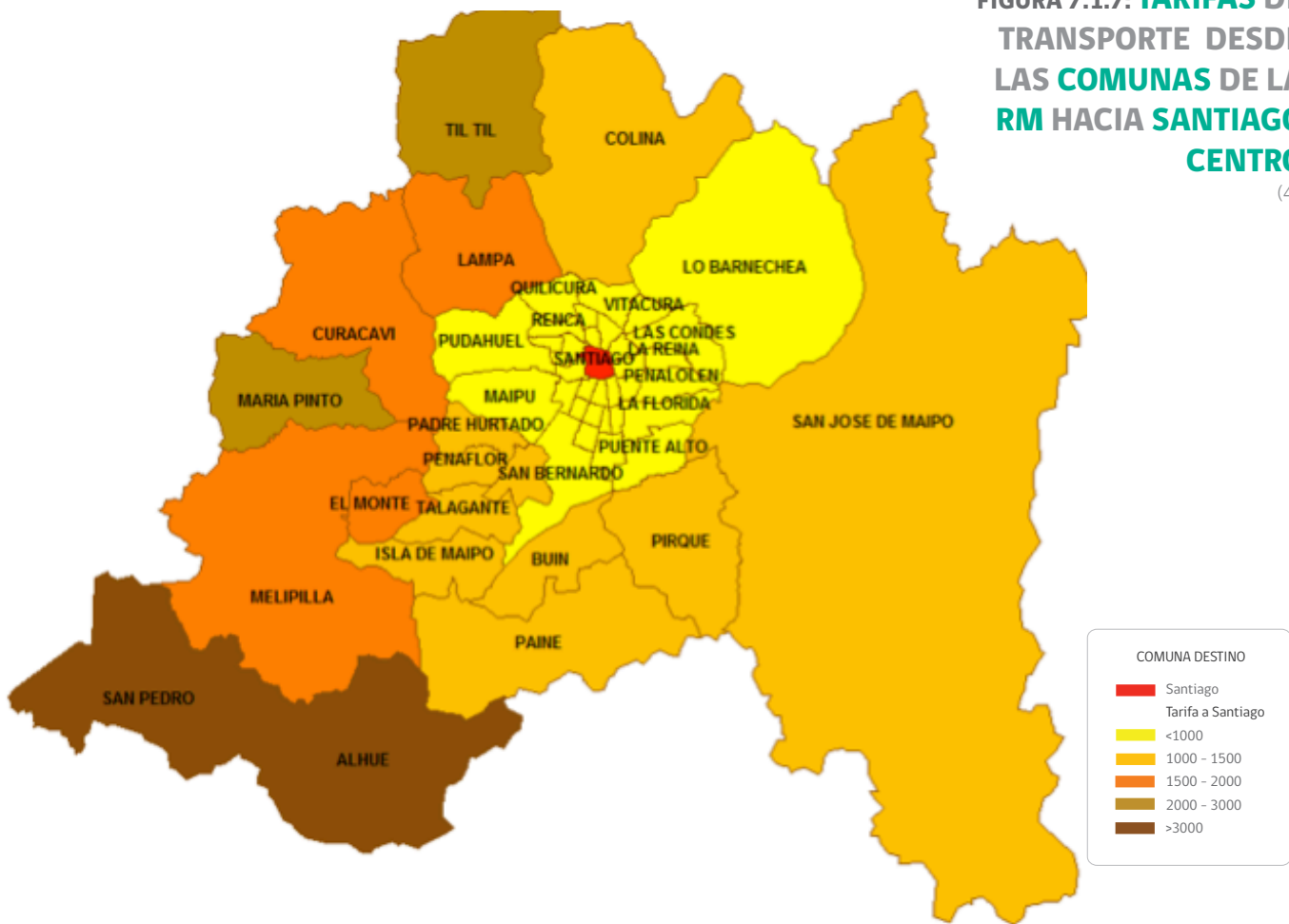
(3)



(2) Fuente: Registro Nacional de Transporte Público de Pasajeros Octubre 2012, Seremitt RM. * La tarifa de los servicios interurbanos se clasifica en Normal, Semi Cama, Cama, Premium y Escolar.

(3) Fuente: "Diagnóstico Estrategia Regional de Desarrollo de la Región Metropolitana de Santiago 2012-2021" (GORE RMS, 2012).

Los rangos de tarifa que pagan los usuarios del transporte público para desplazarse desde las distintas comunas rurales hacia Santiago se muestran en la siguiente figura:



(4) Fuente: "Diagnóstico Estrategia Regional de Desarrollo de la Región Metropolitana de Santiago 2012-2021" (GORE RMS, 2012).

En el mediano plazo y hacia el 2025 el esfuerzo asociado a los servicios rurales en la Región Metropolitana se focalizará en los siguientes aspectos:

- Se promoverá la operación de servicios que ofrezcan el mismo nivel de calidad que su equivalente en las zonas urbanas. De ser necesario se otorgarán subsidios para alcanzar y sostener este nivel de calidad en zonas de baja demanda.
 - Los servicios de transporte público deben planificarse bajo estándares similares de calidad, tarifa y accesibilidad en toda la conurbación, incluyendo las zonas rurales próximas a Santiago.
- En las zonas rurales y comunidades aisladas, los servicios de transporte público se planificarán en conjunto con operadores privados para asegurar que su oferta sea consistente con los niveles de calidad del resto del país. En estos casos las tarifas podrán fijarse según los costos y se evaluarán subsidios en los casos de condiciones particulares de aislamiento según el beneficio social estimado.





D. Taxis y taxis colectivos

Los taxis tienen un importante rol en el sistema de transporte de Santiago. Si bien su participación modal es baja (entre 1 y 4%) son un medio de transporte relevante para pasajeros con disposición a pagar por un viaje de mayor comodidad, para los que necesitan realizar viajes rápidos o con bultos, y también en casos de viajes nocturnos o en zonas con baja cobertura de transporte público mayor.

Descripción general del modo

En Santiago existen dos modalidades de servicios de taxis. La primera de ellas es el servicio de taxis propiamente tal, también denominados taxis “básicos”, que es una prestación sin recorrido ni área de cobertura fija, por lo que el pasajero fija el origen y destino de los viajes.

La segunda modalidad es la denominada taxis “colectivos”, en la que los vehículos tienen un área de cobertura definida y un trazado de recorrido, que si bien tiene fija la circulación por algunos ejes principales de la ciudad, pueden operar con cierta flexibilidad, especialmente en uno de los extremos del recorrido. Esta característica permite que el taxi colectivo sea un complemento a la red de transporte público de Santiago, ya que tiene su nicho en sectores con baja cobertura de buses y también en horario nocturno, complementándose en muchas ocasiones con la red de metro. Ejemplo de ellos son comunas que superan el 9% promedio de viajes en taxi colectivo en la punta mañana tales como Lo Barnechea (12%), San Joaquín (15%), La Granja (16%), El Bosque (19%), San Ramón (20%) y Calera de Tango (51%).



Si bien este servicio en muchas ocasiones se complementa con Transantiago, no está integrado a éste de manera física, ni tarifaria.

El parque de taxis en Santiago alcanzaba, al año 2010, aproximadamente 40.000 vehículos, de los cuales dos tercios corresponden a taxis básicos y el tercio restante a taxis colectivos. La evolución del parque de taxis se ha mantenido estable, mostrando pequeñas variaciones anuales en torno al 3% anual, según datos INE.

Esto se debe en parte a una congelación del parque en el pasado y en parte a un aumento de las personas que cuentan con un auto particular.

Por otra parte, para asegurar un estándar mínimo de calidad, los vehículos dedicados al servicio de taxis, deben cumplir algunas características técnicas y no tener una antigüedad superior a los 12 años.

El Plan Maestro no contempla proyectos de infraestructura específicos para este tipo de servicio, pero sí lineamientos de política y definiciones básicas a seguir entre los que destaca:

- Los taxis colectivos serán organizados como un complemento del transporte público mayor y se priorizará cubrir zonas alejadas del centro donde la demanda hacia destinos específicos no justifica la operación de sistemas masivos.
- Dependiendo del caso, se podrá autorizar el transporte público menor para que utilice parcial o totalmente la infraestructura dedicada al transporte mayor. El diseño vial incluirá definiciones para la integración de los modos de transporte mayor y menor en zonas urbanas.
- Los servicios de transporte menor serán previstos por empresarios privados. El Estado cumplirá roles de regulación y fiscalización.





E. Estaciones intermodales

Las estaciones intermodales corresponden a infraestructuras que permiten facilitar la transferencia entre diversos modos de transporte, tales como metro, buses urbanos, buses rurales, buses interurbanos, automóviles y bicicletas. Normalmente se ubican en puntos de la ciudad cercanos a estaciones de metro, y dado el gran movimiento de pasajeros que generan, suelen agrupar servicios y comercio en su entorno.

La localización inadecuada de estas estaciones, y/o diseños deficientes de sus accesos y de la vialidad circundante pueden provocar una importante concentración de tráfico en su entorno. Es por esto que la ubicación de estas estaciones requiere un detallado análisis de transporte y urbanismo, ya que muy pocas zonas de la ciudad son apropiadas y eficientes para localizarlas. La existencia de estaciones intermodales bien ubicadas y con una operación óptima, contribuyen de manera significativa a mejorar la percepción de calidad del viaje en transporte público, mejorando de paso la imagen del sistema.

Estaciones intermodales urbanas

Las estaciones intermodales urbanas en Santiago abarcan las operaciones combinadas de los modos metro, bus urbano y taxi colectivo. Actualmente existen 5 terminales con infraestructura especializada para estos fines:

- Pajaritos
- Lo Ovalle
- EIM La Cisterna
- Bellavista La Florida
- Vespucio Norte

Todas estas estaciones están conectadas con la red de metro, y su ubicación se presenta a continuación.

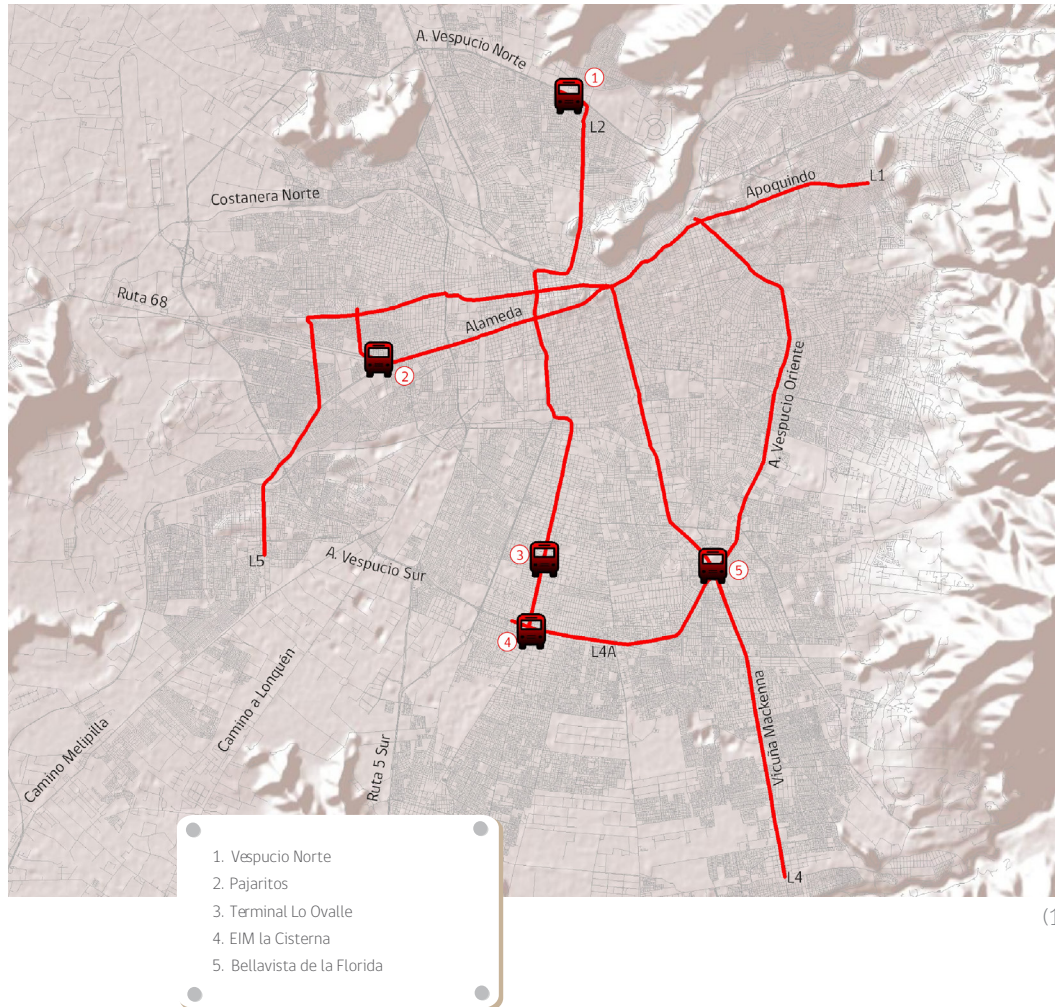


FIGURA 7.1.8:
ESTACIONES
INTERMODALES

(1) Fuente: Elaboración propia.



Los principales desafíos para la operación de las actuales y futuras estaciones intermodales urbanas son los siguientes:

- Analizar la posibilidad de integrar tarifariamente los servicios en aquellos terminales en los que se desea potenciar su utilización.
- Impulsar proyectos que contemplen la intermodalidad desde sus inicios (por ejemplo, corredores).

- Potenciar proyectos que impliquen el mínimo tiempo de transbordo posible (ej. Estación Carlos Valdovinos de línea 5).
- Revisar la ubicación y operación de los terminales actuales, para definir las posibles mejoras a implementar, o incluso su cierre definitivo.
- Establecimiento de pequeñas estaciones intermodales urbanas, de iniciativa de los operadores de transporte público, que permitan el intercambio modal entre troncales - alimentadores, en terrenos de bajo costo, lo que disminuiría la evasión en la periferia y entregaría mayor seguridad y comodidad para los usuarios (ej. Lo Blanco en La Pintana).

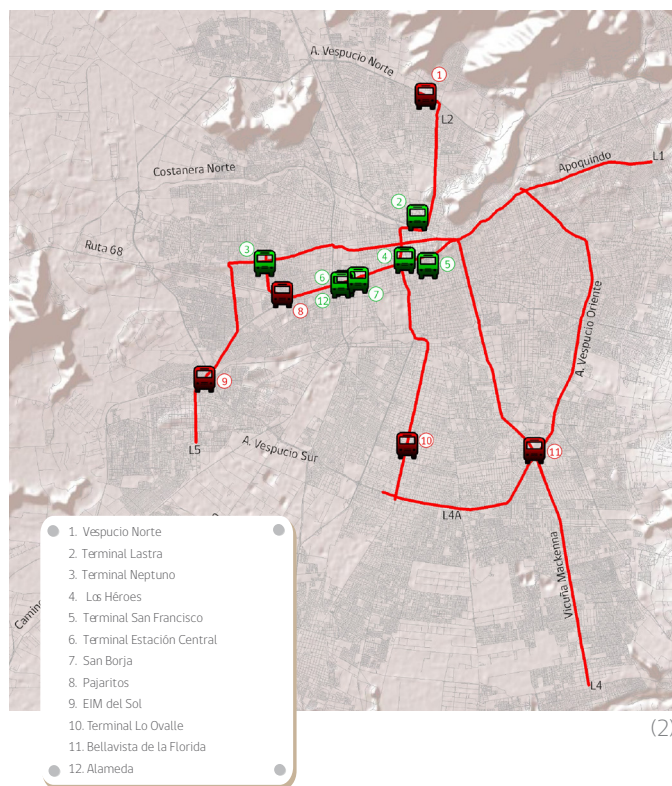
Estaciones intermodales rurales e interurbanas

El transporte interurbano y rural de pasajeros en bus tiene, necesariamente, una etapa final del viaje al interior de la ciudad, por lo que se hace indispensable la existencia de infraestructura asociada al intercambio modal.

En la actualidad existen 12 estaciones intermodales de este tipo ilustradas en la figura 7.1.9.

Los esfuerzos en el mediano plazo corresponden a definir la localización de las estaciones intermodales en función de la oferta y demanda proyectada además de diseñar y construir terminales con localización y diseño eficientes a su función, y una buena complementariedad con los servicios urbanos (metro, Transantiago, taxis colectivos, taxis, estacionamientos para automóviles y bicicletas, etc.).

FIGURA 7.1.9: TERMINALES INTERMODALES, RURALES E INTERURBANOS

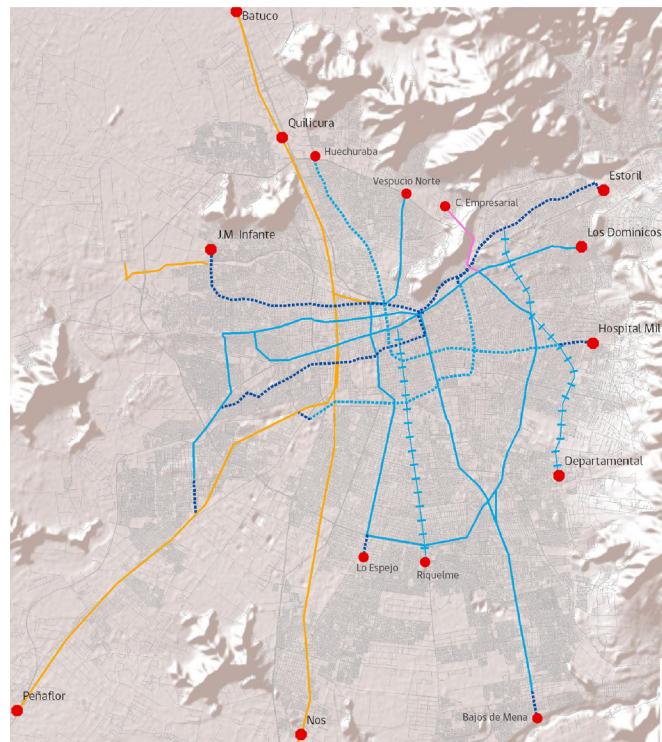


(2)

El listado mínimo de nuevas estaciones de transferencia modal considerado en el Plan se presenta a continuación y tiene relación con los proyectos de infraestructura descritos en capítulos posteriores.

(2) Fuente: Elaboración propia

Figura 7.1.10: TRANSFERENCIA MODAL



(2)

Tabla 7.1.6: Estaciones transferencia modal

Nombre estación	Combina con
Batuco	Tren suburbano norte
Quilicura	Tren suburbano norte
Estoril	Línea metro Vitacura - Santa Isabel
Los Dominicos	Línea 1
Hospital Militar	Línea 3
Departamental	Pre-metro Tobalaba - Vespucio
Nos	Metrotren Alameda - Nos
Peñaflor	Tren suburbano sur poniente
Jose Manuel Infante	Línea metro Mapocho - J.J. Pérez

(2)

Transporte Privado

7.2

La población aumentará y la tasa de motorización más que duplicará el número de automóviles de aquí al año 2025 (de 1,3 a 2.7 millones) por lo que se hace imprescindible la inclusión de proyectos que permitan un uso eficiente del mismo. Si bien, para algunos viajes y períodos del día, el automóvil es la opción más cómoda para sus usuarios, ésta pierde muchas de sus ventajas en las horas punta. De ahí que se incluyan proyectos que ofrezcan alternativas atractivas en transporte masivo junto a otros que buscan reducir la congestión y mejorar la confiabilidad de los tiempos de viaje en auto. Es deseable también mejorar la continuidad de la red para mejorar la accesibilidad de todas las áreas de la ciudad.



A. Autopistas

El aumento progresivo de los tiempos de viaje en transporte privado al interior de un área metropolitana, de 24 a 37 minutos entre los años 2001 y 2011, no se resuelve solamente con mejoras al transporte público. Es necesario seguir invirtiendo en una red de vías expresas urbanas que faciliten la circulación del automóvil particular, los vehículos de emergencia y de carga, y permitan desplazamientos de larga distancia a través de la ciudad. No hacerlo implicaría una ineficiencia en la logística y movilidad que disminuiría la vitalidad de la ciudad y su competitividad global.

La operación de una red de vías urbanas expresas, junto con aumentar la velocidad de operación de los vehículos, permite descongestionar las vías de superficie extendiendo los beneficios a la operación de los buses. También, como se ha evidenciado en los últimos años en Santiago, muchos servicios expresos de buses han incorporado las vías expresas en sus recorridos, aumentando su velocidad de operación a 40 km/hr, beneficiando así a sus usuarios.

Las autopistas urbanas tienen un poder estructurante en la ciudad. Su alto costo, sin embargo, requiere que se financie buena parte de su construcción mediante peajes. Estos pueden fijarse no sólo para lograr un equilibrio financiero sino también como una forma de internalizar costos externos del uso del auto como la contaminación y la congestión.

El espacio disponible para llevar a cabo la construcción de infraestructura de gran envergadura, como lo son



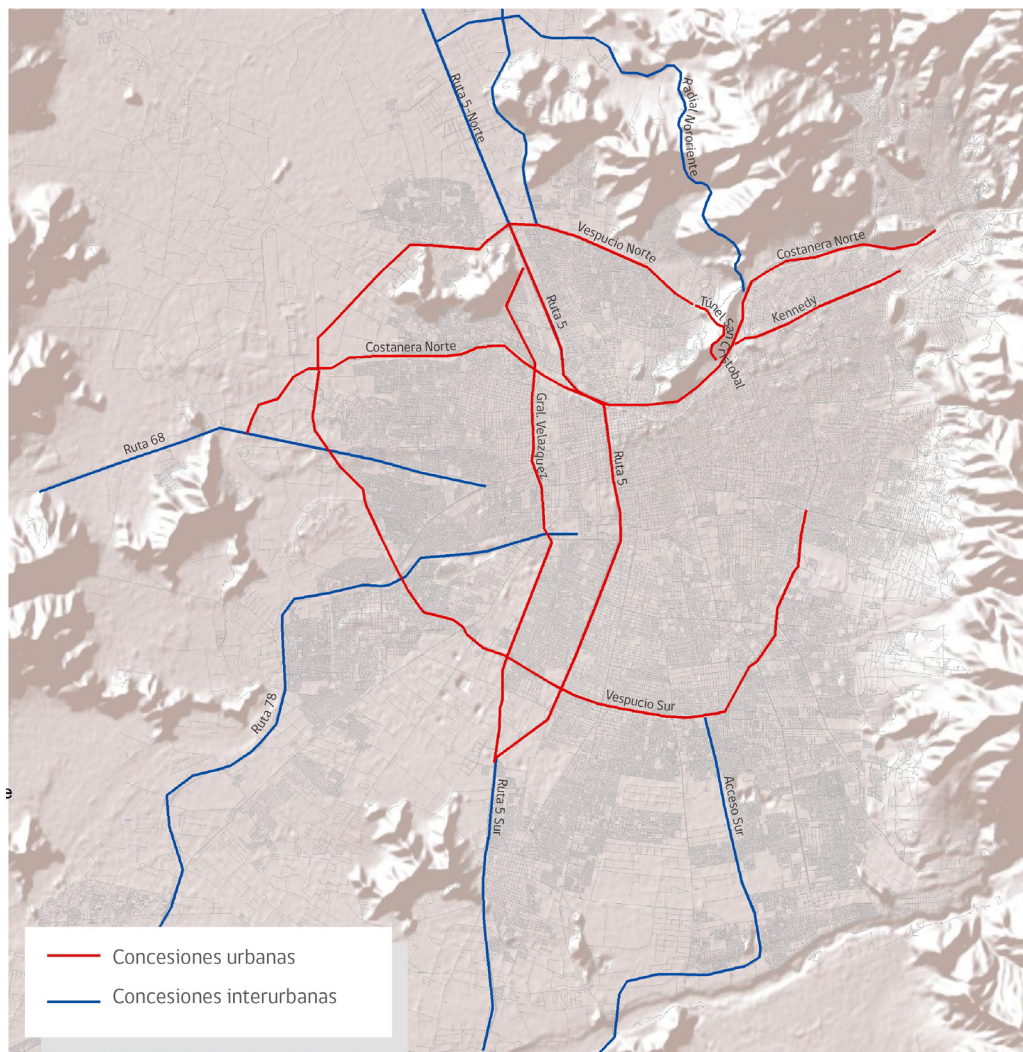


FIGURA 7.2.1:
AUTOPISTAS
CONCESIONADAS
ACTUALES (2012)

(1)

(1) Fuente: Elaboración propia.



las autopistas urbanas, es cada vez más reducido. Esta condición se agrava al referirnos a los proyectos al interior del anillo Américo Vespucio. Esta restricción física de espacio implica que, al planear una red de autopistas urbanas, sea fundamental reservar la faja disponible para su materialización. Sin embargo, aún así puede ser necesario realizar expropiaciones que deben ser consensuadas con los vecinos y ciudadanos afectados y sus autoridades locales, buscando generar el menor impacto posible a nivel local.

Siguiendo la Política de Transporte, se planea reforzar el poder estructurante de las autopistas urbanas incorporando proyectos de transporte masivo en las mismas donde sea posible y deseable. Esto refuerza la importancia de proteger la faja para ambos modos de transporte. Es indispensable trabajar en la compatibilización y sincronía de las etapas constructivas de aquellos proyectos que compartan faja o se intercepten en algún punto de la red. Esto último permitirá que la construcción de ambos proyectos sea menos compleja y costosa, junto con causar impactos menores en el normal funcionamiento del sistema de transportes y la ciudad.

Es política de gobierno evitar las autopistas a nivel o elevadas por su impacto ambiental negativo. Se prefieren proyectos en trinchera o bajo tierra con un menor impacto visual y de ruido y combinar esta inversión con proyectos de transporte masivo.

Sin embargo, debe considerarse que materializar diseños con menor impacto ambiental, en lugar de viaductos o autopistas a nivel, requieren de una mayor inversión en infraestructura, pues son necesariamente más costosos y necesitan de técnicas constructivas más avanzadas.

Así también deben considerarse las experiencias de autopistas urbanas anteriores y poner especial énfasis en el diseño de las conexiones de la vía expresa con la vialidad de superficie. Se ha evidenciado que, de no asegurar el acceso y egreso fluido de los vehículos desde y hacia la vía expresa, se traspasa el problema de congestión al resto de la red.

Este aspecto, junto con la disponibilidad de faja, son puntos críticos a considerar en las nuevas autopistas urbanas.





B. Estacionamientos

Conceptos generales

La decisión de usar el automóvil para los viajes habituales está condicionada a la disponibilidad y tarifas de estacionamiento en el destino. Históricamente muchas ciudades han adoptado estándares mínimos de estacionamientos para nuevos desarrollos inmobiliarios. En contraste, ciudades en países desarrollados han adoptado en muchos casos estándares máximos que efectivamente restringen el número de estacionamientos.

De acuerdo a un reciente estudio⁽¹⁾ las ciudades que han emprendido un plan de transporte incorporando estándares máximos de estacionamientos, han obtenido notables avances en la gestión de la demanda de viajes en automóvil. Tampoco se encontró evidencia que la limitación de estacionamientos haya significado una pérdida de competitividad de la ciudad.

Las principales conclusiones del estudio son las siguientes:

1. Existe una clara relación entre la disponibilidad de estacionamiento y el uso del automóvil.
2. La limitación de la disponibilidad de estacionamiento es una manera eficaz para reducir el número de autos que llegan en una determinada área.
3. Modelaciones efectuadas en diferentes ciudades han demostrado que los estacionamientos son una

1 Department for Transport (2008) Research into the Use and Effectiveness of Maximum Parking Standards. Reino Unido.

herramienta de gestión de la demanda más eficaz que las reducciones en las tarifas de transporte público.

4. Los planes de transporte que incorporaron políticas restrictivas al estacionamiento obtuvieron reducciones de los viajes en automóvil hasta un 14%, con significativos cambios modales.
5. Los estándares máximos de estacionamiento han alentado la adopción de modos de transporte sostenibles.
6. La política restrictiva de estacionamiento durante un período de tiempo no ha tenido efecto negativo sobre el desarrollo económico de un área.
7. Las normas máximas de estacionamiento no disuaden la inversión nacional ni extranjera.

El caso de Santiago

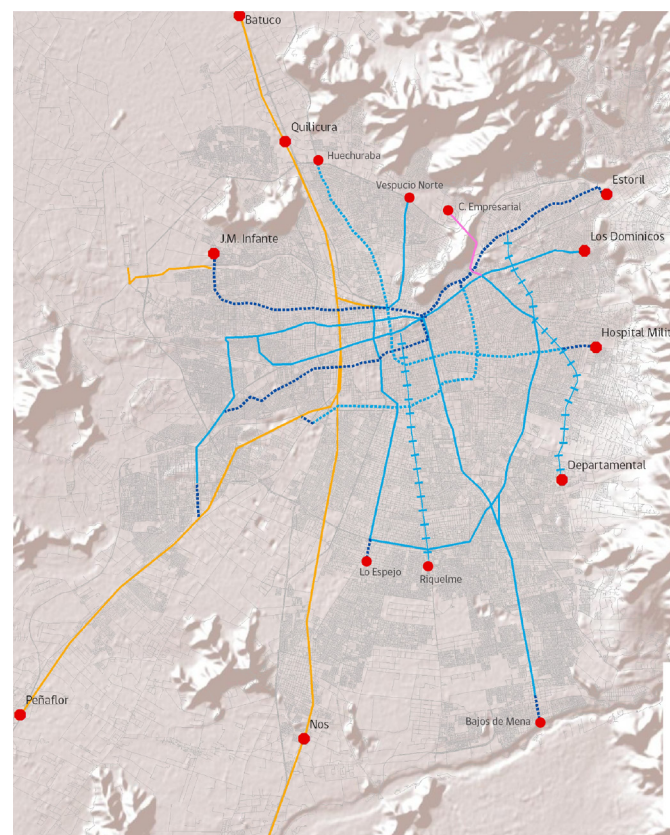
La ciudad de Santiago debiera alinearse rápidamente con la tendencia de los países desarrollados, adoptando medidas de gestión del uso del automóvil. Para tal efecto se debe impulsar un conjunto de medidas de tipo normativo, económico, regulatorio y operacional.

a. Estacionamientos de transferencia modal

La localización de estacionamientos de transferencia modal (Park & Ride), en áreas periféricas o de baja congestión, facilita el intercambio entre el transporte privado y el transporte público mayor, ofreciendo una alternativa a los usuarios para utilizar modos de transporte más eficientes y confiables en áreas congestionadas.

La ubicación de estacionamientos de transferencia modal considerada en el Plan se incluye a continuación y tiene relación con los proyectos de infraestructura descritos en los capítulos posteriores.

FIGURA 7.2.2: TRANSFERENCIA MODAL



(1)

(1) Fuente: Elaboración propia.

b. Aumento del costo de los estacionamientos

Los estacionamientos de carácter público están localizados preferentemente en zonas de alta demanda de viajes, y en consecuencia en zonas con congestión. Debido a que los automovilistas toman sus decisiones en función del costo del viaje que ellos experimentan, el aumento de la tarifa por el uso de los estacionamientos es un elemento disuasivo en la elección del automóvil y que puede internalizar parte de los costos sociales de la congestión.

c. Reducción de estacionamientos en la vía pública

Los estacionamientos en la vía pública disminuyen la capacidad vial, un recurso escaso en los períodos de alta demanda de viajes. El costo social de un vehículo estacionado en la vía pública tiene al menos tres componentes: el costo del espacio utilizado, las demoras que causa al resto del tráfico y el impacto ambiental de la congestión. A eso puede agregársele que la búsqueda de estacionamiento reduce la velocidad de circulación en la pista correspondiente, generando mayores demoras al resto de los usuarios de la vialidad. La reducción de estacionamientos en la vía pública optimiza el uso del espacio vial, favorece la fluidez del desplazamiento de los vehículos y reduce la contaminación.

d. Modificación de la normativa de estacionamientos

Es importante corregir el Artículo 2.4.1 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones⁽²⁾, que establece que "todo edificio que se construya deberá proyectarse con

una dotación mínima de estacionamientos de acuerdo a lo que fije el Instrumento de Planificación Territorial."

La normativa debería fijar un máximo de estacionamientos en los edificios no residenciales, de manera de reducir el número de automóviles que llegan a una determinada área, favoreciendo el control de la congestión.



² D.S. N°47 de 1992.

C. Tarifación vial por congestión

Conceptos generales

La demanda por el uso de la vialidad urbana es la resultante de la acción de miles de personas que deciden usar su vehículo de acuerdo con los costos y beneficios que ellos perciben. Desgraciadamente, toman estas decisiones sin percibir la totalidad de los costos reales de cada alternativa. Una forma de mejorar esta situación sería transferir algunos costos anuales fijos a costos variables por uso. Por ejemplo, uniformar el costo de los permisos de circulación y reemplazar la mayor parte de su valor por un impuesto equivalente al combustible. Esto requiere de una política nacional y una reforma del financiamiento municipal. El desplazamiento de un vehículo genera también externalidades de congestión. El automovilista que se incorpora a una vía ya congestionada, genera en el resto de los usuarios una demora adicional mientras que él percibe sólo sus propios tiempos de viaje. En términos económicos, el transporte tiende a generar externalidades, costos no percibidos por el usuario mismo pero sí por la sociedad, y esto distorsiona las decisiones individuales.

En el fondo, el uso de la vialidad se percibe como gratuito incorporando sólo el tiempo individual.

La tarifación del uso de las vías tiene su fundamento en la economía de transporte, reconociendo las diferencias entre el costo marginal social (las demoras adicionales al resto del tráfico, la contaminación y accidentes) y el costo percibido por el conductor. La tarifación vial pone un precio al uso de

las vías, de manera que los conductores perciban un costo privado similar al costo social que generan.

En la figura 7.2.3 las curvas C_{mg} y C_{me} representan el costo marginal social y el costo medio respectivamente. El punto S representa el equilibrio en ausencia de una tarifa.



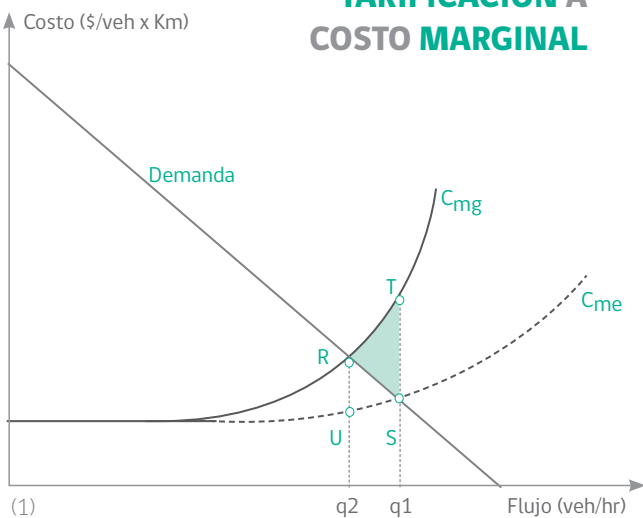
En presencia de congestión ($C_{mg} > C_{me}$), en el punto de equilibrio R se obtiene el máximo excedente social, por lo cual si no se cobra por el uso de la vialidad, la pérdida social será igual al triángulo RST. Para evitar esta pérdida social, corresponde fijar un precio, equivalente a RU, de forma que el costo percibido por el usuario sea igual al costo marginal.

En el fondo, cuando hay congestión los usuarios sólo pagan una parte del costo de ella con su tiempo (el que tiene pocos usos alternativos); uno de los efectos de la tarificación vial es que los usuarios paguen con dinero y se logre un doble beneficio: por una parte quienes pagan se

benefician con menores tiempos de viaje, mientras que por otra, el dinero recolectado sirve para mejorar los servicios de transporte, tanto público como privado.

La tarificación óptima requeriría obtener una estimación de los costos privados y sociales (poniendo un precio a la diferencia) en cada momento y lugar, ya que la congestión es un fenómeno que varía en el tiempo y espacio. En la práctica, esto es muy difícil, lo que lleva a que se utilice una tarificación más aproximada, a menudo basada en algún indicador simple como el mantener una velocidad por sobre un mínimo crítico en todo momento.

FIGURA 7.2.3:
TARIFICACIÓN A COSTO MARGINAL



(1) Fuente: Elaboración propia a partir de Izquierdo y Vassallo (2001)

La experiencia internacional

La idea de tarificar las vías por congestión es muy antigua. Fue propuesta en Londres en 1964⁽¹⁾, 40 años antes de que se implementara en esa ciudad. Singapur fue la primera ciudad en ponerla en práctica en 1975 y más tarde siguieron Oslo, Londres y Estocolmo. En el caso de Oslo el objetivo es financiar infraestructura mientras que en las otras es la gestión del tráfico y la congestión.

Londres introdujo la tarificación por congestión en el año 2003 cobrando a quienes circulan dentro de una zona delimitada en el centro de la ciudad de unos 22 km². La tarifa original fue de £5 por día y con ello se lograron

¹ Smeed Report (1964): Road pricing: The Economic and Technical Possibilities. UK Ministry of Transport, HMSO, London.

importantes reducciones en la congestión y beneficios a los usuarios de transporte público, especialmente de los buses. Las horas de cobro eran de 7:00 a 18:30 (hoy 7:00 a 18:00). Los buses, taxis, vehículos de emergencia, de bajas emisiones (eléctricos) y de discapacitados están exentos del pago. La velocidad en el área tarifada aumentó en 17% en los primeros años, pero con el tiempo ésta empezó a caer. Esto llevó a cambios al sistema para mantener los beneficios. En la actualidad la tarifa es el doble (€10, aproximadamente unos \$7.200 al día). La evasión se controla mediante cámaras de video en los puntos de entrada a la zona tarifada y con fiscalizadores móviles.

En Estocolmo se utiliza un sistema de peaje por cordón, compuesto por 18 puntos de cobro abarcando un área de 35 km². Se paga al cruzar el cordón (entrada y salida) entre las 6:30 AM y las 6:29 PM. La tarifa oscila entre €1 y €2, con un máximo diario de €6 (aproximadamente \$610/1.220 y \$3.700). Las expectativas de largo plazo de la reducción de vehículos circulando en el área, producto de la implementación de la política, alcanzan al 15%, con una importante reducción del tiempo de viaje (33%). El 1 de enero del 2013 comenzó a operar un esquema similar en la ciudad de Gotenburgo con 40 puntos de cobro.

En Oslo, el sistema de cordón está formado por 19 puntos de cobro (tanto manual como electrónico). El peaje se paga las 24 horas del día, durante todo el año, con un tope de 60 viajes mensuales. Las tarifas para vehículos livianos es de €2,75 (\$1.700) por viaje, y de €8,20 (\$5.000) para los vehículos pesados. La excepción de pago rige para los

autobuses en servicio regular, vehículos de emergencia, motocicletas, vehículos eléctricos y vehículos de personas con restricciones de movilidad.

En Singapur, se utiliza un sistema mixto de cordón y puntos críticos, basado en 53 lugares tarifados. Los cobros se realizan preferentemente en los días laborales y los periodos punta mañana y tarde. Las tarifas, que se ajustan cada 4 meses, varían en función de la hora del día, del tipo de vehículo y de la vía por la que se circule. Los únicos vehículos exceptuados de pagar son los de emergencia. La tarifa se modifica en función de mantener una determinada velocidad de circulación de los vehículos, por lo cual se reduce en los meses de menor demanda (vacaciones escolares). El criterio de fijación de tarifas es mantener una velocidad de operación de los vehículos, la cual alcanza a los 65 km/hr en las vías rápidas. En algunas vías importantes, la reducción del tráfico en las horas punta ha sido de un 17%, observándose un reparto temporal del flujo, con la consecuente reducción de la demanda en los periodos punta.

Cabe señalar que en los casos mejor estudiados, Estocolmo y Londres, los mayormente beneficiados por la tarificación por congestión han sido los usuarios de transporte público por la mejora de sus servicios. Esto es importante puesto que los mayores beneficios de la tarificación por congestión deben resultar del cambio de modo a uno más eficiente en el uso del espacio vial; trasladar la congestión de una zona a otra ofrece beneficios significativamente menores.

Otras ciudades han considerado la oportunidad de introducir tarificación por congestión pero no la han adoptado todavía. Es interesante constatar que ni Singapur, ni Estocolmo ni Londres han sufrido en su reputación internacional ni en su capacidad para atraer talento e inversión. El mayor obstáculo a la adopción de la tarificación por congestión no es técnico ni económico o de calidad de vida, sino político.

El Caso de Santiago

Los alentadores resultados de las ciudades que han introducido la tarificación vial son el mejor aval para impulsar el proyecto en Santiago. Es interesante notar que a diferencia de las ciudades mencionadas, Santiago cuenta con una red de autopistas urbanas tarifadas y una tecnología de cobro sin detenciones e interoperable. Esta es una base privilegiada para adoptar tarificación por congestión: los automovilistas ya han asimilado una cultura de pago por un mejor nivel de servicio y más del 95% de los autos cuentan con tag o contrato de pago.

Sin embargo, existen algunos obstáculos importantes: un vacío legal que se arrastra por más de 20 años y la ausencia de un diseño que busque maximizar el cambio conductual con un mínimo de cobro, algo que Singapur y Estocolmo han logrado con un sistema pragmático y fácil de entender y justificar al estar basado en mantener una velocidad de operación.

Existe un estudio detallado en curso para resolver esta disyuntiva, sin embargo su informe final será posterior a la publicación de este Plan. Como una medida interina

se modeló el impacto de dos esquemas de tarificación por congestión usando el modelo estratégico. El primero consiste en un cordón delimitado aproximadamente por las calles Manquehue, Colón, Pedro de Valdivia y Kennedy. El segundo contempla un cordón adicional y externo al anterior. En ambos casos se tarifica a \$1.000 el cruce de cada cordón, en cualquier dirección. Estos dos esquemas tienen un efecto positivo en controlar la congestión dentro de los cordones e incluso disminuir los tiempos de viaje promedio en toda la ciudad.

En términos de ingresos generados, se estimó que el cordón único puede generar del orden de 500 millones de dólares al año y el cordón doble un 70% más. Los costos de recolectar ese dinero dependen de varios factores, incluyendo la integración con los sistemas de cobro de las autopistas urbanas. Como una estimación inicial el costo de cobrar podría estar en el rango 50 a 80 millones de dólares al año, incluyendo el valor anualizado de las inversiones necesarias.

Es posible que el estudio detallado diseñe un esquema mejor, aportando información sobre los posibles problemas que puedan presentarse cerca de los cordones y el mejor tratamiento para mitigarlos. Este estudio detallado entregará más información sobre los costos de implementación y la interoperabilidad con los sistemas de las autopistas urbanas.

D. Transporte privado remunerado de pasajeros y transporte escolar

El transporte privado remunerado se rige bajo el Decreto Supremo DS N°80/ 2004 el cual regula las condiciones con que se debe prestar el servicio.

Existe un programa de subvención al transporte escolar, creado a través de la ley N°20.378, que establece el subsidio nacional para el transporte público remunerado de pasajeros. Este asigna recursos para al transporte escolar para apoyar el traslado de escolares, que por razones de aislamiento geográfico o condición socioeconómica, tienen dificultades de acceso a sus establecimientos educacionales.

Actualmente existen 8.246 vehículos inscritos en el registro que prestan servicio de transporte escolar en la Región Metropolitana. De éstos, 118 vehículos están acogidos al subsidio beneficiando a 52 establecimientos educacionales en la Región Metropolitana.

Los esfuerzos al 2025 y al mediano plazo se concentrarán en lograr un transporte privado remunerado en condiciones de mercado abierto y competitivo. El Gobierno se encargará de regular los requisitos de inscripción, las condiciones técnicas de los vehículos y los requerimientos documentales de los conductores. Los vehículos destinados al transporte público regular podrán realizar servicios especiales remunerados en forma ocasional y con un máximo de servicios y rutas por año.





E. Motocicletas y motonetas

Las motocicletas y motonetas son modos de transporte individual de relativo bajo costo⁽¹⁾ de adquisición y operación. En algunos países como la India hay más motocicletas que autos en circulación; en Bogotá y Medellín las motocicletas forman una parte importante del tráfico urbano. No así en Santiago donde, según datos INE 2011, del total de 1.367.655 vehículos privados motorizados, tan sólo 62.507 son motocicletas, lo que corresponde a un 5% del total.

Además de su bajo costo, la motocicleta no se ve tan afectada por la congestión; se estima que en Bogotá un viaje en motocicleta puede durar menos que la mitad de un viaje en auto (27 minutos en lugar de 60). Esta característica aumentará el interés en su uso en Santiago dado que otras condiciones son favorables: clima y pendiente. Su adopción masiva, como en algunas ciudades italianas, depende en parte de la congestión y en parte de aspectos culturales.

Lamentablemente, la participación de motocicletas en accidentes es alta (con respecto a vehículos kilómetro) y se consideran más peligrosas que los automóviles. Esta vulnerabilidad es similar a la de las bicicletas, pero como operan a mayor velocidad la gravedad de los accidentes puede ser mayor. Un problema adicional lo generan los motores de dos tiempos de muchas motocicletas y

¹ Hay motocicletas de lujo y gran cilindrada que pueden costar más que un auto barato.



motonetas. Éstos son mucho más contaminantes y menos eficientes energéticamente debido a su combustión menos completa y al lubricante mezclado con el combustible. La norma actual requiere que las nuevas motocicletas deban cumplir con Norma de Emisiones Euro III o EPA Tier 2. Esto significa que sólo motores de cuatro tiempos pueden satisfacer este requerimiento. Es importante fiscalizar el cumplimiento de esta norma e introducir la restricción para todos los vehículos de dos y tres ruedas en los próximos años.

En el futuro cercano aumentará el número de motocicletas y motonetas eléctricas las que ofrecen ventajas aún mayores en términos de ruido y emisiones. Se propone adoptar una política de fomento y apoyo al uso de vehículos eléctricos

de dos ruedas (especialmente bicicletas) creando puntos de recarga pagados y lugares de estacionamiento privilegiados (más cerca del destino final).

El Plan Maestro no contempla proyectos específicos para este tipo de vehículos que, en general, usarán la misma infraestructura que los automóviles. Es necesario continuar la política de reservar espacio para su estacionamiento, libre o pagado según las condiciones, y en el futuro algunos de estos estacionamientos deberían tener puntos de carga (pagados) para motocicletas eléctricas. Es necesario dar requerimiento a estas tendencias para aprovechar sus ventajas como modo de transporte y limitar sus riesgos.





F. Autos compartidos - Carpooling

Carpooling: compartir el automóvil para ir a trabajar o estudiar.

Esta medida nació en los Estados Unidos con el objetivo de reducir los gastos en transporte y las emisiones especialmente en lugares sin buen transporte público. Se presenta a menudo como una forma de aumentar la eficiencia en el uso del automóvil reduciendo al mismo tiempo la congestión.

El éxito del auto compartido depende de un buen programa para compatibilizar viajeros que tengan orígenes y destinos cercanos y horarios de trabajos compatibles. La aceptación del sistema aumenta en la medida que las empresas otorguen ventajas a quienes comparten automóviles, por ejemplo mejores estacionamientos.

Este sistema llegó a Chile el año 2008 impulsado por un grupo de estudiantes. En la actualidad, existen algunas empresas chilenas que utilizan servicios como éste. Se recomienda para empresas con 100 trabajadores o más quienes puedan ser las más interesadas en reducir costos de estacionamientos. En general la medida será más atractiva para empresas que se encuentran alejadas de servicios de transporte público.

Las medidas de gestión y precios (pistas exclusivas, estacionamientos más baratos) que se han aplicado en Estados Unidos para fomentar el auto compartido, pueden ser menos efectivas cuando existe buen transporte



público⁽¹⁾. En el contexto de Santiago el auto compartido será menos ventajoso.

Además, existen estudios que califican la efectividad de los sistemas de pistas de alta ocupación como moderada, indicando que los ahorros de tiempo son pequeños, y que las pistas son en general subutilizadas⁽²⁾.

Este tipo de esquemas funcionaría adecuadamente en ciudades en las que la preponderancia del vehículo privado como modo de transporte sea notoria. Para el contexto de Santiago, será más deseable asignar una mayor prioridad al transporte público en el uso de la escasa infraestructura vial.

1 Para una discusión sobre la implementación de estas medidas en un contexto distinto al estadounidense, revisar Wang, R. (2011) Shaping carpool policies under rapid motorization: the case of Chinese cities, *Transport Policy* 18, pp. 631-635.

2 Kwon, J. y Varaiya, P. (2008) Effectiveness of California's High Occupancy Vehicle (HOV) system, *Transportation Research Part C* 16, pp. 98 - 115.

Transporte no motorizado

7.3

Los modos no motorizados como la caminata y la bicicleta, son las opciones más accesibles, menos contaminantes y de menor costo que tienen los habitantes de una ciudad. Los proyectos incluidos en el Plan buscan aumentar su participación porcentual en los viajes que se realizarán en Santiago, promocionando su uso a través de infraestructura dedicada (facilidades para peatones y una importante red de ciclovías), además de favorecer su intercambio con el resto de modos motorizados.



A. Peatones y acceso universal

En términos de generación de viajes, la caminata es el principal modo de transporte en la ciudad de Santiago. De acuerdo a los datos de la última Encuesta Origen Destino de Viajes disponibles, representan un 37% de los viajes realizados.

Caminar es la forma fundamental de la movilidad y constituye una componente de todo viaje. Es de bajo costo y libre de emisiones, utiliza la energía humana en lugar de combustibles fósiles, ofrece beneficios importantes para la salud, es igualmente accesible para todos sin importar ingresos, y para muchas personas es una fuente de bienestar. Se debe considerar que prácticamente todos somos peatones y que la caminata es el modo de transporte más natural para viajes cortos.

Es importante incorporar la accesibilidad universal al diseño pensando en ciudades y entornos que deben convivir equilibradamente entre las personas y su medio. El desafío, es avanzar hacia un país inclusivo y moderno, que permita a las personas con discapacidad y movilidad reducida, disponer de un entorno urbano que facilite su acceso al sistema de actividades y transportes.

La propuesta planteada por el PMTS 2025 es que en los proyectos de transporte se trate la caminata como un modo más y sea considerada explícitamente al momento



de diseñar infraestructura en zonas urbanas consolidadas y potenciales. Es deseable mejorar los diseños en este ámbito, cautelando la calidad y continuidad de los circuitos peatonales .

Parte importante de la accesibilidad es permitir que los usuarios de todo tipo, incluidas las personas con discapacidad, puedan hacer uso de las vías en todo momento. En nuestro país, a partir del año 2010 se ha puesto en vigencia la Ley 20.422 que establece normas

sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad.

Se manejarán y respetarán los principios rectores establecidos en la normativa vigente además de los contenidos y diseños actualizados en el Manual de Accesibilidad Universal .

El Plan de Gestión y Medidas de Corto Plazo presenta iniciativas de aplicación inmediata en el campo peatonal.

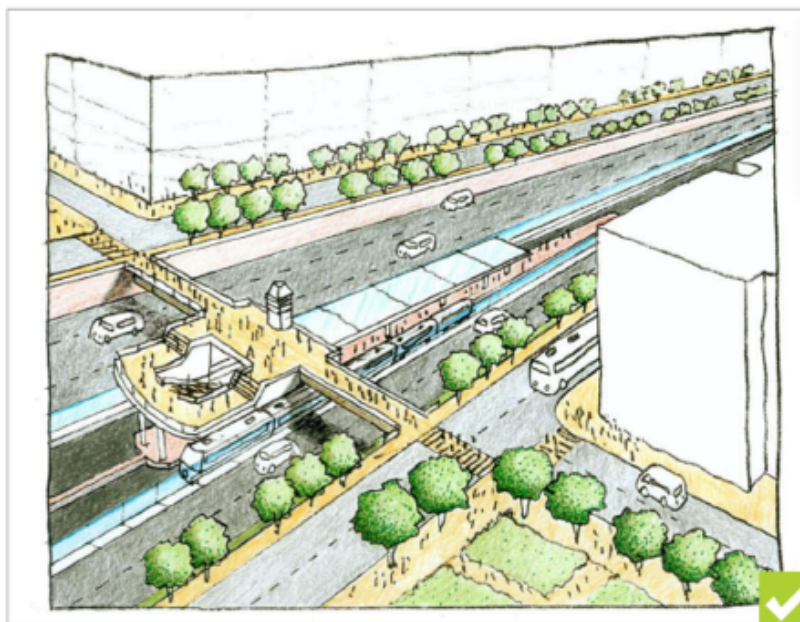


FIGURA 7.3.1: CRITERIO DE CONTINUIDAD DE LA RED PEATONAL

(1) Fuente: Análisis, Desarrollo y Evaluación de Proyectos Urbanos, II Etapa: Orden de trabajo N°14 (MIDEPLAN-SECTRA, 2003).

B. Ciclovías existentes y nueva infraestructura proyectada

En Chile, y en particular en Santiago, se ha observado una importante alza en el uso cotidiano de la bicicleta, en especial en algunos ejes que cuentan con implementación de ciclovías.

De acuerdo a la información obtenida a partir de la aplicación de las encuestas origen destino de viajes, la tasa de crecimiento del número de viajes en bicicleta en la ciudad de Santiago bordea el 9% anual entre los años 2001 y 2006. Este crecimiento es mayor en los lugares que cuentan con ciclovías. Por ejemplo, mediciones en las ciclovías de Providencia muestran un crecimiento anual del orden del 20%.

El uso de la bicicleta genera importantes beneficios en salud, energéticos, medio ambientales y de acceso al sistema de transporte masivo.

La bicicleta es un modo muy eficiente en la movilidad urbana, especialmente en distancias cortas, dependiendo de las condiciones de congestión que afectan a cada zona.

Actualmente existe un total de 236 km de ciclovías construidas y operativas en Santiago, de las cuales un poco más del 80% poseen estándar de ciclopistas (segregadas físicamente del tráfico motorizado).

Esta infraestructura se encuentra repartida de manera heterogénea entre las distintas comunas, como se muestra en la tabla 7.3.1.



Tabla 7.3.1: Km de ciclovías existentes por comuna

Comuna	Tramos	KM
Calera de Tango	10	22
Cerrillos	2	4
Cerro Navia	2	2
Conchalí	5	5
El Bosque	5	6
Estación Central	6	9
Huechuraba	3	1
La Florida	4	6
La Granja	2	2
La Pintana	9	17
La Reina	5	11
Las Condes	6	9
Lo Espejo	2	3
Lo Prado	1	2
Maipú	5	12
Ñuñoa	14	19
Pedro Aguirre Cerda	1	3
Peñalolén	4	11
Providencia	10	14
Pudahuel	1	1
Puente Alto	3	20
Quilicura	3	3
Quinta Normal	2	2
Recoleta	6	5
Renca	2	2
San Bernardo	6	7
San Joaquín	4	7
San Miguel	1	1
San Ramón	1	1
Santiago	15	25
Vitacura	1	1
Total general	141	236

(1)

Desgraciadamente la red actual cuenta con deficiencias en cuanto a estándar y conectividad, las cuales son motivo de permanente reclamo de agrupaciones pro-ciclismo y particulares.

La componente ciclovía del PMTS 2025, se basa en el estudio desarrollado por el Gobierno Regional Metropolitano. Este identificó los principales ejes y vías en los cuales generar facilidades para los ciclistas de tal forma de armar una red amplia que permita dar conectividad a este modo de transporte en toda la ciudad.

El programa de implementación de esta red se está abordando en conjunto entre el Gobierno Regional Metropolitano y los municipios, quienes han establecido preliminarmente el siguiente etapamiento:

Tabla 7.3.2: Etapamiento de implementación Plan Maestro de ciclovías

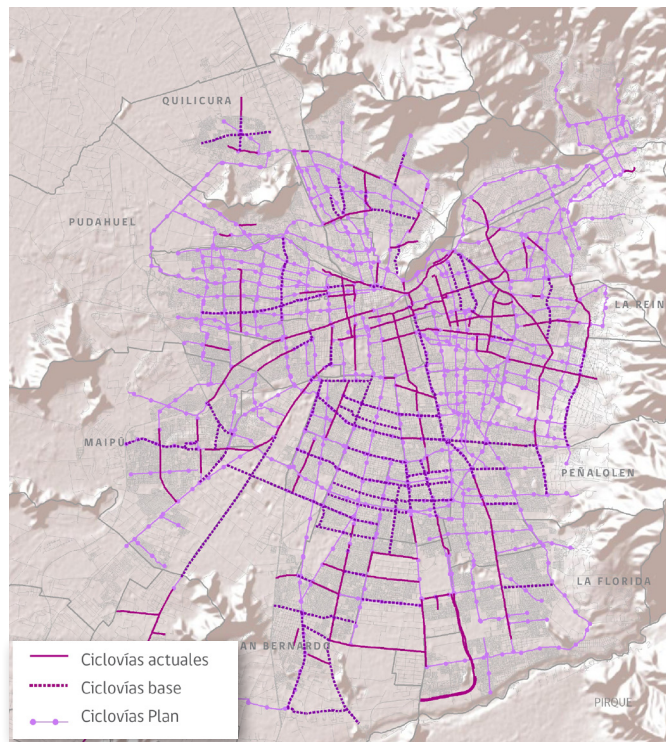
Etap	Km
0	56
1	126
2	144
3	160
4	180
5	190
Total	856

(2)

(1) Fuente: Elaboración propia en base a información aportada por los Municipios (Mayo 2013).

(2) Fuente: Elaboración propia en base a información del estudio "Revisión y actualización del Plan Maestro de Ciclovías del Gran Santiago y Plan de Obras (GORE, 2012)"

FIGURA 7.3.2: INFRAESTRUCTURA PROYECTADA AL 2025



(3)

Las etapas 1 a 3 se implementarán entre 2015 y 2020 y las etapas 4 y 5 entre 2020 y 2025.

La etapa 0 del plan considera 32 km que se encuentran actualmente en ejecución, tanto por iniciativa municipal como sectorial, y 24 km de conectores que se encuentran en etapa de diseño”.

Un aumento del uso de la bicicleta requiere también de otras medidas como la provisión de estacionamientos seguros y la disponibilidad de bicicletas públicas de alquiler. Estas iniciativas se presentan en el Plan de Gestión y Medidas de Corto Plazo.

Compartiendo espacios

El explosivo aumento en el número de personas que han decidido utilizar la bicicleta como modo de transporte, ha traído consigo un problema creciente de convivencia entre peatones y ciclistas. Si bien de acuerdo a la normativa vigente el espacio que corresponde a las bicicletas en su calidad de vehículo es la calzada, muchos usuarios de este modo, ya sea por desconocimiento o por simple temor, deciden utilizar la vereda. Al mismo tiempo, las discontinuidades existentes en algunas ciclovías o directamente el diseño de las mismas obliga muchas veces a que ciclistas y peatones tengan que convivir en el mismo espacio.

La ley de tránsito indica que la acera es la “parte de una vía destinada al uso de peatones”. Por su parte la Ordenanza de Urbanismo y Construcción define a la acera como “parte de la vía destinada principalmente a la circulación de peatones” y a su vez a la vereda como la parte pavimentada de la acera. Ambas definiciones no son exactamente equivalentes, sin embargo, en general existe claridad de que la acera, y en particular la vereda, no es un espacio que esté destinado a la circulación de bicicletas.

(3) Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, el riesgo de accidentes hace difícil exigir taxativamente a los ciclistas que utilicen la calzada compartiendo el espacio con vehículos motorizados que se desplazan a velocidades mucho mayores. Además, el “temor a accidentes” y la “carencia de ciclovías” son sistemáticamente mencionados como las principales barreras (50%) para la utilización de este modo por los usuarios potenciales (fuente: “Análisis y Evaluación del Plan Maestro de Ciclovías en el Gran Santiago” (Sectra, en desarrollo)).

Japón permite el uso legal de bicicletas en la vereda compartida con peatones desde el año 1975 en que cambió la ley: (Zhe, Petal (2008), Evaluation of shared use of bicycles and pedestrians in Japan, WIT Transactions in the Built Environment Vol. 101).

Sin perjuicio de lo anterior, se hace cada vez más necesario revisar y ajustar la normativa, tanto de tránsito como de urbanización, con el objetivo de definir reglas claras y armónicas de convivencia de manera de establecer cuál es el comportamiento esperado de cada uno de los usuarios del espacio vial, particularmente en los espacios de encuentro. El uso de la acera por parte de ciclistas debiera respetar siempre al peatón como el usuario preferente de dicho espacio.

Actualmente se está desarrollando una línea de trabajo que permita abordar estos temas, y que de acuerdo a sus conclusiones permita extraer lecciones que además mejoren los aspectos relacionados con diseño, señalización, demarcación y educación.

Bicicletas eléctricas

Las bicicletas eléctricas permiten recorrer mayores distancias o salvar pendientes sin mayor esfuerzo físico. Esto permite aumentar el círculo de acción de la bicicleta, atrayendo usuarios que no están dispuestos a utilizar la bicicleta común para sus viajes habituales.

Sin embargo, debe distinguirse entre dos tipos de tecnologías que, en función de la potencia, permiten dividir a estas bicicletas en dos tipos.



Por una parte están las bicicletas con asistencia al pedaleo, que son aquellas que cuentan con un sistema eléctrico que se activa cuando el usuario pedalea y se bloquea cuando éste no lo hace. Esta bicicleta eléctrica es asimilable a una común.

Por otra parte, hay bicicletas que no requieren de pedaleo para usar el motor eléctrico. Algunas de ellas pueden tener una alta potencia que las hacía asimilables a una moto eléctrica.

Desde el punto de vista de las prioridades y condiciones de uso de la infraestructura especializada, se debe normar la situación respecto a cuál de estas dos categorías podrían o no utilizar las ciclovías.



Otros modos de transporte

7.4

El transporte de carga y el transporte aéreo son actores importantes dentro de la dinámica de funcionamiento de una ciudad. El transporte de carga, si bien tiene baja participación en los viajes que se realizan al interior de Santiago, aporta a las externalidades derivadas de transporte (contaminación ambiental y congestión). Respecto del transporte aéreo, éste ha aumentado fuertemente en los últimos años por lo que se hace imprescindible incluir proyectos para mejorar el movimiento de pasajeros y carga hacia y desde el aeropuerto.



A. Transporte de carga

Proposición de medidas

Las medidas que se proponen en este capítulo buscan generar una intervención para un sector del transporte urbano, que si bien tiene baja participación de viajes al interior de Santiago, es responsable del 48,2% de las emisiones de PM_{10} , según el Inventario de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos en la Región Metropolitana, además de contribuir a la congestión.

Sin perjuicio de los impactos negativos que el transporte de carga conlleva, esta actividad es de vital importancia para el desarrollo económico de la capital. Es por esto que las regulaciones al transporte de carga deben apuntar a reducir las externalidades evitando añadir presión innecesaria sobre las cadenas logísticas y evaluando el efecto que éstas puedan tener sobre los costos, flexibilidad y eficiencia del transporte de carga.

Las disposiciones que pueden ser implementadas para mitigar las externalidades asociadas a la circulación de los camiones se pueden clasificar en tres tipos: de carácter normativo, de tránsito y operación y, finalmente, medidas tendientes a mejorar la eficiencia de las cadenas logísticas.

Medidas de carácter normativo

Estas medidas son particularmente eficientes cuando se busca generar soluciones a problemas específicos en el corto plazo. Por lo general involucran modificaciones de decretos, resoluciones y reglamentos a nivel ministerial o de gobiernos locales. Las medidas que se presentan a



continuación forman parte de la agenda normativa que la Subsecretaría de Transportes está analizando actualmente.

1. **Permiso de camiones para circular al interior del anillo Américo Vespucio.** Actualmente, los camiones que ingresan al anillo Américo Vespucio tienen restricción de circular al interior del mismo cuando superan los doce años de antigüedad. Aquellos vehículos de carga que superen este límite pueden circular siempre y cuando cumplan con un requisito de opacidad de gases, que es fiscalizado en terreno con el uso de equipo especializado (D.S. 18/2001). Los principales problemas que plantea esta lógica son los siguientes:
 - No se observa una correlación positiva entre nivel de emisiones y la antigüedad del parque de camiones que circula por Santiago. Esto implica que en la actualidad camiones de menos de doce años de antigüedad podrían estar contaminando más que aquellos camiones sobre 12 años de edad que sí deben ser fiscalizados en cumplimiento a la normativa vigente.
 - La disposición es de difícil fiscalización, puesto que se requiere controlar en terreno las emisiones de los vehículos sobre 12 años, lo que es intensivo en el uso de tiempo y equipos de medición de opacidad de gases, recursos actualmente escasos.

Por los motivos anteriores, se propone crear un requerimiento único de emisiones para el ingreso al interior del anillo Américo Vespucio. El cumplimiento de esta norma de emisión será controlado en las plantas de revisión técnica de todo el país que, en consecuencia, emitirán un permiso para circular al interior del anillo Américo Vespucio sujeto al cumplimiento de una norma de emisiones

específica para esta zona que sería más exigente que para el resto de Santiago. Los vehículos que obtengan este permiso serán incorporados a una base de datos del Programa de Fiscalización, siendo así posible controlar, ya sea en terreno o mediante cámaras, el cumplimiento de la norma sólo con la placa patente. La posibilidad de fiscalizar a futuro esta normativa utilizando la tecnología ya instalada en las carreteras concesionadas es otro beneficio de la solución propuesta.

2. **Planificación logística de la construcción.** La industria de la construcción es fundamental para el desarrollo económico y urbano de la ciudad, teniendo sus cadenas logísticas un impacto importante sobre el sistema de transporte. Más allá del impacto por congestión que generan estos vehículos al ocupar espacio en las vías de circulación, los vehículos pesados de construcción generan externalidades adicionales al obstruir vías en las inmediaciones de las obras de construcción durante la espera para la realización de faenas de carga y descarga de materiales e insumos.

La definición por parte de la autoridad de instrumentos, que permitan ordenar y planificar la logística asociada a una construcción previo a su inicio, sin duda contribuirá a mitigar las externalidades descritas en el párrafo anterior. Esta medida ha sido implementada con éxito en ciudades con serios problemas de congestión como es el caso de Londres.

Para lograr dicho ordenamiento y planificación, se propone utilizar las herramientas y facultades con las que actualmente cuenta la Subsecretaría de

Transportes. Las del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) se presentan como la alternativa que debiera permitir una implementación relativamente rápida y que evite generar una carga administrativa excesiva.

3. **Registro de restricciones de circulación, carga y descarga a nivel municipal para vehículos de carga.** Gran parte de las empresas de transporte de carga no tienen claridad respecto a las restricciones específicas que afectan a los vehículos de carga en cada comuna. Hoy en día no existe un repositorio centralizado que sea permanentemente actualizado donde se pueda revisar esta información para efectos de planificación operacional estratégica y táctica de las empresas del sector.

Para dar solución a esto se propone, en primera instancia, actualizar las disposiciones generales fijadas por la Subsecretaría de Transportes para la circulación, el estacionamiento y el horario para las faenas de recolección de desechos y de carga y descarga de vehículos. Esta medida apunta a generar una instancia de trabajo y apoyo permanente con las municipalidades para el establecimiento de estas restricciones según faculta el artículo 163 de la Ley de Tránsito al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Medidas de gestión del tránsito y operación de vehículos de carga

En base a la experiencia internacional, se proponen las siguientes medidas para Santiago, las cuales deberán ser analizadas en profundidad para cada zona en particular:

- Regulación de accesos a zonas de la ciudad mediante la aplicación de restricciones horarias o la prohibición de circulación en algunos sectores o vías;
- Generación de zonas de descanso para vehículos de carga al exterior de Santiago. Esta medida permitirá crear un espacio para absorber flujos que no tienen necesidad inmediata de ingreso a la ciudad y/o que requieran esperar para recoger o entregar su carga.
- Implementar áreas de carga y descarga segregadas permitiendo disminuir de forma significativa el impacto de estas operaciones sobre el sistema de transporte urbano.
- Fomentar la operación nocturna para algunas cadenas logísticas de ciertas industrias en una zona delimitada, como supermercados, centros comerciales y gastronómicos.

Medidas tendientes a mejorar la eficiencia de las cadenas logísticas

Para mejorar la logística de distribución, se debe analizar la implementación de centros logísticos públicos que eventualmente vayan conformando una red. Esta abarcaría desde grandes centros logísticos en la periferia, incluso fuera del límite urbano, hasta microcentros en las zonas comerciales o en áreas de alta congestión. Para evaluar cualquier medida tendiente a mejorar la eficiencia de las cadenas logísticas es recomendable realizar una investigación que cuantifique los principales movimientos de productos y flujos de vehículos de carga asociados.



B. Aeropuertos

El aeropuerto Arturo Merino Benítez (AMB), ubicado en la comuna de Pudahuel, es la puerta de entrada al país, y el principal aeropuerto de Chile que atiende vuelos regulares internacionales⁽¹⁾.

Dado el cada vez más intenso uso del aeropuerto, existe preocupación por los niveles de congestión que presenta y los problemas de capacidad asociados, los que pueden diferenciarse en dos áreas: la capacidad del terminal para atender pasajeros y la capacidad de las pistas para atender operaciones (aterrizaje y despegue). El mayor uso del aeropuerto requiere, a su vez, inversiones para mejorar su acceso.

Capacidad del edificio terminal del Aeropuerto de Santiago

Con respecto a la capacidad del edificio terminal, en los últimos dos años, el aeropuerto Arturo Merino Benítez de Santiago (AMB) ha presentado problemas de congestión en la atención de pasajeros, lo que se ha traducido en demoras para los usuarios del terminal.

Debido a ello, la Dirección de Aeropuertos del Ministerio de Obras Públicas (DAP), en conjunto con el concesionario del terminal de pasajeros, ha implementado una serie de

¹ El aeropuerto de Iquique atiende algunas rutas internacionales, principalmente a Perú, mientras que Puerto Montt atiende vuelos hacia San Carlos de Bariloche en época estival.

medidas tendientes a realizar una mejor gestión del espacio existente, buscando con ello aumentar la capacidad de atención de usuarios del terminal.

Como solución definitiva a los problemas de congestión del terminal de pasajeros, la DAP cuenta con un Plan Maestro para AMB que permitirá contar con las instalaciones necesarias para atender la creciente cantidad de usuarios.

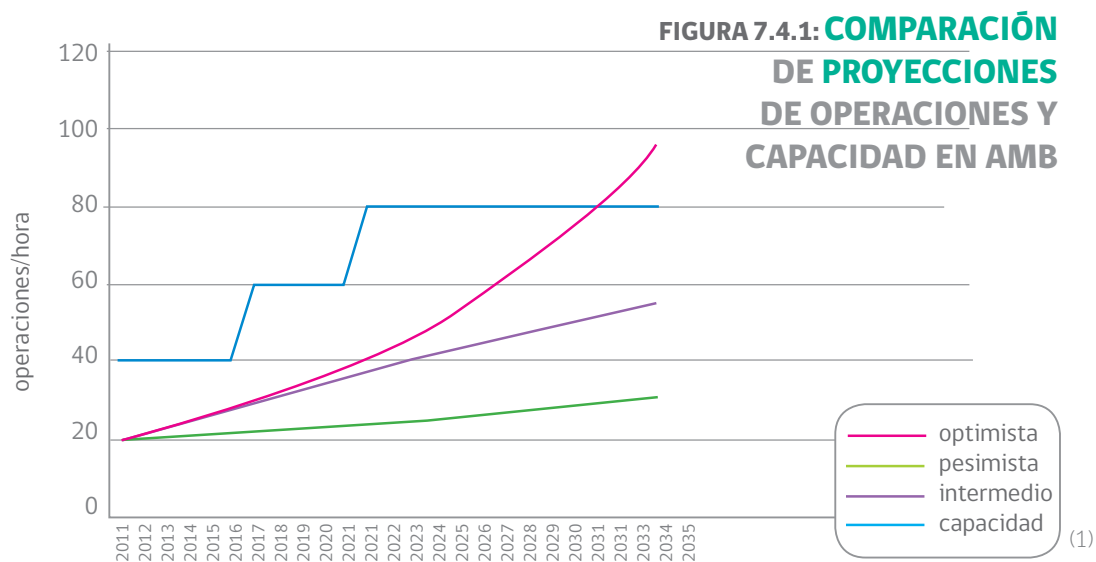
Este Plan Maestro para AMB contempla, en una primera fase, la construcción de nuevas instalaciones y eventualmente un segundo terminal, que permitiría llegar a una capacidad de atención de 30 millones de pasajeros anuales al año 2030. Se contemplan dos etapas intermedias que permitirían atender a 19 millones y 24 millones de pasajeros respectivamente.

Capacidad de las pistas de AMB

En lo que respecta a la atención de operaciones, AMB tiene una capacidad para atender 40 operaciones por hora, lo que, dado el crecimiento de pasajeros y en consecuencia, de operaciones, podría producir saturar las pistas entre los años 2022 y 2025. Sin embargo, dado el avance de la tecnología de ayuda a la navegación, se espera que en los próximos cinco años AMB cuente con un sistema de apoyo a la aproximación y aterrizaje satelital, lo que permitiría aumentar su capacidad a 60 operaciones/hora, pudiendo incluso llegar a 80 operaciones/hora en un horizonte de 10 años. Ello aseguraría la capacidad de operación de AMB en niveles aceptables de congestión en los próximos 15 años.



La figura 7.4.1 presenta diferentes escenarios de demanda de operaciones comparadas con la capacidad proyectada del aeropuerto⁽²⁾.



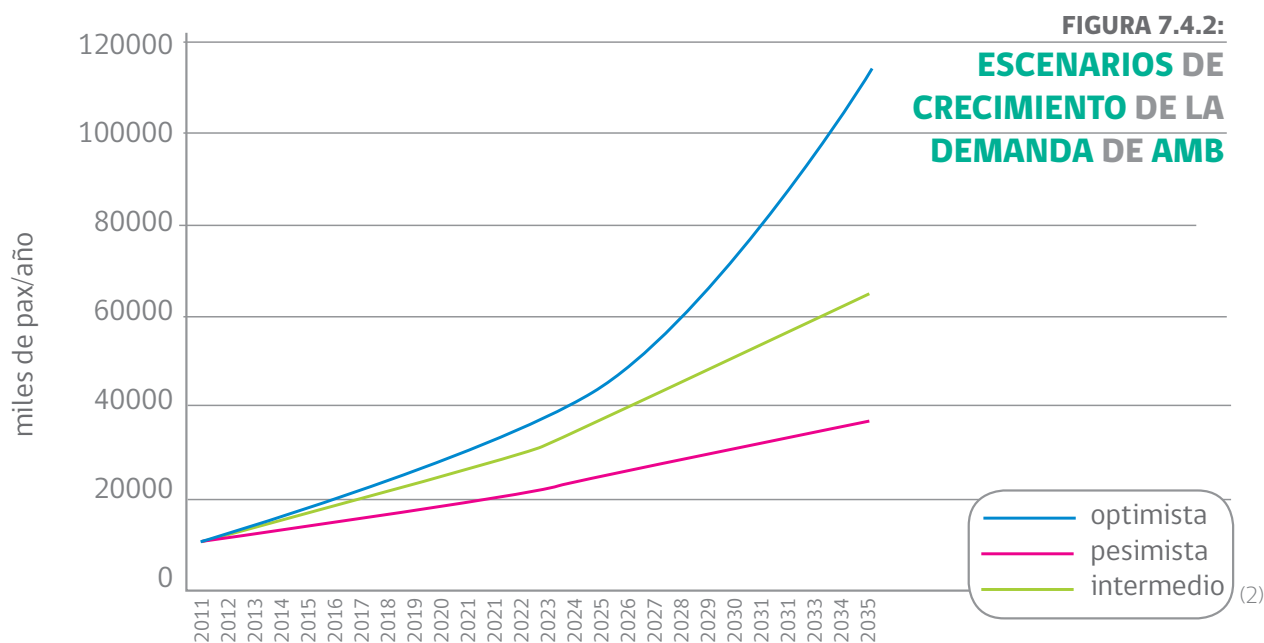
² Los escenarios para las proyecciones de operaciones en AMB se construyeron en base a proyecciones de demanda de pasajeros optimista (crecimiento de demanda de 10% anual), pesimista (5% anual) y una proyección intermedia, más realista, que considera que en los primeros años la demanda crece a una tasa de 10% anual (que es el crecimiento experimentado en los últimos años) para posteriormente ir creciendo a tasas menores.

(1) Fuente: Elaboración propia.

Conectividad de AMB con la ciudad de Santiago

Otro aspecto importante de señalar tiene que ver con la conectividad de AMB con la ciudad de Santiago. Actualmente el aeropuerto se conecta a la red vial mediante la Ruta 68 y las autopistas Vespucio Norte y Costanera Norte, teniendo una buena conectividad con la ciudad. Se promoverá la instauración de servicios de buses rápidos que sirvan al aeropuerto desde varios puntos de la ciudad.

Se espera que en el año 2025 el aeropuerto movilice a más de 35 millones de pasajeros anuales en un escenario intermedio. Esto requerirá servicios de acceso al aeropuerto más confiables y menos afectados por la congestión, como ser metro o tren de cercanía, lo que se analiza en capítulos posteriores como parte de los proyectos de infraestructura incorporados en el PMTS 2025.



(2) Fuente: Elaboración propia.

Gestión de la demanda

7.5

El funcionamiento eficiente del sistema de transporte en una ciudad no depende exclusivamente de la provisión de infraestructura. Es necesario desarrollar medidas que actúen directamente sobre la demanda de viajes. Estas medidas permiten que los usuarios de transporte realicen sus viajes con la mejor información de rutas disponibles y además facilitan que la demanda de viajes no se concentre exclusivamente en las horas punta.



A. Control de tráfico

La Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT) es un organismo técnico que opera el sistema de control de tránsito de unas 2.690 intersecciones semaforizadas del Gran Santiago (provincia de Santiago más Puente Alto y San Bernardo). La mayor parte de los semáforos opera planes de tiempo prefijados según la hora del día, pero unas 460 intersecciones tienen la capacidad de operar en forma dinámica respondiendo a variaciones del tráfico. La principal función de la UOCT es mejorar la eficiencia en el uso de la infraestructura vial mediante la optimización de la gestión de tránsito, la administración y operación del sistema automatizado de semáforos, y otras herramientas complementarias como los sistemas inteligentes de transporte (ITS).

En este sentido la UOCT tendrá un rol fundamental en el seguimiento y gestión continua del tránsito en Santiago. Esta gestión irá orientada a:

- Reducir la congestión optimizando el control semafórico.
- Minimizar el impacto de incidentes (accidentes, vehículos detenidos por fallas, etc.) manteniendo la operación de la red y la fiabilidad de los tiempos de viajes.
- Mantener informados a los usuarios de las condiciones del tráfico y opciones para evitar la congestión.
- Reducir accidentes y emisiones.
- Dar una prioridad apropiada al transporte público.
- Utilizar las emergentes tecnologías de la información para optimizar la movilidad en Santiago.

En el capítulo de Gestión y Medidas de Corto Plazo se detallan las intervenciones inmediatas en este campo.





B. Ciudades inteligentes

Los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) pueden aportar importantes mejoras a la gestión de la movilidad, pudiendo lograr, entre otros, los siguientes beneficios:

- Reducción de las demoras en los viajes realizados.
- Reducción en la variabilidad de los tiempos de desplazamiento.
- Ahorros en costos de operación de los diversos procesos logísticos urbanos.
- Reducción de emisiones.
- Reducción de accidentes.
- Mejor información antes y durante los viajes.
- Respuestas más rápidas a emergencias.
- Menor congestión.
- Mayor fluidez en la circulación.
- Mejor control de las flotas.
- Mayor efectividad en la entrega de las cargas.

El concepto de ciudad inteligente (Smart City) se encuentra aún en desarrollo en el mundo, pero recoge una tendencia clara hacia la cual avanza la gestión de las ciudades. El crecimiento de la población urbana no estará acompañado por un crecimiento proporcional de la infraestructura ni de los servicios de apoyo; se requiere mejorar la eficiencia del uso del espacio urbano, la energía y los servicios.

Cada ciudad tiene sus propios problemas y en ese sentido, el concepto de Smart City es una herramienta hacia la gestión integral de la ciudad, que generalmente se inicia a partir del sistema de transporte.

Chile cuenta con una base avanzada para instalar soluciones Smart City, a partir de las Unidades Operativas de Control de Tránsito, el centro de Fiscalización y el centro de control de buses de Transantiago. La integración completa entre esos tres sistemas es un punto de partida conveniente para avanzar hacia una plataforma de alcance más amplio. Actualmente se está avanzando en el desarrollo de un proyecto que integra estos centros de control.

Esta integración puede verse a tres niveles. Un primer nivel en que se reúne información específica y se administra automáticamente la recolección de los datos; un segundo nivel en que se integran sistemas diversos; un tercer nivel en que se establece una plataforma de recolección de datos que cubre toda la ciudad. Finalmente se habla de Smart City cuando, además, es posible actuar remotamente sobre los sistemas, anticipar incidentes, generar comunicaciones masivas y generar acciones preventivas que eviten pérdidas de recursos, vidas y tiempo.

En líneas generales, el esfuerzo en el mediano plazo para lograr acercarse a un concepto de ciudad inteligente se focaliza en los siguientes puntos:

- Se promoverá la incorporación intensiva de tecnología en la gestión de tráfico, la información a usuarios, la programación de servicios, el control de su calidad y la medición de velocidades.
- Se abrirán nuevas posibilidades de comunicación con los usuarios, las que formarán parte de los mecanismos de control propuestos.
- En el transporte de carga se promoverá la incorporación de tecnología en el seguimiento de las mercaderías y

en la automatización del control de acceso e inspección en puertos, principalmente.

Es interesante constatar que un componente importante de la ciudad inteligente ocurrirá espontáneamente sin intervención central. Se trata de las aplicaciones para teléfonos y tabletas que entreguen información de tráfico y transporte público y que seguramente mejorará en calidad y cobertura.

El Gobierno de Chile está comprometido con la iniciativa de datos abiertos (OpenData) que permitirá el desarrollo de estas aplicaciones. En particular, la Subsecretaría de Transportes planea disponibilizar datos de la operación de los sistemas de transporte que operan en Santiago y otras ciudades.

Por último, los autos de conducción autónoma aparecerán en las calles de Santiago antes del 2025, reduciendo accidentes y aumentando la fluidez del tráfico.





C. Teletrabajo y flexibilidad horaria

Los avances de la informática y las telecomunicaciones han permitido aumentar el trabajo que se realiza fuera de las oficinas de una empresa: el teletrabajo.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT), lo define como “cualquier trabajo efectuado en un lugar donde, lejos de las dependencias u oficinas centrales, el trabajador no mantiene contacto personal con sus colegas, pero puede comunicarse con ellos a través de las nuevas tecnologías”.

En Chile, la Ley N° 19.759 promulgada el año 2001, introdujo un nuevo inciso al Código del Trabajo, incorporando la figura del teletrabajador y definiéndolo como “aquellos que prestan sus servicios preferentemente fuera del lugar o sitio de funcionamiento de la empresa, mediante la utilización de medios informáticos o telecomunicaciones”.

Posteriormente, el año 2011, el Ejecutivo envió al Congreso un Proyecto de Ley que reglamenta el teletrabajo en cuanto a contratos y regulaciones horarias; el Proyecto de Ley se encuentra en tramitación en el Congreso.

Se espera que el teletrabajo, las consultas y compras por internet y otros usos de la tecnología de información reduzcan la necesidad de viajar, en particular en la hora más congestionada.

Flexibilidad del horario laboral

El inicio simultáneo de las actividades de una ciudad, en las primeras horas de la mañana, ocasiona la concentración de un gran volumen de viajes, especialmente por motivos

de trabajo y estudio. Esta concentración de demanda genera alta congestión y obliga a aumentar la oferta de transporte público para reducir hacinamiento. Reducir esta concentración tiene importantes beneficios.

Durante 2009, Transantiago encargó el estudio "Impacto en el Sistema de Transporte Urbano de los Viajes con Propósito de Estudio, Fase III", que analizó (entre otras medidas) la utilidad y aplicabilidad de establecer un horario diferido para el ingreso de los estudiantes de enseñanza media y superior, fijando el inicio de las actividades a las 09:00 horas. Este horario definido genera una disminución de los costos totales del sistema de transportes (tiempo y costos de operación).

No obstante, la medida presenta algunas desventajas, como:

- Problemas de desplazamiento en hogares con horarios laborales y escolares diversos.

- Aumento de costo operacional de los establecimientos de educación por mayor requerimiento de personal para recibir a los alumnos que no pueden diferir el horario.

Este estudio y la experiencia internacional demuestran que los cambios de horarios impuestos por la autoridad generan problemas, algunos de transición, que son difíciles de resolver. Es por ello que se prefiere promover una mayor flexibilidad en los horarios laborales y la posibilidad de realizar trabajo a distancia.

El impacto de estos cambios y de las tecnologías de ciudad inteligente han sido incorporados en forma parcial al modelo aceptando volúmenes superiores a la capacidad nominal y reduciendo la fracción de viajes que se realizan en la hora más cargada.



Externalidades de transporte

7.6

Las externalidades son aquellos efectos que se derivan de la provisión y consumo de un bien o servicio por parte de un agente y afectan al resto de la economía, sin que el primero perciba el costo provocado. En el caso del transporte, la principal externalidad es la congestión, pero la provisión de transporte también provoca contaminación ambiental y accidentes, que se discuten a continuación.



A. Seguridad vial

En Chile, la frecuencia de los accidentes de tránsito durante los últimos 10 años presenta una tendencia general al aumento.

Situación actual y futura

En el año 2011, en Chile, ocurrieron 62.834 accidentes de tránsito en el país, en los que fallecieron 1.573 personas, aproximadamente 5 al día.

Para la Región Metropolitana, en el año 2011 los accidentes de tránsito sumaron 23.520, y dejaron un saldo de 360 víctimas fatales y 15.549 lesionados.

En la tabla 7.6.1, se presenta la proporción (%) de los fallecidos y lesionados por modo de transporte en accidentes de tránsito en la Región Metropolitana ocurridos durante el año 2011.

Tabla 7.6.1: Porcentaje de víctimas por modo de transporte en accidentes de tránsito en la Región Metropolitana año 2011

	Fallecidos	Lesionados
Peatones	50%	18%
Automóviles	23%	41%
Bicicletas	9%	7%
Camiones	2%	2%
Camioneta	3%	5%
Furgones	2%	4%
Locomoción colectiva	2%	9%
Motocicleta	8%	12%
Otros	1%	2%

(1)

(1) Fuente: CONASET 2012.



Ante este escenario, el Gobierno se ha propuesto una meta país que busca, para el año 2014, disminuir en un 20% los fallecidos en accidentes de tránsito. Esta meta responde al llamado que realizó la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a inicios de 2011, invitando a los Estados miembros a comprometerse con el “Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020”, el cual tiene como objetivo disminuir en un 50% los fallecidos en accidentes de tránsito a nivel mundial.

Así, la CONASET, ha impulsado el primer programa de seguridad vial “Manéjate Por La Vida”. Ésta es una iniciativa que nace de la convicción de que sólo un esfuerzo colectivo será capaz de generar una cultura vial en nuestro país que logre reducir los accidentes de tránsito. Se busca generar dicha cultura a base de cuatro pilares: cero alcohol en la conducción, reducción de velocidad, reflectancia y uso de elementos preventivos.

Como lineamientos generales enfocados a cumplir el objetivo de reducción de accidentes destacan los siguientes:

- La seguridad de personas, carga e instalaciones, será una prioridad de la gestión del Gobierno.
- En el caso de las personas, se promoverá principalmente el autocuidado y el apoyo a las decisiones adecuadas en la conducción, mediante educación, regulación y

sanciones que promuevan cambios de comportamiento.

- La seguridad se promoverá además por medios indirectos, como la calidad de la mantención del parque vehicular y el aumento en las exigencias para el otorgamiento de licencias de conducir. La operación de las Plantas de Revisión Técnica resguarda la calidad de los vehículos en términos de cumplimiento de condiciones de diseño en su operación normal.
- Se promoverá el fortalecimiento del trabajo integrado con otros órganos del Estado encargados de la seguridad de las personas.

El impacto del PMTS 2025 sobre los accidentes no ha sido modelado ni estimado rigurosamente. La experiencia internacional muestra, sin embargo, que el transporte público ocasiona 10 veces menos accidentes por pasajero - km que el vehículo particular (Unión Europea (2005) Transport Safety Performance in the EU, Statistical Overview. European Transport Safety Council, Bruselas).

Por ello, la orientación del PMTS 2025 a fortalecer el transporte masivo y moderar la transparencia de usuarios del transporte público al automóvil debe tener un impacto positivo en reducir accidentes.



B. Sustentabilidad, impacto ambiental y eficiencia energética

Sustentabilidad del Plan

Hoy en día el desarrollo sustentable es una necesidad exigida por la sociedad actual y por los compromisos internacionales entre las naciones, como es el caso de la participación de nuestro país como miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Este modelo de desarrollo integral, definido como aquel progreso capaz de “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las del futuro, para atender sus propias necesidades⁽¹⁾”, fue adoptado por Chile a partir de 1994⁽²⁾.

En este contexto, el diseño del Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 pretende contribuir con un sistema de transporte sustentable que sea capaz de “proveer acceso a bienes, servicios, lugares y personas en forma ambientalmente responsable, socialmente aceptable y económicamente viable⁽³⁾”, incluyendo además la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂), apoyando de esta manera el compromiso internacional suscrito para la reducción de

1 Informe Brundtland: Nuestro Futuro Común, año 1987, con motivo de la preparación a la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992.

2 Ley 19.300 Bases Generales del Medio Ambiente, Ministerio Secretaría General de la Presidencia año 1994.

3 Definición adaptada de Environmentally Sustainable Transport, OCDE año 2000.



Autos públicos eléctricos en París

emisiones ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Secciones anteriores de este documento se han referido a los accidentes y la congestión, dos externalidades importantes que afectan al transporte y su sustentabilidad. Las emisiones contaminantes del aire de Santiago son otro impacto ambiental negativo de la movilidad. La geografía y clima de Santiago lo hacen susceptible a la contaminación del aire, en particular debido a la inversión térmica que ocurre predominantemente en invierno.

Durante los años 90 se superó la norma anual de PM_{10} en 194% y en varias ocasiones la norma de 8 horas de CO en 180% y de Ozono en 168%. Esto hizo necesario declarar Santiago como zona saturada y latente⁽⁴⁾ para algunos contaminantes que provocan daños en la salud de la población. El transporte es uno de los grandes contribuyentes a la contaminación del aire, en particular el material particulado (PM) y los óxidos de nitrógeno (NO_x), donde el sector aporta aproximadamente un 37% y 73%, respectivamente.

Esta condición ambiental desfavorable obligó en 1997 a elaborar un instrumento de gestión y control de las emisiones, el cual es permanentemente actualizado.

4 DS N°131 del año 1996, Ministerio Secretaría General de la Presidencia y Comisión Nacional del Medio Ambiente

Los esfuerzos realizados en forma conjunta por los Ministerios del Medio Ambiente y de Transportes y Telecomunicaciones, en el control y gestión de las emisiones de contaminación del sector transporte, muestran ciertos avances en las reducciones de aquellos contaminantes dañinos para la salud de la población, en especial de material particulado (PM), tal como lo muestran los reportes oficiales de los inventarios de emisiones de la Región Metropolitana (ver gráficos 7.6.1, 7.6.2 y 7.6.3).

FIGURA 7.6.1:
EMISIONES PM_{10}

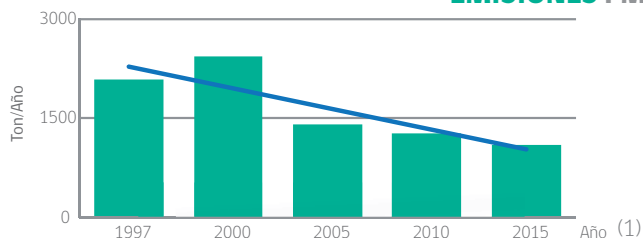
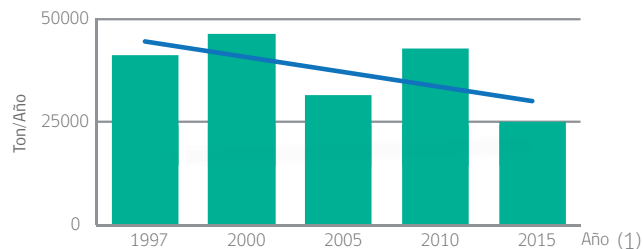
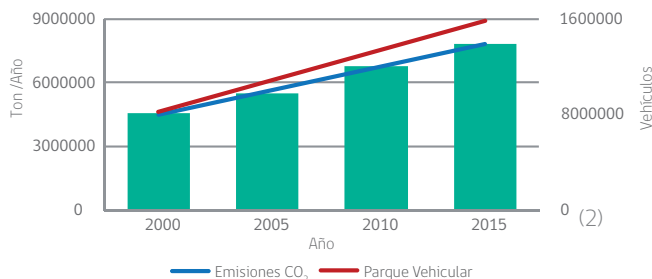


FIGURA 7.6.2:
EMISIONES NO_x



(1) Fuente: Inventarios de Emisiones de la R. M. elaborados por el Ministerio del Medio Ambiente, exceptuando las emisiones año 2015 que son valores estimados

FIGURA 7.6.3:

EMISIONES CO₂ Y PARQUE VEHICULAR

Dichos avances en la reducción de las emisiones no han sido logrados únicamente por las mejoras tecnológicas de los motores en el control de las emisiones de los vehículos, sino que han sido complementados por un conjunto de medidas de gestión, regulación, infraestructura y cambio de conducta orientada hacia una movilidad más eficiente. En contraposición a lo anterior, el crecimiento del parque vehicular y la congestión van debilitando la eficiencia de las medidas recién señaladas.

Las emisiones de CO₂, uno de los contaminantes responsables del cambio climático, muestran una clara tendencia al aumento, consistente con el ritmo de crecimiento del parque vehicular de la región. Esto debido a que las emisiones de CO₂ se asocian directamente a los volúmenes de consumo de combustible del parque, donde las mejoras tecnológicas de los vehículos convencionales no son tan efectivas como en el control de las emisiones de los contaminantes PM, NOX, HC y CO. La correcta combustión del carbono que forma parte del combustible en el estanque, sale inevitablemente por el tubo de escape en forma de gas de CO₂.

Impacto ambiental del PMTS 2025

El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 busca un uso eficiente y sustentable de los modos de transporte que genere un medio ambiente menos contaminante. Un elemento importante del Plan es la adopción de estándares más estrictos de las emisiones producidas por los motores de combustión interna.

El Plan programa la introducción de los siguientes requerimientos para los vehículos:

Buses:

- EURO V en el año 2013.
- Híbrido año 2020 (Para la situación del Plan se considera como medida 20% de flota al año 2025).
- Eléctrico año 2020 (Para la situación del Plan se considera como medida 10% de flota al año 2025).
- EURO VI año 2023.

Vehículos Livianos a Gasolina:

- EURO 5 año 2017.
- EURO 6 año 2023.

Vehículos Livianos Diesel:

- EURO 6 año 2017.

Se espera también que el parque de los vehículos livianos vaya incorporando híbridos y eléctricos y más adelante algunos vehículos de conducción autónoma que tendrán menos accidentes y contaminarán menos.

(2)Fuente: Estimaciones SECTRA año 2010.

Adicionalmente, el PMTS 2025 adopta una serie de políticas y medidas que apuntan a mejorar la sustentabilidad, reducir externalidades negativas y mejorar el medio ambiente:

- El énfasis en el uso de modos no-motorizados, en particular la bicicleta, apoyado por un plan de ciclovías e inversiones complementarias.
- Apoyo a la adopción de vehículos eléctricos, sin contaminación local, desde bicicletas hasta automóviles a batería.
- Evitar infraestructura elevada, en particular autopistas, con sus impactos negativos en lo visual y de segregación de comunidades.
- Fortalecimiento del transporte público, sobre todo la expansión del sistema de transporte masivo con nuevas líneas de metro y trenes de cercanías.
- Integración de los nuevos corredores de transporte con desarrollo urbano integral y mejoras ambientales.
- Uso de modernas tecnologías para el control de tráfico reduciendo la congestión y emisiones.
- Fortalecimiento de las inspecciones técnicas para mejorar el control de emisiones y la eficiencia energética de los vehículos en circulación, en particular fiscalizando el cumplimiento de estándares más estrictos en el futuro.
- Políticas complementarias como el apoyo a la flexibilidad del horario laboral, teletrabajo, bicicletas públicas y medidas de corto plazo.



Evaluación del impacto del PMTS 2025

El modelo estratégico adoptado no permite estimar todos los efectos positivos del Plan Maestro de Transporte Santiago 2025. Hemos evaluado los impactos sobre las emisiones de contaminantes basados en la adopción, tanto para la situación base como para el Plan, de los estándares mencionados. La evaluación de este impacto se basa sólo en la operación de buses y automóviles dentro de la red simulada por el modelo estratégico.

La reducción de emisiones se muestra en las figuras siguientes 7.6.4, 7.6.5 y 7.6.6. Como puede verse, la adopción del PMTS resulta en una reducción de 30 toneladas al año de partículas menores ($PM_{2.5}$) y más de 1500 toneladas de óxidos de Nitrógeno (NO_x), ambos muy dañinos para la salud. Además se logra una reducción de casi 1,6 millones de toneladas de CO_2 , un importante contribuyente al calentamiento global.

No se ha intentado monetizar estos beneficios y por ello han quedado excluidos de la evaluación social del Plan. Tampoco se ha cuantificado ni monetizado la reducción de accidentes que el Plan deberá generar al transferir viajes del automóvil particular al transporte público cuya accidentabilidad (por pasajero kilómetro) es diez veces menor.



(3) Fuente: Estimaciones SECTRA año 2012.

FIGURA 7.6.4:
REDUCCIONES DE EMISIONES $PM_{2.5}$

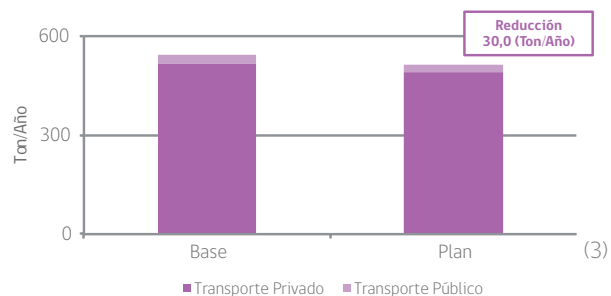


FIGURA 7.6.5:
REDUCCIONES DE EMISIONES NO_x

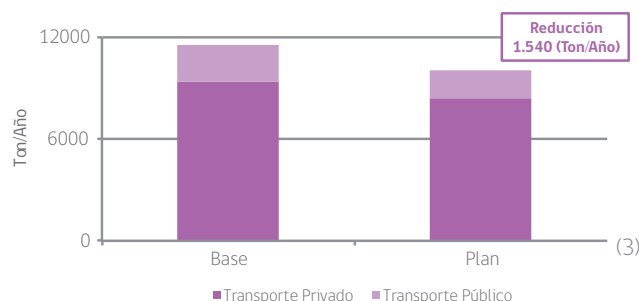
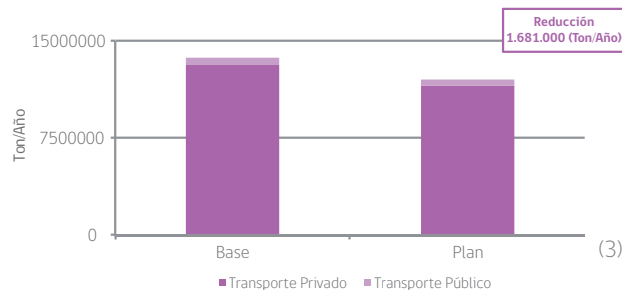


FIGURA 7.6.6:
REDUCCIONES DE EMISIONES CO_2



Institucionalidad y aspectos legales

7.7

Si se analiza la actual normativa que configura y soporta a los distintos órganos de la Administración que tienen injerencia en la planificación y administración de la ciudad de Santiago, puede concluirse, a primera vista, que gran parte de los problemas de coordinación existentes en el impulso de las iniciativas en la materia, que se han llevado a cabo, se deben a la multiplicidad de competencias y superposición de normas sectoriales, las que muchas veces resultan, además, obsoletas. Sin embargo, una visión del sistema en su conjunto, hace surgir alternativas que resultan viables de implementar en el mediano plazo, a la espera,



de una institucionalidad que pueda soportar los actuales desafíos en materia de planificación de transporte urbano.

El presente capítulo tiene por objeto esclarecer, a partir del análisis de la orgánica y operación de los organismos del sector, los reales problemas que presenta la actual institucionalidad, de manera de asentar el panorama que permita avizorar las posibles soluciones a los mismos.

El análisis se enfoca en la institucionalidad actualmente existente entre los diversos órganos del Estado, cuyas competencias y atribuciones convergen en el transporte urbano. Se analizaron las atribuciones y competencias, desde el punto de vista normativo, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Ministerio de Vivienda y Urbanismo y sus servicios regionales, Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Obras Públicas, los Gobiernos Regionales y las Municipalidades.

Se analizaron además, desde la perspectiva de la operación, los convenios mandato, regulados en el artículo 16 de la Ley 18.091; el Sistema Nacional de Inversiones y la Circular N°33, de 2009, de Hacienda y las atribuciones de Dirección de Presupuesto sobre la materia.

Ambos análisis de atribuciones y operación se presentan en anexo magnético y se presenta a continuación el resumen de los principales aspectos que se pueden concluir.

a. La Coordinación y colaboración entre los órganos de la administración del Estado.

La Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado, señala en el inciso segundo de su artículo 5° que “Los órganos de la Administración del Estado deberán cumplir sus cometidos coordinadamente y propender a la unidad de acción, evitando la duplicidad o interferencia de funciones”. El amplio ámbito de aplicación de este principio podría hacer suponer que posee un carácter eminentemente programático, sin embargo, la coordinación y colaboración entre los organismos del sector público constituye una necesidad histórica, real y transversal para lograr el desarrollo de cualquier política pública, plan, programa o iniciativa que se pretenda llevar a cabo.

En razón de lo anterior es que existen distintos mecanismos contemplados por el ordenamiento jurídico para posibilitar la interacción entre distintas entidades, como por ejemplo, los convenios de colaboración, que son los primeros instrumentos en ser utilizados pues permiten que distintos organismos, en el ejercicio de sus funciones propias, puedan alinearse en pos de una tarea común.

Sin embargo, hay casos en que la envergadura y multiplicidad de los proyectos a desarrollar, además de la diversidad de actores involucrados en los mismos, hacen insuficientes este tipo de herramientas, por lo que las administraciones de turno han debido ensayar distintas soluciones, siendo las más frecuentes, especialmente en materia de transporte y urbanismo, aquellas que dicen relación con la creación de Comités de Ministros

y Comisiones Asesoras Interministeriales, obteniéndose figuras tales como el Comité de Ciudad y Territorio, integrado por el ministro de Vivienda y Urbanismo, el ministro Secretario General de la Presidencia, el ministro de Desarrollo Social (ex. ministro de Planificación y Cooperación), el ministro de Educación, el ministro de Obras Públicas y el ministro de Transportes y Telecomunicaciones, cuyo objeto planteado en el GAB PRES N° 11, de 28 de junio del 2000, fue proponer, supervisar y dirigir el desarrollo de proyectos urbanos, en particular, de aquellos emblemáticos para el Bicentenario de la República.

Pese a ello, no puede desconocerse que existe una tarea de coordinación aún pendiente. Los instrumentos barajados a la fecha no han resultado suficientes pues las figuras creadas carecen de una orgánica con un sustento normativo que permita integrar verdaderamente a los órganos correspondientes en el marco de sus competencias, y ordenarlos en el ejercicio de sus funciones de manera de lograr una aplicación limpia de la norma, celeridad en la ejecución de las iniciativas y una asignación eficiente de los recursos disponibles.

Si se analiza el caso del sector transporte, es una realidad innegable la existencia de diversos organismos que generan impacto sobre el transporte urbano y de una tarea de coordinación de gran magnitud aún pendiente. Esto se demuestra en que el éxito o fracaso de las políticas y planes desarrollados a la fecha ha dependido de la gestión de los actores de turno, de los profesionales involucrados y la coyuntura, pues no se ha logrado contar con una orgánica con la unidad, permanencia, trascendencia y

estabilidad suficiente para sustentar las ideas y proyectos interministeriales que han surgido a lo largo del tiempo.

b. Marco normativo del “Plan de transporte 2025”

Para efectuar el análisis de la institucionalidad circundante al Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 es necesario tener presente que, si bien su objeto es la planificación del transporte urbano de Santiago, en el ámbito en estudio convergen claramente diversos aspectos relacionados con la planificación y desarrollo de la ciudad en su conjunto y, por ende, diferentes actores y organismos con competencias y/o impacto en la materia. En efecto, desde una óptica sistémica se puede advertir la participación de entidades tales como el Ministerio de Obras Públicas, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Ministerio de Desarrollo Social, el Ministerio de Hacienda a través de su Dirección de Presupuestos, SERVIU, GORE, Municipalidades, entre otros.

En este sentido, la estructura orgánica vigente arroja un gran número de normas en interacción, por lo que forman parte de cualquier supuesto de análisis, entre otras, las leyes orgánicas de cada entidad, la Ley General de Urbanismo y Construcciones, la Ley Orgánica de Municipalidades, la Ley de Concesiones de Obras Públicas, e innumerables disposiciones reglamentarias que constituyen el entramado del derecho público. Del análisis realizado puede inferirse, a primera vista, cierta dispersión y superposición de disposiciones, así como también algo de obsolescencia en algunas, sin embargo, un estudio de carácter integrado revela ciertas aristas que permiten crear alternativas de solución al desarrollo del Plan en comento, en el mediano plazo.

En consecuencia con lo anterior y, dadas las funciones de los distintos organismos del sector, puede señalarse que la premisa desde la cual se debe erigir cualquier iniciativa en transporte urbano es que la orgánica del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, le otorga a éste un rol preponderante en materia de planificación y coordinación de los sistemas de transporte con facultades que no se replican en otros organismos del Estado. Así es entonces como, le compete a este Ministerio articular las diversas iniciativas que versan sobre la materia integrando a los demás organismos que poseen las competencias específicas y complementarias que correspondan.

Históricamente, en razón de la Ley N° 18.059, se ha identificado al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones como el organismo normativo nacional encargado de proponer las políticas en materia de tránsito por calles y caminos y demás vías públicas o abiertas al uso público y de coordinar, evaluar y controlar su cumplimiento; percibiéndose comúnmente que, a partir de dicho carácter, éste articula su quehacer.

En este sentido, es este organismo el encargado del tráfico y todo lo que se mueva por sobre las vías, siendo la infraestructura y vialidad propiamente tal, materias de estricta competencia de otras entidades. Sin embargo, si se presta atención a toda su normativa orgánica puede advertirse que sus facultades legales no restringen su acción exclusivamente al tránsito, al contrario, particular importancia, dentro del conjunto, tiene la facultad de planificación, la que además apunta a los sistemas de transporte, comprendiendo por tanto, la vialidad y

estructura de tránsito y, alcanzando con ello, a todos los organismos y elementos complementarios del transporte.

Por lo anterior el año 2012, mediante Resolución Exenta 612, se estableció la Coordinación de Planificación y Desarrollo en la Subsecretaría de Transportes, la que estará encargada del fortalecimiento del rol planificador del ministerio y de proponer y desarrollar políticas de transportes, entre otros. El valor de esta iniciativa radica en que a partir de esta figura se podrá dar una mirada planificadora de carácter integral, armónico y transversal a los diversos programas y unidades.

Si bien las facultades de planificación, por su naturaleza, siempre resultarán aparentemente más dispersas en la normativa y difusas en cuanto a sus límites que las de ejecución, que son generalmente más concretas, específicas y acotadas, presentan una consagración clara en la orgánica de cada entidad y pueden, por lo tanto, ser perfectamente identificadas y precisadas para su utilización coordinada por parte de las mismas, en una iniciativa de la envergadura de este Plan. Esto se deja traslucir, por ejemplo, a partir de la nueva dimensión que la Ley N° 20.530 le dio al Ministerio de Desarrollo Social con su creación, y al propio Sistema Nacional de Inversiones, en comparación con la antigua orgánica del Ministerio de Planificación; y sobre todo, en el nuevo alcance que a partir de ello adquiere la planificación sectorial de cualquier especie.

El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 trasciende la planificación, y por lo mismo, requiere de la participación activa y coordinada de todos los organismos involucrados,

que en el marco de sus respectivas competencias son los que deben dar cuerpo a los proyectos a desarrollar. En este sentido, existen áreas cuya tutela es incuestionable; la provisión y gestión de obras y servicios de infraestructura para la conectividad a cargo del Ministerio de Obras Públicas; la dictación de las normas técnicas nacionales, relativas a la planificación urbana y territorial, infraestructura, vivienda urbana o rural, por parte del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, entre muchas otras. Sin embargo, hay otras materias respecto a las cuales la determinación de los organismos competentes no es tan fácil.

Los análisis realizados implican un supuesto previo imposible de obviar, con el cual el asunto se complejiza, estos es, la existencia de recursos disponibles, así como claridad en las destinaciones y vías de utilización de los mismos, ello, pues actualmente, las fuentes de financiamiento son múltiples, cuestión que se hace aún más alambicada cuando el escenario está compuesto por distintos actores, y de diversa naturaleza, como en el caso del Plan; órganos con alcance nacional, regional, comunal, centralizados, descentralizados, autónomos, etc.

La complejidad en la comprensión, manejo y funcionamiento del Sistema de Administración Financiera del Estado hace que éste no se encuentre siempre en armonía con la utilización eficiente de los recursos; síntoma, consecuencia o solución del problema, lo constituyen las glosas presupuestarias; sin embargo, aun así es posible para cada organismo identificar dentro de él a las instituciones preponderantes de cuya colaboración depende

la viabilidad de las iniciativas, los fondos en operación y herramientas de corto y mediano plazo que actualmente conforman el andamiaje de los proyectos en desarrollo. Ello, junto a un real intercambio de información entre los vasos comunicantes debiera permitir tener un panorama medianamente claro respecto de los recursos necesarios para el Plan y fuentes de financiamiento.

Sin perjuicio del rol que la ley asigna al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y, en particular, a su Subsecretaría de Transportes en la materia en comento, el Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 pretende ofrecer un sistema de transporte urbano que apoye la vitalidad y eficiencia de la movilidad en Santiago, como a su vez, constituir una guía para la gestión e inversiones estratégicas que estructuren la ciudad del futuro hasta el 2025, por tanto, si bien el impulso y articulación puede estar en sus manos, es indudable que se está frente una iniciativa que resulta inabordable sino es en conjunto con todos los organismos del sector, quienes en el ejercicio de sus competencias harán posible el desarrollo y éxito de la misma.

c. Seguimiento e implementación del Plan

Para lograr la tan anhelada convergencia de los diversos actores en la materia respecto de las funciones que a cada uno competen, resulta conveniente contar con una entidad que, a la espera de los necesarios cambios institucionales en el sector, permita una implementación efectiva y eficiente del Plan, y sea capaz, por ejemplo, de recopilar y gestionar la información requerida para su coordinación, por lo que se propone:



1. La creación de una comisión asesora ministerial, al amparo de lo dispuesto en el artículo 21 del Decreto



Supremo N°19, de 2001, de SEGPRES, según el que se delegó en los Ministros de Estado la facultad de suscribir, bajo la fórmula “Por Orden del Presidente de la República”, los decretos supremos relativos a la creación de comisiones asesoras ministeriales, fijación y ampliación de los plazos para el cumplimiento de sus cometidos y nombramiento de representantes de los Ministerios en comisiones técnicas o asesoras; o,

2. La creación de una comisión asesora presidencial, creada al efecto por un decreto supremo del Presidente de la República, sin perjuicio de la emisión del instructivo presidencial que corresponda.

Atendiendo a las facultades del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones ya examinadas, corresponde que la comisión asesora, ya sea Presidencial o Ministerial, se radique en éste y que las labores de la secretaría ejecutiva con que ésta deberá contar sean asumidas por Sectra, la que, en el cumplimiento de tal función, deberá encargarse de la gestión de la información, las labores administrativas respectivas y la coordinación de las eventuales comisiones técnicas en la que participarán los especialistas de cada sector.

Finalmente, considerando que la implementación de cualquier proposición está asociada a la provisión de fondos asignados a la entidad que articule el Plan, será necesario que el referido Programa cuente con una glosa especial en su presupuesto que contenga una descripción en tal sentido contemplando los recursos disponibles y la dotación requerida.

08



DEFINICIÓN PLAN DE INVERSIONES EN TRANSPORTE 2025



Proceso de diseño de Plan Maestro Transporte Santiago 2025

El Plan Maestro de Transporte tiene dos componentes: un Plan de Inversiones descrito en este capítulo y un Plan de Gestión y Medidas de Corto Plazo descrito en el siguiente.

El proceso de diseño del Plan de Inversiones partió por recopilar todos los proyectos e ideas de las distintas instituciones participantes. Esta colección de proyectos e ideas se organizó en forma sistemática en dos planes preliminares. El Plan recomendado resulta de escoger los mejores proyectos y agregar nuevos donde presistan problemas sin solución.

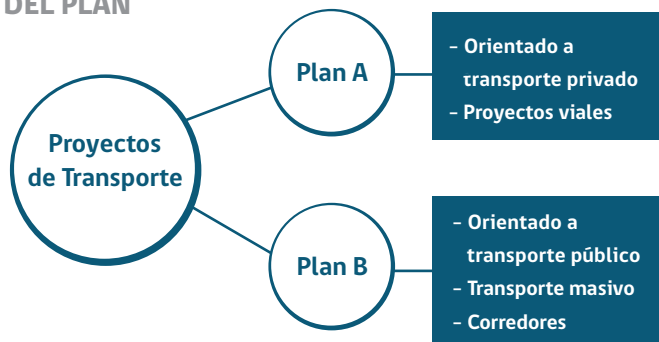
De esta forma, no sólo se analizan los impactos individuales, sino que en un contexto más general, es posible observar cómo se complementan los distintos proyectos para cumplir con el fin último que es mejorar la movilidad de las personas.

Para agrupar proyectos en planes preliminares se definió un conjunto orientado al transporte privado y otro conjunto orientado al transporte público. Ambos conjuntos contienen elementos comunes.

El Plan orientado al transporte privado, Plan A, se concentra en mejoramiento de vialidad existente, habilitación de nuevas vías y construcción de autopistas o vías expresas para usuarios del transporte privado.

El Plan orientado al transporte público, Plan B, se concentra en proyectos de líneas de metro, ferrocarriles suburbanos, corredores de transporte público, introducción de nuevas tecnologías (tranvía y teleférico, entre otras) e implementación de facilidades al transporte público.

FIGURA 8.1: METODOLOGÍA DE CONFORMACIÓN DEL PLAN



(1)

Una vez modelados estos planes preliminares, se realizó una selección de proyectos según su rendimiento, dando origen a una propuesta de Plan, el que posteriormente fue refinado para definir el Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 (PMTS 2025), el que fue evaluado mediante un análisis beneficio costo.

(1) Fuente: Elaboración propia.

Para la preparación de cada plan preliminar se hizo una recopilación completa de proyectos, los que se agruparon en las siguientes cuatro categorías:

1. **Proyectos estructurantes.** Estos son diferentes en el Plan A y Plan B. En el primero se trata de autopistas concesionadas y un par de inversiones mayores en vialidad urbana. En el caso del Plan orientado al transporte público se incluyen nuevas líneas de metro y pre-metro así como trenes de cercanías.
2. **Proyectos competitivos.** Estos son proyectos significativos que sirven al mismo corredor o tratan de resolver el mismo problema de accesibilidad o congestión. En este caso se hace necesario escoger uno de ellos para incluir en un plan tentativo.
3. **Proyectos comunes.** Son, en general, proyectos de menor envergadura que resuelven un problema puntual, generalmente de alcance local, y que pueden estar incluidos en cualquier plan.
4. **Proyectos adicionales** que resultaron de un rendimiento insuficiente de los planes preliminares y que fueron desarrollados para atender deficiencias observadas en los resultados del modelo.

En la preparación de los Planes A y B se seleccionaron proyectos de cada tipo, se codificaron en el modelo y se observaron los resultados de la simulación correspondiente. Se siguió entonces un proceso iterativo para optimizar cada plan tentativo, eliminando proyectos que no contribuían lo suficiente e incluyendo otros en su reemplazo. La mayor parte de este proceso iterativo se llevó a cabo con los proyectos competitivos y adicionales. El proceso se ilustra en la figura 8.2.

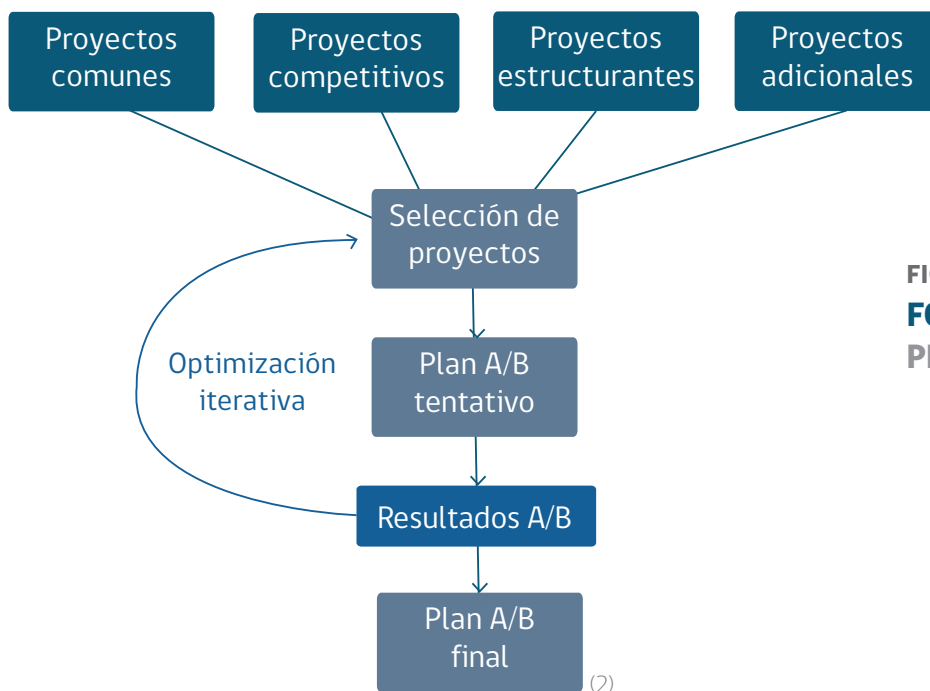


FIGURA 8.2:
FORMACIONES DE
PLANES A Y B

Los resultados del rendimiento de los Planes A y B fueron presentados y discutidos en el Comité Técnico para conformar un paquete preliminar para el Plan. El proceso de definición del Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 siguió pasos análogos: la selección de proyectos candidatos, implementación en un Plan tentativo y un proceso iterativo de optimización del Plan Final. Este proceso tenía como restricción un nivel presupuestario realista como se discute en capítulos posteriores.

El proceso de conformación del Plan Maestro se ilustra en la figura 8.3.

El proceso de optimización iterativa de este PMTS 2025 siguió aproximadamente la metodología de Evaluación Social de Proyectos que se usó finalmente en detalle para el análisis Beneficio Costo del Plan. Esto permitió acercarse gradualmente a una combinación óptima de proyectos en el Plan.

(2) Fuente: Elaboración propia.

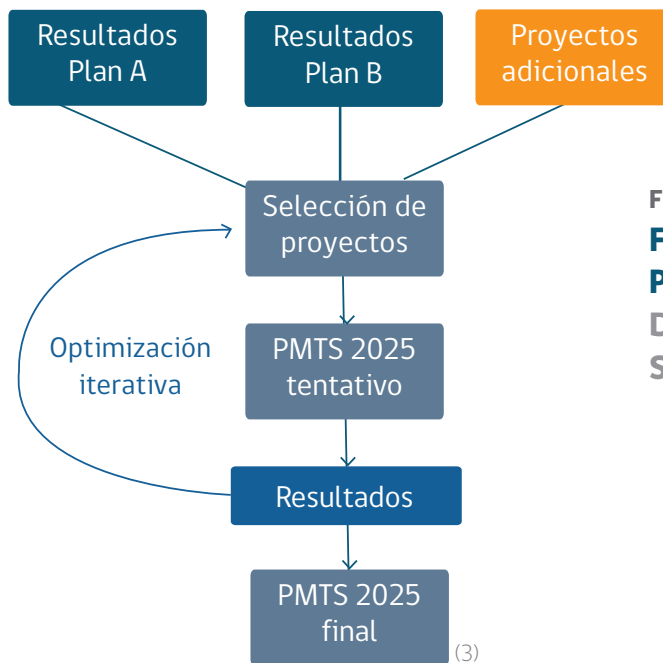


FIGURA 8.3:
FORMACIÓN DE
PLAN MAESTRO
DE TRANSPORTE
SANTIAGO 2025

Selección de proyectos

Los planes preliminares no pueden construirse como una simple acumulación de proyectos. Es necesario hacer una selección con el objeto de eliminar duplicaciones e ineficiencias. La primera etapa requería elegir entre proyectos que competían entre sí por los mismos usuarios y por lo tanto, la incorporación de ambos, no resultaba rentable socialmente. Un ejemplo de esto puede ser un

corredor de transporte público y una línea de metro que sirvan el mismo eje y la misma demanda. Es una segunda etapa se seleccionan proyectos en el proceso iterativo de optimización del Plan.

Para decidir cuáles de los proyectos competidores entre sí pueden ser incluidos en el Plan, se modeló cada uno de manera individual sobre la red de la situación base 2025. Se verificaron los niveles de carga, los niveles de inversión y los ahorros de tiempo de viaje que experimentarían los usuarios

(3) Fuente: Elaboración propia.

frente a una u otra alternativa. Se realizaron, al mismo tiempo, reuniones de trabajo con los diferentes organismos involucrados para revisar en detalle los proyectos seleccionados y competidores, así como sus características.

Se identificaron 5 sectores de Santiago donde las propuestas contenían proyectos que competían entre sí:

Proyectos propuestos en la periferia, sector Norte de Santiago

Se analizaron 3 posibles proyectos de transporte público que permiten atender la demanda de pasajeros provenientes de las zonas periféricas del norte de la Región Metropolitana, con especial atención a los viajes originados y atraídos en Quilicura.

Tras los análisis se optó por el tren suburbano entre Batuco y Quinta Normal. En primer lugar, con este proyecto se continúa con el diseño consensuado para el Plan de Transportes de Santiago, en cuanto la demanda de zonas periféricas será atendida preferiblemente con trenes de cercanía en lugar de extender líneas de metro. En segundo lugar, el trazado del proyecto permite atraer un mayor nivel de demanda (4.500 pas/hr) pues se interna en el centro de Santiago, con una estación en Quinta Normal. Otra ventaja del trazado es que otorga mayor facilidad para seguir extendiéndose hacia el norte, pudiendo atender un futuro crecimiento urbano en esa área.

El proyecto seleccionado contempla además una estación intermodal al norte de Américo Vespucio, donde usuarios de

servicios de buses rurales podrán conectarse al sistema de transporte público, permitiendo descongestionar la estación terminal de metro Vespucio Norte.

Se descartó el tranvía por el eje Independencia, fundamentalmente por el alto costo y la baja carga de este proyecto, que se estimó en 2.000 pas/hr, pues compete con la línea 3 de metro.

La extensión de la línea 3 a Plaza Quilicura también se desechó pues no es compatible con la idea de generar una red de trenes de cercanía hacia la periferia. Además, el trazado propuesto dificultaba su extensión en el futuro. Añade 2.000 pas/hr sólo al tramo norte de la línea.

Proyectos de metro al poniente de Santiago

A partir de los análisis realizados se seleccionó el proyecto de línea de metro por el eje Mapocho - J.J. Pérez, entre Baquedano y Renca. Este proyecto permite una mayor capacidad de pasajeros pues es una línea nueva de metro. Presenta un máximo de 17.000 pas/hr y permite además descongestionar la línea 1.

Durante el proceso de relación se eliminó el proyecto de extensión de la línea 1 hasta Teniente Cruz. Este proyecto aumenta la demanda del sentido más cargado de la línea 1 en 5.000 pas/hr, con los problemas de congestión que esto provocaría sobre esta línea.

Proyectos de transporte masivo por el eje Gran Avenida

Para atender la creciente demanda de pasajeros de

transporte público a través del eje Gran Avenida al sur de Américo Vespucio, se propusieron 2 proyectos competidores. El primero planteaba una extensión de la línea 2 hasta San Bernardo y el otro la habilitación de un corredor de buses en el eje con una extensión similar.

Del análisis de la extensión de metro se concluye que no se atraen nuevos pasajeros, sino que sólo acceden a este modo pero desde más lejos, por consiguiente baja la demanda de pasajeros de buses en el eje.

Por otro lado, los análisis de demanda del corredor indican que al acercarnos a Américo Vespucio Sur se observan altos niveles de flujo de pasajeros, cerca de 18.000 pas/hr, por lo que el corredor se haría insuficiente.

A raíz de estos análisis se determinó una nueva opción que combina ambos proyectos. Una extensión de la línea 2 con una estación hacia el sur, en Lo Espejo, de manera de proveer de un sistema de transporte con la capacidad necesaria para atender tal nivel de demanda. Desde ahí y hacia el sur se planea un proyecto de infraestructura que mejore los actuales niveles de servicio en el eje Gran Avenida.

Este proyecto implicaría construir una estación de intercambio modal en la estación terminal Lo Espejo que

debiese funcionar de manera coordinada con la existente en La Cisterna.

Proyectos de transporte público sobre el eje Las Condes

Para este eje se analizaron dos alternativas: la extensión de la línea 1 hasta Tabancura y un tranvía entre Manquehue y el Portal La Dehesa. Al analizar ambos proyectos por separado, se obtienen bajos niveles de flujo que no justifican tales inversiones. En el caso de la extensión de metro se tiene un máximo de 3.000 pas/hr y para el tranvía 2.500 pas/hr. Esto produce una disminución de los pasajeros que utilizan buses en el mismo eje. Parte de la baja demanda que presentan ambas alternativas se debe a la presencia de una nueva línea de metro por Vitacura, que resultó atractiva y estructurante.

Actualmente la Municipalidad de Las Condes está impulsando el tranvía por Avenida Las Condes, o en su defecto un corredor sobre el mismo eje. Tomando en consideración lo anterior, como parte del Plan se consideró que este eje merece una mejora de infraestructura para el transporte público, cuya tecnología y diseño deberá ser definida en el mediano plazo. El Plan se deberá actualizar, de ser necesario. En lo inmediato, el Plan contempla un proyecto que mejora las condiciones de operación y velocidades sobre el eje.



Proyectos de transporte público sobre el eje Tobalaba - Américo Vespucio

Un primer análisis buscó determinar el tipo de proyecto que debía atender la demanda sobre el eje Tobalaba o sobre el eje Américo Vespucio, ambos independientes entre sí. De este análisis se descartó la implementación de un tranvía para cada eje en forma independiente y se estudió una nueva alternativa que consiste en unir ambos proyectos, dándoles continuidad y conectándolos a la red estructurante de transporte público, reduciendo transbordos. Así se modeló la operación un sistema de tren ligero (pre-metro) que opera por el eje Tobalaba - Américo Vespucio, desde Departamental hasta Vitacura, conectando en las líneas 3, 4, 6 y la nueva línea de metro por Vitacura. El análisis entrega niveles de demanda (14.000 pasajeros por hora) que justifican un proyecto de tal envergadura y éste fue incluido en el PMTS 2025.

Se descartó la conexión hasta Huechuraba por los bajos niveles de demanda. Sin embargo, actualmente existe una idea privada que está analizando en mayor detalle esta conexión, por lo que no se descarta completamente esa opción y se podría actualizar el Plan, de ser necesario, incluyendo este último tramo en caso de resultar rentable socialmente.

Se destaca que la incorporación de un sistema de transporte masivo sobre el eje Américo Vespucio Oriente implica la necesidad de compatibilizar el diseño de la Concesión Vial con la tecnología de transporte masivo definida.

Proyectos no incorporados en el Plan

Del conjunto de proyectos definidos, algunos fueron incluidos, otros modificados y otros finalmente descartados del PMTS 2025 debido a su baja demanda. Se destacan 5 proyectos que fueron descartados y que por lo tanto no forman parte del Plan.

Tabla 8.1: Proyectos no incorporados como parte del Plan

Proyectos descartados del Plan	Tramo	Carga máx pas/hr
Habilitación Corredor de TP eje Recoleta Sur	Entre A. Vespucio y Santa María	7.000
Habilitación Corredor de TP eje Independencia	Entre A. Vespucio y Santa María	3.500
Tranvía La Pirámide, por eje A. Vespucio	Entre Escuela Militar y Huechuraba	1.600
Línea metro por eje Bilbao - Santa Isabel	Entre P. Hurtado y Toesca	5.000

(4)

Resumen de proyectos incluidos en el Plan

De los resultados de la modelación de los planes preliminares se seleccionaron los mejores proyectos para el

(4) Fuente: Elaboración propia.



Plan recomendado. Luego se precedió probar iterativamente la inclusión o exclusión de los proyectos marginales de modo de optimizar la composición del Plan.

El PMTS 2025 finalmente comprendió un total de 73 proyectos, tanto de infraestructura vial, como de transporte público, además del plan maestro de ciclovías y 9 proyectos asociados a las PDUC⁽¹⁾. Estos últimos serán ejecutados en la medida que se lleven a cabo los proyectos inmobiliarios asociados.

Para facilitar el diseño y posterior análisis de los planes, los proyectos se clasificaron en los siguientes grupos:

1. **Proyectos de metro, pre-metro, trenes de cercanía y otras tecnologías:** Se incluyen en este grupo las nuevas líneas de metro proyectadas, extensiones de las actuales, trenes de cercanía que mejoran los tiempos de viaje desde la periferia al centro de Santiago. El pre-metro puede ser una tecnología más liviana (LRT3) o un metro convencional unos años después. Se incluyen otras tecnologías como un teleférico que conecta fundamentalmente Tobalaba con Ciudad Empresarial.
2. **Proyectos viales para transporte público:** proyectos que habilitan nuevos corredores o definen vías exclusivas o segregadas de buses según los niveles de demanda e impacto. En algunos casos, corresponden a mejoras sobre corredores o vías segregadas existentes donde se reconoce la necesidad de mejorar la infraestructura actual. En otros casos corresponden a corredores donde actualmente no existen las facilidades como tal.
3. **Proyectos viales:** que resultaron fundamentales para el Plan y le dan su estructura. En general son proyectos de gran extensión y con un alto nivel de inversión.
4. **Proyectos de Concesiones:** proyectos viales concesionados que aumentan capacidad vial agregando nuevas vías tarificadas que actualmente no existen o que mejoran considerablemente algunos tramos existentes. Se destaca que las principales concesiones propuestas consideran a su vez proyectos de transporte público masivo sobre la misma faja, de tal forma que ambos proyectos deberán compatibilizarse en los diseños definitivos.
5. **Proyectos viales de alcance local:** proyectos viales de impacto acotado a un área específica, generalmente ubicados en sectores periféricos de Santiago y que mejoran la conectividad intracomunal. Son proyectos que no requieren una gran inversión, como aperturas de vías, consolidaciones de ejes y otros. Son proyectos con niveles de demanda menores que los proyectos viales estructurantes, pero que se identifican como una necesidad de implementar por razones de movilidad y equidad.
6. **Proyectos de ciclovías:** corresponden a la red identificada que permitió dar conectividad para este modo de transporte y que se presentan en el capítulo 7.

¹ Proyectos de Desarrollo Urbano Condicionado.

Proyectos por sector

En lo que sigue de este capítulo, se presentan los proyectos de infraestructura que formarán parte del PMTS 2025, además de los resultados de la simulación realizada.

Las características físicas y operacionales de cada uno de estos proyectos fueron entregadas por los distintos organismos competentes. En las tablas siguientes se presentan las características globales de las redes de metro y buses, respectivamente, incluidas como parte del Plan, las que son comparadas con las correspondientes a la situación base. Se resumen al mismo tiempo las tarifas por kilómetro consideradas en las nuevas concesiones.

Tabla 8.2: Características globales de la red de metro

Metro + pre-metro	Situación base	PMTS 2025
Nº Estaciones	136	185
Km de líneas	140	223

(5)

Tabla 8.3: Características globales de la red de buses

Transporte público de superficie	Situación base	PMTS 2025
Kms de corredores segregados	114,4	154,9
Kms de vías exclusivas	32,9	32,9
Kms de pistas sólo bus	128,7	128,7

(5)

Tabla 8.4: Tarifas autopistas período punta mañana

Autopista	Tarifa (\$/km)
Santiago Lampa	108,39
Conexión Sur Norte	115,40
Costanera Central	110,85
Conexión R68 - R78	108,39

(5)

Es importante destacar que la mayor parte de los proyectos del Plan han sido diseñados y evaluados a nivel de perfil. Esto significa que requieren un estudio y diseño más detallado que definirá el trazado, la ubicación de estaciones y sus características operacionales definitivas. Los trazados que se ofrecen en las figuras siguientes son sólo indicativos y podrán ser modificados como parte de los diseños detallados. Por ejemplo, el diseño detallado de un corredor de buses tipo BRT puede resultar en un corredor central operado con buses con puertas a ambos lados para acceder tanto a plataformas centrales como laterales.

En las tablas y figuras siguientes se presentan los proyectos incluidos en el PMTS 2025, según el tipo de proyecto.

(5) Fuente: Elaboración propia.

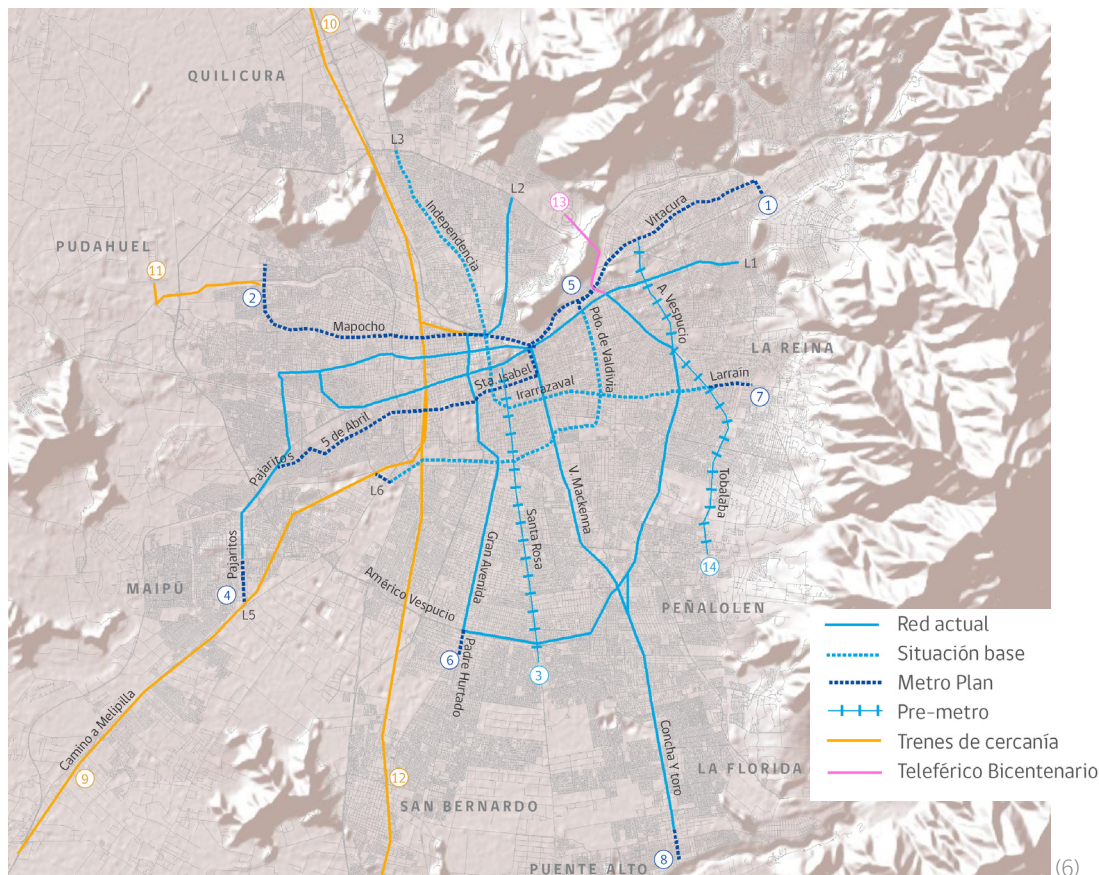


FIGURA 8.4:
PROYECTOS
DE METRO,
TRENES Y OTRAS
TECNOLOGÍAS
INCLUIDOS EN
EL PMTS 2025

Cabe destacar dos nuevas líneas de metro que complementan la red básica. La línea Tabancura Pajaritos distribuye la carga del eje clave Centro–Sanhattan permitiendo una densificación cercana al eje y una regeneración urbana en la sección poniente. La extensión de la línea 5 conecta con el tren de cercanía y la de la línea 4 al sur mejora la movilidad de una zona crítica.

El nuevo tren de cercanía Peñaflores–Quinta Normal Bateau debe diseñarse de modo de extenderlo más adelante a

(6) Fuente: Elaboración propia.

Melipilla y eventualmente Til Til. Debe conectarse con las líneas de metro que cruzan y se demostró rentable extenderlo hasta Cal y Canto. La nueva línea de metro Mapocho J.J. Pérez conecta áreas con un alto potencial de regeneración urbana. El pre-metro Tobalaba Vitacura debe planearse conjuntamente con la concesión Vespucio Oriente y conecta polos residenciales y de actividad económica. El pre-metro por Santa Rosa tiene un tratamiento similar asociado a una autopista concesionada cuyo diseño definitivo es difícil ejecutarse en los últimos años del horizonte de planificación.

Tabla 8.5: Proyectos metro, trenes y otras tecnologías

ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN (MILES DE UF)

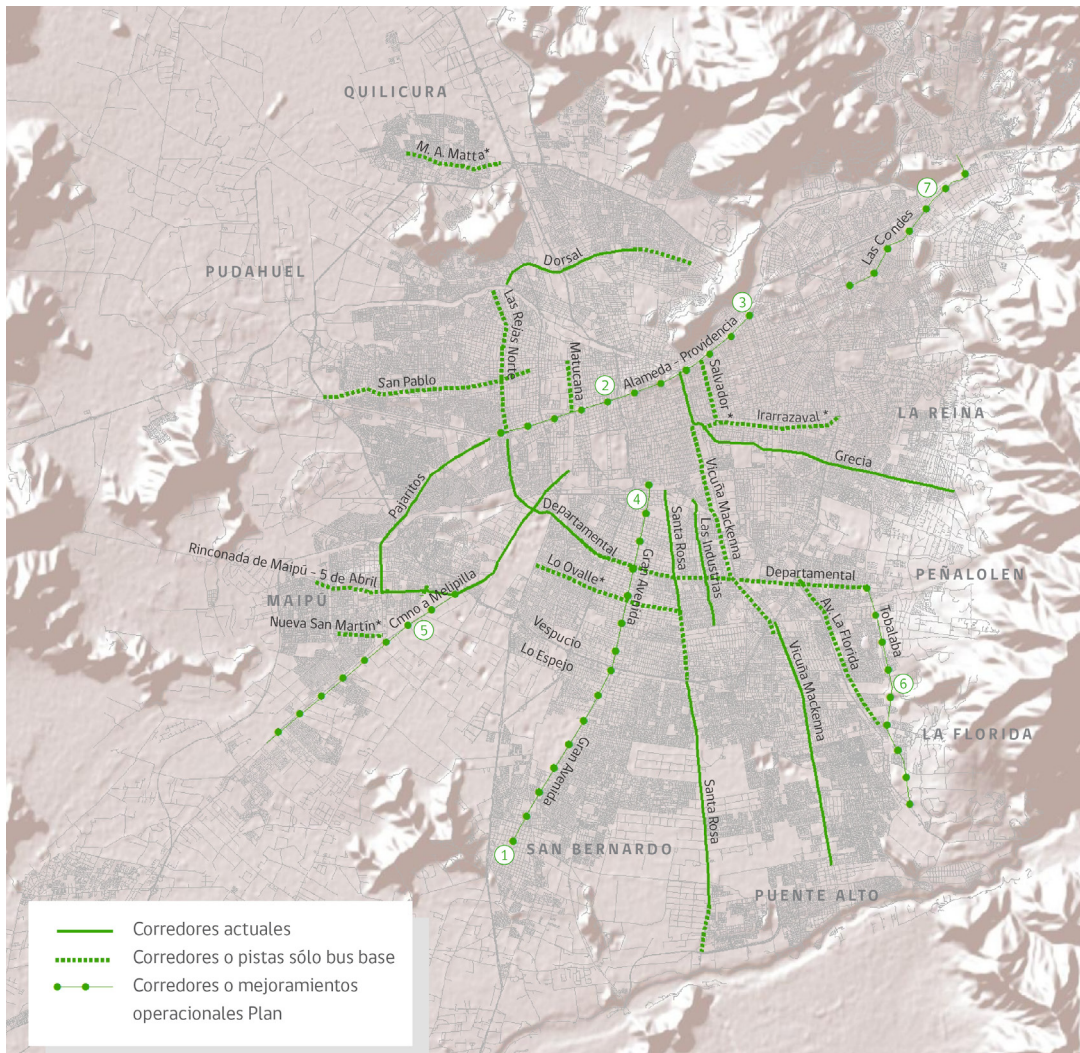
Nº PROYECTO	PROYECTOS DE METRO, FCCC Y OTRAS TECNOLOGÍAS	TRAZADO	CARGA MÁX. LÍNEA (PAX/H) *	TARIFA (\$)	FRECUENCIA (TREN/H)	OBRAS	EXPROPIACIONES	TOTAL
1	Línea Metro por eje Vitacura - Santa Isabel Tramo: Tabancura - Pajaritos Total estaciones: 17. Longitud: 25,1 km	Tabancura - Vitacura - Andrés Bello - Parque Bustamente - Santa Isabel - Blanco - 5 de Abril	17.500	670	20	47.230	1.088	48.318
2	Línea Metro por eje Mapocho - J. J. Pérez Tramo: Entre Baquedano y Renca (Vic Mackenna con Infante) Total estaciones: 11. Longitud: 14 km	Eje Mapocho - J. J. Pérez - Huelén - Vicuña Mackenna (hasta José Miguel Infante)	16.900	670	21	26.344	606	26.950
3	Transporte masivo por eje Santa Rosa Tramo: Entre Riquelme y Santa Lucía Total estaciones: 11. Longitud: 14 km	Eje Santa Rosa	12.700	670	27	26.344	606	26.950
4	Extensión L5 de Metro Tramo: Hasta Pajaritos Total estaciones: 2. Longitud: 2 km	Eje Los Pajaritos	28.200	670	-	3.763	87	3.850
5	Extensión Línea 6 de Metro Tramo: Desde Los Leones hasta Isidora Goyenechea Total estaciones: 1. Longitud: 1 km	Eje Los Pajaritos	15.200	670	-	1.882	43	1.925
6	Mejoramiento y Extensión L2 de Metro Tramo: Hasta Lo Espejo Total estaciones: 1. Longitud: 1 km	Eje Gran Avenida	28.800	670	-	1.882	43	1.925
7	Extensión L3 de Metro Tramo: Hasta Hospital Militar Total estaciones: 1. Longitud: 4 km		11.500	670	-	7.527	173	7.700
8	Extensión L4 al Sur Tramo: Hasta Sargento Menadier Total estaciones: 1. Longitud: 1 km		23.500	670	-	1.882	43	1.925
9	Tren Suburbano Peñaflor - Quinta Normal Total estaciones: 9. Longitud: 26 km	Camino Melipilla , se conecta con la faja existente	11.300	670	5	10.934	181	11.115
10	Tren Suburbano Batuco - Quinta Normal, con Ramal a Cal y Canto. Total estaciones: 7. Longitud: 24 km	Paralelo a Ruta 5 Norte	4.400	670	10	9.501	214	9.715
11	Transporte Masivo Aeropuerto Longitud: 7,5 km Tramo: Continuación L metro Mapocho-J.J. Pérez desde Vic. Mackenna (Renca) hasta Aeropuerto.	Continuación Mapocho-J.J.Pérez	4.500	670	12	3.000	900	3.900
12	Mejoramiento Metrotrén Alameda - Nos (aumento de frecuencia) Nuevas estaciones: 2 (Lo Espejo y PAC)	Aumento frecuencia: compra material rodante y mejoramiento sistema de señalización y control	13.800	670	20	890	0	890
13	Teleférico Bicentenario Tramo: Entre Tobalaba y Ciudad Empresarial Total estaciones: 5. Longitud: 5 km	Av. Bicentenario, Nueva Costanera	3.300	670	120	1.295	5	1.300
14	Transporte Masivo Tobalaba - Vespucio Tramo: Entre Departamental y Vitacura Total estaciones: 15. Longitud: 15 km	Eje Tobalaba (entre Departamental- Príncipe de Gales). Eje Vespucio (P. de Gales- Vitacura)	15.100	670	20	7.820	180	8.000
Total						150.294	4.169	154.463

(7)

* Corresponde a la carga máxima del sentido más cargado. Cuando el proyecto es una extensión de una línea, la carga máxima corresponde a la de la línea completa.

(7) Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 8.5:
PROYECTOS
VIALES PARA
TRANSPORTE
PÚBLICO
INCLUIDOS EN
EL PMTS 2025



* Corredores pistas sólo bus

(8)

Estos proyectos han sido seleccionados por sus buenos niveles de demanda y tomando en cuenta las líneas de transporte masivo de la lámina anterior. Tienden a

reforzar la conectividad de polos de desarrollo y dar mayor continuidad a la red con estándares BRT.

(8) Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.6: Proyectos viales para TP				ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN (MILES DE UF)		
Nº PROYECTO	PROYECTOS VIALES PARA TRANSPORTE PÚBLICO	DESCRIPCIÓN	FLUJO PROMEDIO (PAX/HR)	OBRAS	EXPROPIACIONES	TOTAL
1	Eje Gran Avenida Sur Tramo: Entre Vespucio y Balmaceda (San Bernardo). Longitud: 6,4 km	Proyecto mejora infraestructura que permite favorecer la operación del transporte público en el eje	3.100	1.109	221	1.330
2	Eje Alameda Tramo: Entre Pajaritos y Vicuña Mackenna. Longitud: 7,6 km	Proyecto mejora infraestructura que permite favorecer la operación del transporte público en el eje	20.200	2.375	408	2.783
3	Eje Providencia Tramo: Entre Vicuña Mackenna y Tobalaba. Longitud: 4 km	Proyecto mejora infraestructura que permite favorecer la operación del transporte público en el eje.	21.800	640	256	896
4	Eje Gran Avenida Tramo: Entre A. Vespucio y Placer. Longitud: 6,9 km	Proyecto mejora infraestructura que permite favorecer la operación del transporte público en el eje	8.100	311	0	311
5	Eje Melipilla Entre Esquina Blanca y Ciudad Satélite. Longitud: 8 km	Proyecto mejora infraestructura que permite favorecer la operación del transporte público en el eje	2.600	283	835	1.118
6	Eje Tobalaba Entre Departamental y Camilo Henríquez. Longitud: 7,8 km	Proyecto mejora infraestructura que permite favorecer la operación del transporte público en el eje	500	1.248	484	1.732
7	Eje Las Condes Entre Manquehue y La Dehesa. Longitud: 6,5 km	Proyecto mejora infraestructura que permite favorecer la operación del transporte público en el eje	7.500	1.040	263	1.303
Total				7.006	2.467	9.473

(9)

(9) Fuente: Elaboración propia.

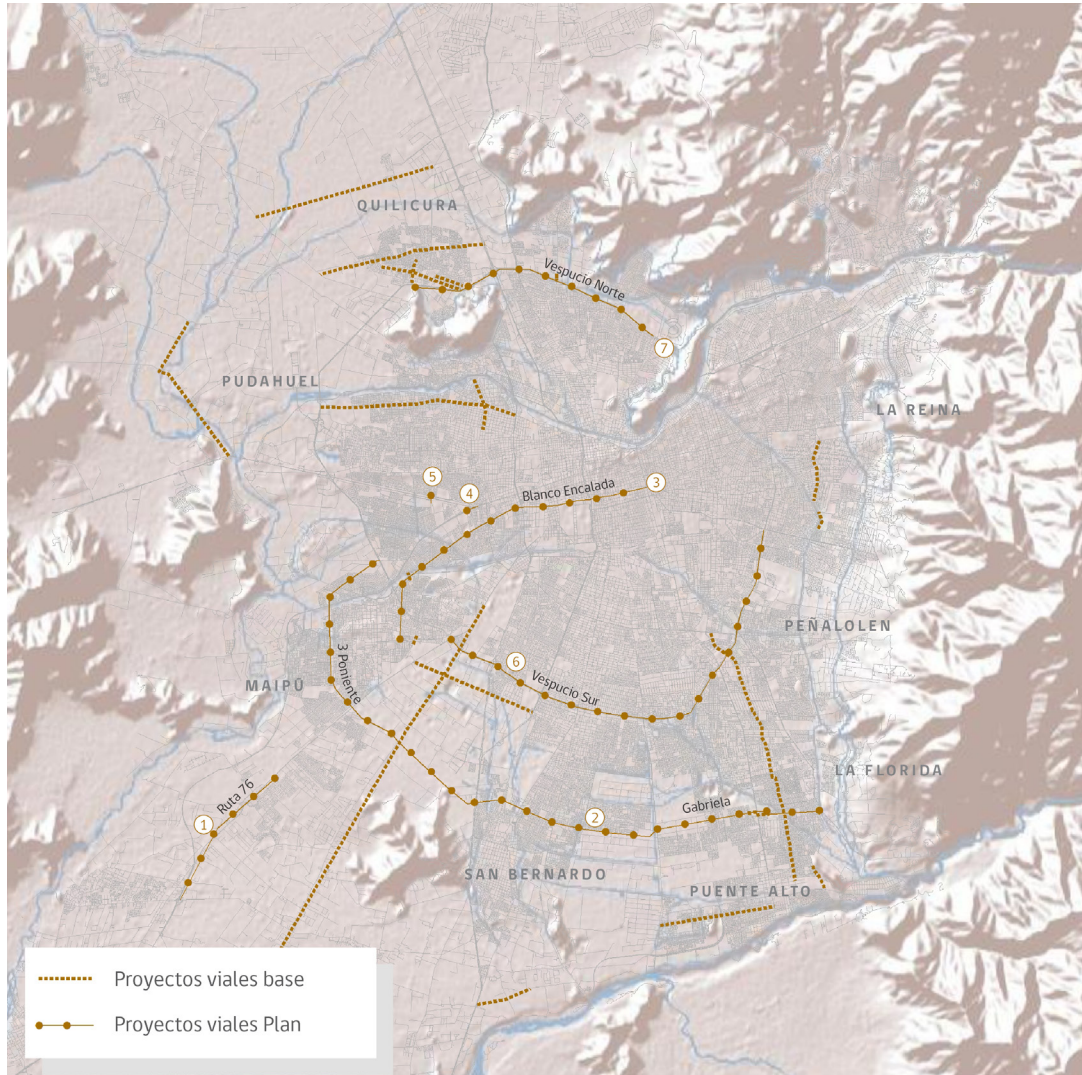


FIGURA 8.6:
PROYECTOS
VIALES
INCLUIDOS EN
EL PMTS 2025

Puede observarse que estos proyectos conectan polos urbanos sin necesidad de acercarse al centro distribuyendo mejor las cargas de tráfico. El proyecto Circunvalación

Exterior Sur resulta de conectar y mejorar tramos existentes posibilitando desplazamientos orbitales en un anillo exterior a Américo Vespucio.

(10) Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.7: Proyectos viales

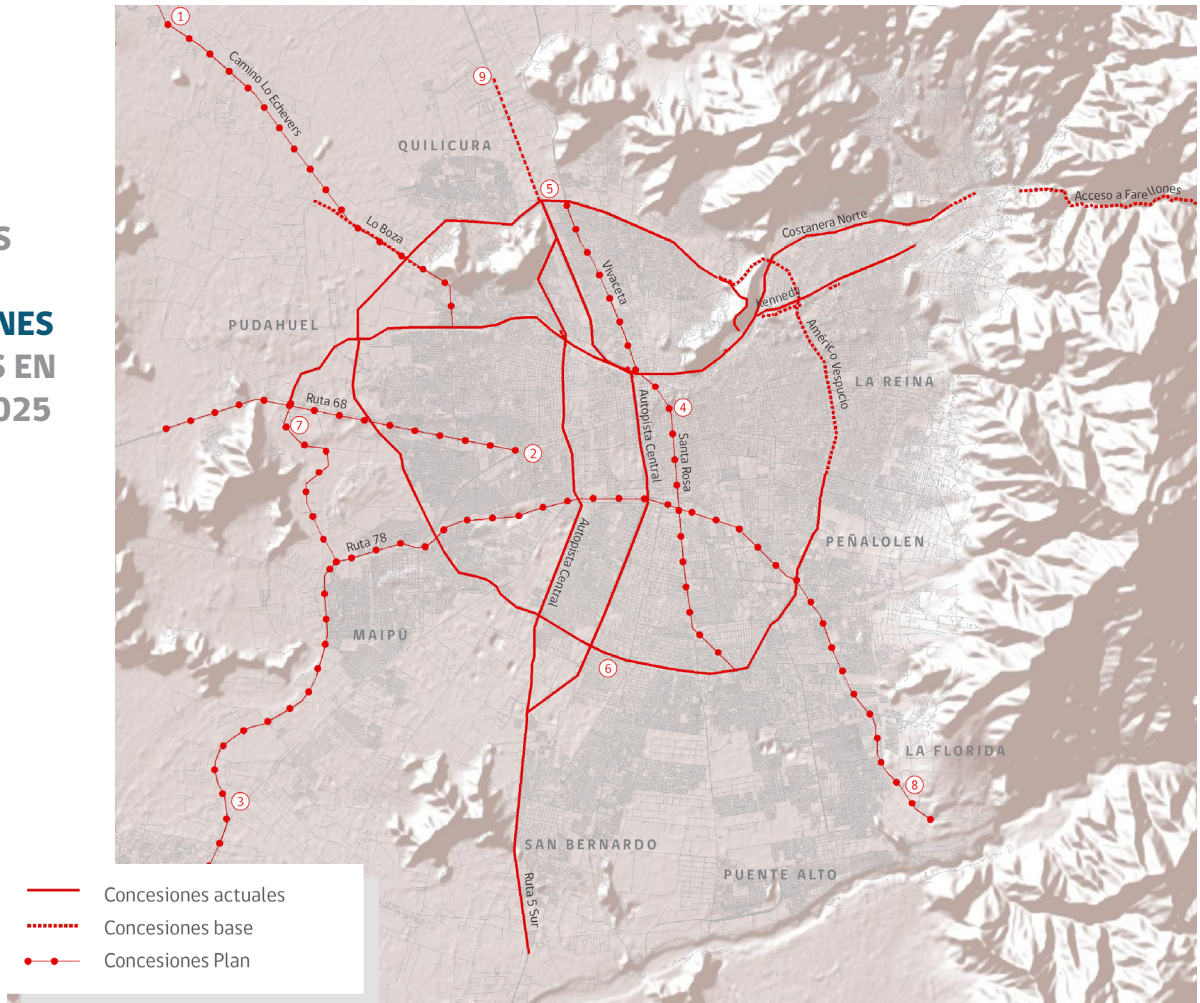
N° PROYECTO	PROYECTOS VIALES PARA TRANSPORTE PRIVADO	DESCRIPCIÓN	FLUJO PROMEDIO (VEHÍCULOS/HR)	ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN (MILES DE UF)		
				OBRAS	EXPROPIACIONES	TOTAL
1	Ampliación Ruta 76 Tramo: Entre Ciudad Satélite y Malloco Longitud: 15 km	Mejoramiento de Camino Melipilla en su zona interurbana, mejorando su estándar actual, manteniendo capacidad de 2 pistas por sentido	4.000	2.400	0	2.400
2	Circunvalación Exterior Sur Tramo: Entre C. Henríquez y A. Vespucio Longitud: 30 km	Habilitación de un eje que conecta las comunas de Puente Alto, San Bernardo y Maipú, con 3 pistas/sentido. Utiliza el eje constituido por El Peñón - Av Gabriela - Lo Blanco construyendo los tramos intermedios faltantes. Habilita el tramo entre San Bernardo (Ruta 5) y el sector de La Farfana en Maipú, hasta llegar a Vespucio	2.500	2.244	880	3.124
3	Conexión Central Poniente Oriente Tramo: Segunda Transversal - Vicuña Mackenna. Longitud: 14,5 km	Habilitación de un eje paralelo a la Alameda de 3 pistas/sentido, desde Maipú hasta Vicuña Mackenna, utilizando el eje Segunda Transversal - Isabel Riquelme - Simón Bolívar - 5 Abril - Blanco- Copiapó. Se consideran ampliaciones de capacidad, conexiones viales y estructuras.	3.100	1.496	1.440	2.936
4	Habilitación (nudo vial) Alameda - Pajaritos. Longitud: 0,7 km	Implementación de un paso desnivelado en la conexión de Alameda-Pajaritos con la Ruta 68	7.300	689	170	859
5	Habilitación (conexión vial) Av. Las Torres Tramo: Laguna Sur - General Oscar Bonilla. Longitud: 1,4 km	Construcción de la calzada oriente y extensión de la calzada poniente de Av. Las Torres, entre Laguna Sur y la Ruta 68. Cruce de ambas calzadas por sobre Ruta 68 mediante la construcción de un puente.	1.000	666	34	700
6	Ampliación Caletera Vespucio Sur Tramo: Entre Camino a Melipilla y Grecia. Longitud: 11,7 km	Uniformar perfil de 2 pistas en caletera. Actualmente el perfil es de dos pistas con varios estrangulamientos a una pista, especialmente en sectores cercanos a los ingresos y egresos de la autopista	3.800	702	428	1.130
7	Ampliación Caletera Vespucio Norte Tramo: Entre Gral. San Martín y El Salto Longitud: 20 km	Uniformar perfil de 2 pistas en caletera. Actualmente el perfil es de dos pistas con varios estrangulamientos a una pista, especialmente en sectores cercanos a los ingresos y egresos de la autopista	2.700	1.200	264	1.464
Total				9.397	3.216	12.613

* Corresponde al flujo promedio del sentido más cargado.

(8) Fuente: Elaboración propia.

(11)

FIGURA 8.7:
PROYECTOS
VIALES DE
CONCESIONES
INCLUIDOS EN
EL PMTS 2025



(12)

El proyecto Santa Rosa es difícil pero tiene una buena demanda justificando su inversión y mejorando los movimientos Norte-Sur. La autopista Santiago Lampa

da conectividad a un área importante de expansión de Santiago. El resto de los mejoramientos permite atender en mejor forma el aumento futuro de la demanda.

(12) Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.8: Proyectos viales de concesiones

N° PROYECTO	PROYECTOS CONCESIONES	DESCRIPCIÓN	FLUJO PROMEDIO (VEHÍCULOS/HR)	ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN (MILES DE UF)			
				TARIFA 2025 (\$/KM)	OBRAS	EXPROPIACIONES	TOTAL
1	Autopista Santiago Lampa, Camino Lo Echevers Tramo: Entre Costanera Norte y Lampa Longitud: 19 km. Pistas sentido: 2	Autopista de 2 pistas/sentido entre Costanera Norte y Lampa, paralela a los ejes Clotario Blest (pudahuel) - Camilo Lo Boza - Camino Lo Echevers, considerando dentro de la concesión el nuevo acceso al Aeropuerto.	1.800	108	4.510	609	5.119
2	Mejoramiento Ruta 68 Tramos: Entre Pajaritos y Lo Prado Longitud: 19 km. Pistas sentido: 3	Habilitar una tercera pista por sentido	2.600	-	1.007	0	1.007
3	Mejoramiento Ruta 78 Tramo: Entre Ruta 5 y El Monte Longitud: 43 km. Pistas sentido: 3	Habilitar una tercera pista por sentido	5.000	-	2.279	0	2.279
4	Autopista Conexión Sur Norte Tramo: Entre Acceso Sur y Gral. San Martín. Longitud: 23 km Pistas sentido: 3	Autopista de 3 pistas por sentido, paralelo a los ejes Santa Rosa y Vivaceta-Inependencia. El trazado sería en trinchera cubierta en sus extremos norte y sur, y en túnel en la zona centro de la ciudad.	3.200	115	49.703	1.097	50.800
5	Nuevo Enlace Quilicura Entre Ruta 5 y Vespucio Norte	Mejoramiento del nudo Ruta 5 norte - Vespucio Norte; mejorando la conectividad entre ambas autopistas.	4.500	-	250	0	250
6	Mejoramiento Nudo Américo Vespucio - Ruta 5	Mejoramiento del nudo Ruta 5 sur - Vespucio Sur; permitiendo la conectividad entre ambas autopistas minimizando el uso de vialidad local	1.900	-	250	0	250
7	Conexión Vial Ruta 78 hasta Ruta 68, Tramo R68 - R78. Longitud: 9,4 km	Construcción de una autopista de 2 pistas por sentido que conecta a ambas rutas, desde Costanera Norte hasta el sector de La Farfana	2.800	108	2.550	445	2.995
8	Autopista Costanera Central Tramo: Eyzaguirre - Bascuñán Guerrero. Longitud: 22 km	Autopista de 3 pistas por sentido, bajo los ejes de Av. La Florida - La Aguada - Isabel Riquelme hasta la Autopista Central. Velocidad de diseño: 100 km/hr. Inversión considera mejoras de diseño al transporte público en tramo de superficie por Av. La Florida.	4.200	111	42.767	1.526	44.293
				Total	103.316	3.677	106.993

(13)

(13) Fuente: Elaboración propia.

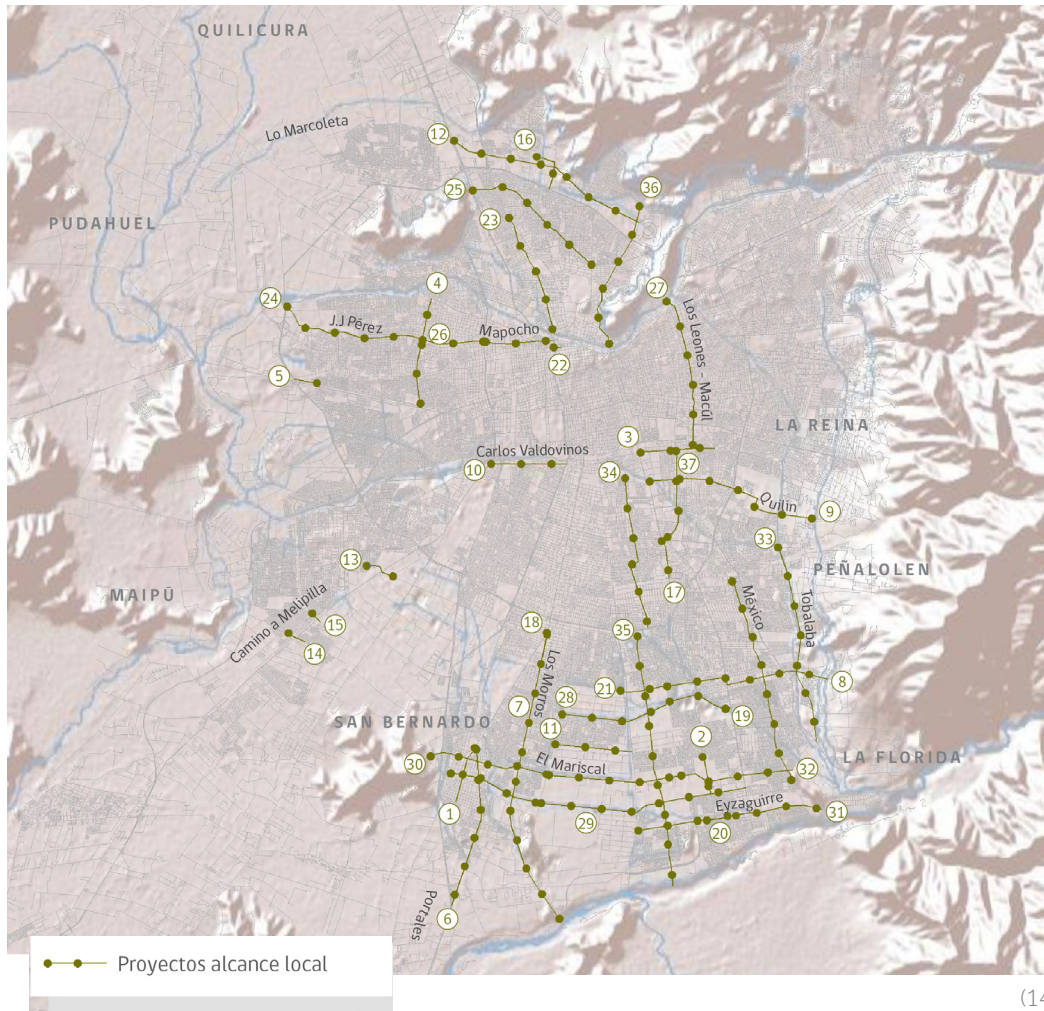


FIGURA 8.8:
PROYECTOS
VIALES DE
ALCANCE LOCAL
INCLUIDOS EN
EL PMTS 2025

Estos proyectos están destinados a mejorar la conectividad local y a dar un impulso a la renovación urbana. Deben

ejecutarse mejorando también el entorno inmediato para distribuir mejor el equipamiento urbano y áreas verdes.

(14) Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.9: Proyectos viales de alcance local

N° PROYECTO	PROYECTOS VIALES DE ALCANCE LOCAL	DESCRIPCIÓN	ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN (MILES DE UF)		
			OBRAS	EXPROPIACIONES	TOTAL
1	Mejoramiento Freire Tramo: Entre Eucaliptus y Gran Avenida Longitud: 2,7 km	Eje unidireccional de dos pistas por sentido en el que se consolidará su perfil de acuerdo a faja normada en PRC.	151	100	251
2	Apertura Ejército Libertador Tramo: Las Mohánias y Domingo Tocornal Longitud: 1,6 km	Apertura de Av. Ejército en doble calzada de dos pistas cada una con mediana de acuerdo a perfil oficial PRC. De esta forma se le da continuidad a la doble calzada existente en los otros tramos del eje conformado.	90	172	262
3	Mejoramiento Rodrigo de Araya Tramo: Las Mohánias y Domingo Tocornal Longitud: 3,2 km	Ampliación a doble calzada con dos pistas por sentido con mediana de acuerdo a faja normada en PRC. En la actualidad el perfil es variable, existiendo sectores de una pista por sentido y otros con doble calzada.	179	284	463
4	Mejoramiento Brisas del Maipo - Neptuno Tramo: Entre Ruta 68 y Mapocho Longitud: 7 km	Ampliación a doble calzada con dos pistas por sentido de acuerdo a faja normada en PRC. En la actualidad el perfil en su mayoría es de una pista por sentido.	392	238	630
5	Mejoramiento General Bonilla Tramo: Entre Serrano y A. Vespucio Longitud: 1 km	Ampliación de capacidad a doble calzada con dos pistas cada una de acuerdo a faja normada PRC en sectores donde se requiere.	56	31	87
6	Mejoramiento Portales - Pinto Tramo: Entre Gran Avenida y Ruta 5 Sur Longitud: 7,1 km	Ampliación de capacidad a doble calzada con dos pistas cada una de acuerdo a faja normada PRC en sectores puntuales donde se requiere. En la actualidad el perfil es variable.	398	166	564
7	Ampliación Los Morros - Padre Hurtado Tramo: Entre Gran Avda. y Río Maipo Longitud: 5,9 km	Ampliación a doble calzada con dos pistas cada una y mediana, de acuerdo a faja normada en PRC. En la actualidad el perfil es variable y la doble calzada es interrumpida en varios sectores.	330	45	375
8	Mejoramiento María Elena - Portales Tramo: Mejoramiento María Elena - Portales, entre La Serena y Las Perdices. Longitud: 7,3 km	Ampliación de capacidad a doble calzada en sectores donde se requiere de acuerdo a faja normada en PRC. En la actualidad el eje presenta una pista por sentido en su gran mayoría.	409	260	669
9	Mejoramiento Quilín Tramo: Entre Vic. Mackenna y Las Perdices Longitud: 8 km	Ampliación de capacidad a doble calzada con dos pistas cada una de acuerdo a faja normada PRC en sectores puntuales donde se requiere.	448	1.644	2.092
10	Mejoramiento Carlos Valdovinos Tramo: Entre PA. Cerda y Pdt. Jorge A. Longitud: 3,3 km	Ampliación a doble calzada con dos pistas cada una de acuerdo a faja normada en PRC.	185	16	201
11	Ampliación Lo Blanco Tramo: Entre San Francisco y Santa Rosa. Longitud: 3,3 km	Ampliación a doble calzada con dos pistas cada una de acuerdo a faja normada en PRC.	185	11	196
12	Habilitación Lo Marcoleta Tramo: Entre ruta 5 y El Salto Longitud: 9,7 km	Ampliación de capacidad y apertura en doble calzada de dos pistas cada una con mediana en diversos sectores, de acuerdo a perfil tipo oficial PRC. Se considera estructura en cruce FFCC y Norte-Sur, sector Quilicura.	499	373	872
13	Conexión 4 Álamos - Lo Espejo Tramo: Entre Sta. Adela y Segunda Transversal Longitud: 1,4 km	Conexión vial que materializa un paso inferior bajo Camino a Melipilla de acuerdo a ancho normado en PRC y que genera la continuidad de Av. Lo Espejo por el oriente y 4 Álamos por el poniente.	460	59	519
14	Conexión 4 Poniente - Camino Melipilla Tramo: Entre Huara Huara y Héctor Fuenzalida Longitud: 0,7 km	Conexión vial que materializa un paso inferior bajo Camino a Melipilla de acuerdo a ancho normado en PRC y que genera la continuidad de 4 Poniente.	316	160	476
15	Conexión 3 Poniente - Camino Melipilla Tramo: Entre Las Industrias y Héctor Fuenzalida Longitud: 1 km	Conexión vial que materializa un paso inferior bajo Camino a Melipilla de acuerdo a ancho normado en PRC y que genera la continuidad de 3 Poniente.	333	124	457
16	Habilitación Guanaco Tramo: Entre A. Vespucio y P. Fontova Longitud: 4 km	Materialización y apertura de doble calzada de dos pistas cada una en sectores donde se requiera, de acuerdo a perfil oficial normado en PRC. Se conforma un eje vial que otorga una nueva salida a la comuna.	224	393	617
17	Ampliación Punta Arenas Tramo: Entre Lía Aguirre y Departamental Longitud: 2 km	Ampliación de capacidad a doble calzada de dos pistas cada una con mediana de acuerdo a faja normada en PRC y generar así la continuidad de la doble calzada que viene desde el sur.	198	61	259

N° PROYECTO	PROYECTOS VIALES DE ALCANCE LOCAL	DESCRIPCIÓN	ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN (MILES DE UF)		
			OBRAS	EXPROPIACIONES	TOTAL
18	Conexión Padre Hurtado Tramo: Entre Gran Avenida y Los Aviadores Longitud: 1,1 km	Materialización de doble calzada de dos pistas cada una en sectores donde se requiera, de acuerdo a perfil oficial normado en PRC, para darle continuidad a la doble calzada existente.	118	77	195
19	Ampliación Troncal San Francisco Tramo: Entre Acceso Sur y Concha y Toro Longitud: 3 km	Ampliación de capacidad y aperturas en diversos sectores para conformar una doble calzada de dos pistas cada una con mediana de acuerdo al perfil tipo oficial normado en PRC.	213	366	579
20	Par Vial / Conexión Eyzaguirre - Arturo Prat Tramo: Entre El Nosedal y Laja Longitud: 2,8 km	Apertura vial de Arturo Prat en doble calzada de dos pistas cada una de acuerdo a faja normada en PRC, conectando con Eyzaguirre y conformando así un par vial entre Prat y Eyzaguirre.	47	30	77
21	Conexión Observatorio Tramo: Entre Poeta Pío Baroja y Acceso Sur Longitud: 1,5 km	Apertura vial en doble calzada de dos pistas cada una de acuerdo a faja normada en PRC y generación de continuidad del eje Av. Observatorio	140	68	208
22	Conexión San Pablo / Ruta 5 Tramo: Entre Riquelme y Amunátegui Longitud: 0,4 km	Eliminación retorno sur-sur sobre puente de Autopista, aumento de pistas sobre el puente y alineación geométrica hacia el poniente.	3	0	3
23	Mejoramiento Eje Fermín Vivaceta Tramo: Entre Santa María e Independencia Longitud: 5,5 km	Ampliación a doble calzada con dos pistas cada una de acuerdo a faja normada en PRC.	304	465	769
24	Ampliación Av. José Joaquín Pérez - Río Viejo Sur Tramo: Entre A. Vespucio y Autopista Central Longitud: 8,9 km	Ampliación a doble calzada con dos pistas cada una de acuerdo a faja normada en PRC.	472	350	822
25	Ampliación Cardenal José María Caro Tramo: Entre Autopista Central y Recoleta Longitud: 6,4 km	Materialización de doble calzada de dos pistas cada una en sectores donde se requiera, de acuerdo a perfil oficial normado en PRC, para darle continuidad a la doble calzada existente.	339	240	579
26	Consolidación Perfil Mapocho Tramo: Entre Gral. Velásquez y Ruta 5 Longitud: 2,9 km	Ampliación de capacidad de acuerdo a faja normada en PRC en aquellos sectores donde se requiera. Perfil unidireccional desde Matucana hacia el oriente.	154	227	381
27	Consolidación perfil Av. Los Leones - Av. Macul Tramo: Entre Andrés Bello y Rodrigo de Araya Longitud: 6,5 km	Materialización de la faja normada mediante una readecuación del perfil tipo de la vía.	345	951	1.296
28	Habilitación Lo Martínez Tramo: Entre San Francisco y Nuevo Acceso Sur Longitud: 4,6 km	Ampliación de Lo Martínez a doble calzada de dos pistas cada una de acuerdo a faja normada en PRC y apertura vial en doble calzada entre Santa Rosa y Acceso Sur, conectando con Troncal San Francisco al oriente.	244	151	395
29	Consolidación de perfil y Apertura San José - Camino El Mariscal - Domingo Tocornal Tramo: Entre América y Concha y Toro Longitud: 10,3 km	Ampliación de capacidad a doble calzada de dos pistas cada una de acuerdo a faja normada en PRC y conexión vial de Camino Mariscal - Tocornal a la altura de Santa Rosa, en doble calzada.	546	391	937
30	Consolidación de perfil y Apertura Av. Colón - Paicaví - El Almendral Tramo: Entre Camino Borde Chena y Límite Poniente Área Urbanizable PRMS Longitud: 7,4 km	Materialización de la faja normada mediante una readecuación del perfil tipo de la vía. Considera ampliación de capacidad del eje en diversos tramos a doble calzada de dos pistas cada una con mediana de acuerdo PRC	392	139	531
31	Consolidación de perfil Eyzaguirre Tramo: Entre Santa Rosa y Camino Internacional Longitud: 7,9 km	Materialización de la faja normada mediante una readecuación del perfil tipo de la vía.	419	182	601

N° PROYECTO	PROYECTOS VIALES DE ALCANCE LOCAL	DESCRIPCIÓN	ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN (MILES DE UF)		
			OBRAS	EXPROPIACIONES	TOTAL
32	Consolidación de perfil y Apertura San Carlos Tramo: Entre Nuevo Acceso Sur y Av. Paseo Pie Andino. Longitud: 4,9 km	Apertura de Av. San Carlos en doble calzada de dos pistas cada una con mediana y ampliación de perfil a doble calzada de acuerdo a faja PRC en diversos tramos.	260	81	341
33	Consolidación de perfil y Apertura México Tramo: Entre Walker Martínez y Domingo Tocornal Longitud: 9,1 km	Apertura de Av. México - Pie Andino en doble calzada de dos pistas cada una con mediana.	482	123	605
34	Consolidación de perfil y Apertura Las Industrias - La Serena. Tramo: Entre Vespucio y Alcalde Carlos Valdovinos. Longitud: 6,7 km	Ampliación Av. La Serena a doble calzada de dos pistas por sentido (hoy es una pista por sentido) de acuerdo a faja normada en PRC y conexión vial con Las Industrias, entre Linares y Yungay	355	27	382
35	Consolidación de perfil y Apertura Juanita Tramo: Entre A. Vespucio y Río Maipo Longitud: 10,7 km	Aperturas en diversos tramos de Av. Juanita en doble calzada de dos pistas cada una con mediana lo que permite consolidar el eje en toda su extensión	567	296	863
36	Consolidación de perfil Av. El Salto - Av. Perú - Loreto - Purísima - Pío Nono Tramo: Entre v. Santa María y Camino El Bosque de Santiago. Longitud: 6,5 km	Materialización de la faja normada mediante una readecuación del perfil tipo de la vía.	345	939	1.284
37	Consolidación de perfil y Apertura Pedro De Valdivia- Av. Marathon Tramo: Entre Rodrigo de Araya y Departamental Longitud: 4 km	Ampliación de capacidad de Pedro de Valdivia de acuerdo a faja PRC (doble calzada) y conexión vial con Av. Marathon a la altura de Monseñor Carlos Casanueva	212	128	340
Total			10.810	9.368	20.178

(15)

Resultados modelación del Plan Maestro de Transporte de Santiago al 2025

A partir de la red de transporte codificada y los vectores de generación y atracción de viajes estimados para el año 2025, se efectuó la simulación correspondiente al Plan para el período punta mañana, utilizando el modelo de transporte descrito en capítulos anteriores. Se ajustaron además las frecuencias de los servicios de buses a su demanda.

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos de la simulación del PMTS 2025. Además de las particiones modales e indicadores globales del comportamiento del sistema (tiempos, distancias y velocidades medias de operación, para los modos de transporte privado y transporte público), se entregan los perfiles de carga de los principales proyectos incluidos en el Plan, etapas de viaje en modo metro (incluido Metrotrén), etapas de viaje en buses y afluencia total en metro.

(15) Fuente: Elaboración propia.



Los resultados indican que al implementar el PMTS 2025, se produciría un aumento en la partición modal de transporte público y se produciría una disminución en los tiempos de viaje, especialmente para usuarios del transporte público.

Tabla 8.10: Partición modal estimada al año 2025 punta mañana 7:30 - 8:30

Modo	Situación base		PMTS 2025	
	Viajes	%	Viajes	%
Transporte privado	743.000	58	707.500	55
Transporte público	546.500	42	582.000	45
Total	1.289.500	100	1.289.500	100

(16)

Tabla 8.11: Indicadores globales transporte privado 7:30 - 8:30

	Tiempo	Distancia (km)	Velocidad (km/hr)
Situación base	47,6	12,4	15,6
PMTS 2025	40,9	12,6	18,5

(17)

Tabla 8.12: Indicadores globales transporte público 7:30 - 8:30

	Tiempo medio (min)				Distancia media (km)		Velocidad (km/hr)
	Acceso	Trans.	Espera	A bordo	Total	Viaje	
Situación base	6,4	1,1	6,9	34,1	48,5	13,1	23,1
PMTS 2025	6,2	1,3	5,7	29,1	42,2	13,6	28,0

(17)

(16) Fuente: Elaboración propia. No considera viajes externos.

(17) Fuente: Elaboración propia.

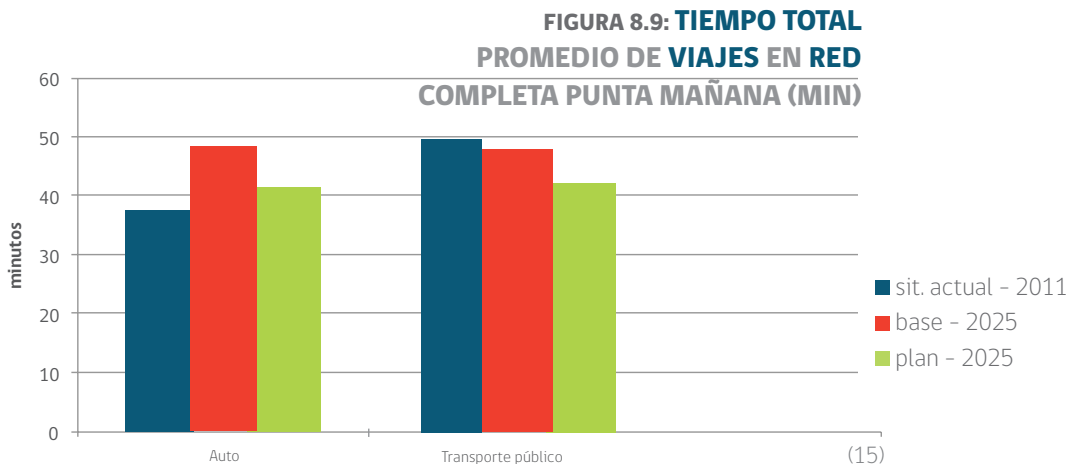


Tabla 8.13: Comparación de algunos pares O - D

	Comuna origen	Comuna destino	Disminución tiempo de viaje base vs Plan al 2025 (min)	Proyecto que explica en parte la disminución de tiempo
Transporte privado	Recoleta	Puente Alto	15	Conexión S-N
	Puente Alto	Maipú	15	Circunvalación Exterior
	Melipilla	Maipú	9	Ampliación Ruta 76 (Camino Melipilla)
	Santiago	Maipú	9	Conexión Central P-O
	Lo Espejo	Lampa	15	Cambio partición modal por mejora TP
	Renca	Providencia	9	Cambio partición modal por línea J.J. Pérez
	Santiago	Lampa	16	Autopista Santiago - Lampa
Transporte público	Pudahuel	Est. Central	16	Línea metro J.J. Pérez
	Maipú	Lo Prado	19	Extensión Línea 5
	Santiago	Vitacura	24	Línea Santa Isabel - Vitacura
	Peñalolén	Las Condes	20	Transporte Masivo Tobalaba
	Lampa	Est. Central	13	Tren Suburbano Batuco - Quinta Normal
	Santiago	Lo Espejo	6	Extensión L2 + mejoramiento Corredor Gran Avenida

(18)

(18) Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.14: Afluencia de metro, tren y otras tecnologías, por línea

Línea	Afluencia 7:30 - 8:30	
	Situación base	PMTS 2025
Línea 1	73.000	54.500
Línea 2	43.000	36.000
Línea 5	50.000	55.000
Línea 4A	11.000	7.500
Línea 4	49.000	37.000
Línea 3	31.500	21.000
Línea 6	14.500	19.500
Metrotren	23.000	32.500
Tren Sur	-	17.500
Tabancura Pajaritos	-	12.500
Línea Tobalaba	-	17.500
Tren Norte	-	9.000
Línea J.J.Pérez	-	17.500
Línea Santa Rosa	-	12.000
Teleférico Bicentenario	-	6.000
Extensión Aeropuerto	-	4.500
Total	302.000	360.500

(19)

Respecto a los transbordos en transporte público, se estima que éstos varían respecto a la situación base según lo presentado en la tabla 8.15:

Tabla 8.15: Transbordos

7:30 - 8:30	N° Transbordos (*)	
	Situación base	PMTS 2025
Metro, tren - metro, tren	170.000	240.500
Metro, tren - Bus	156.500	153.000
Bus - metro, tren	175.500	171.500

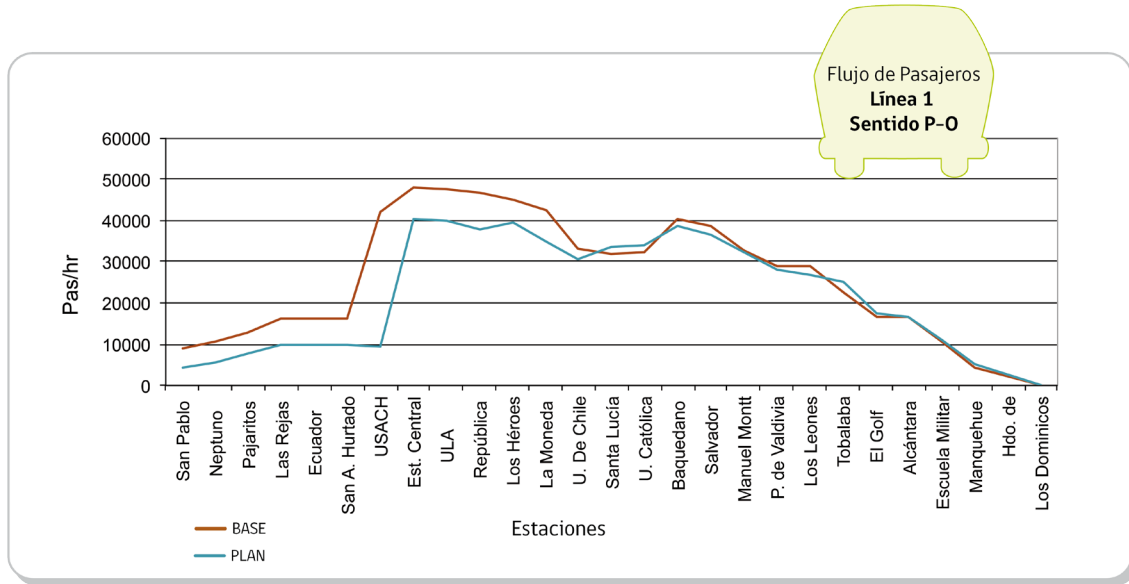
(20)

Perfiles de carga 7:30 - 8:30

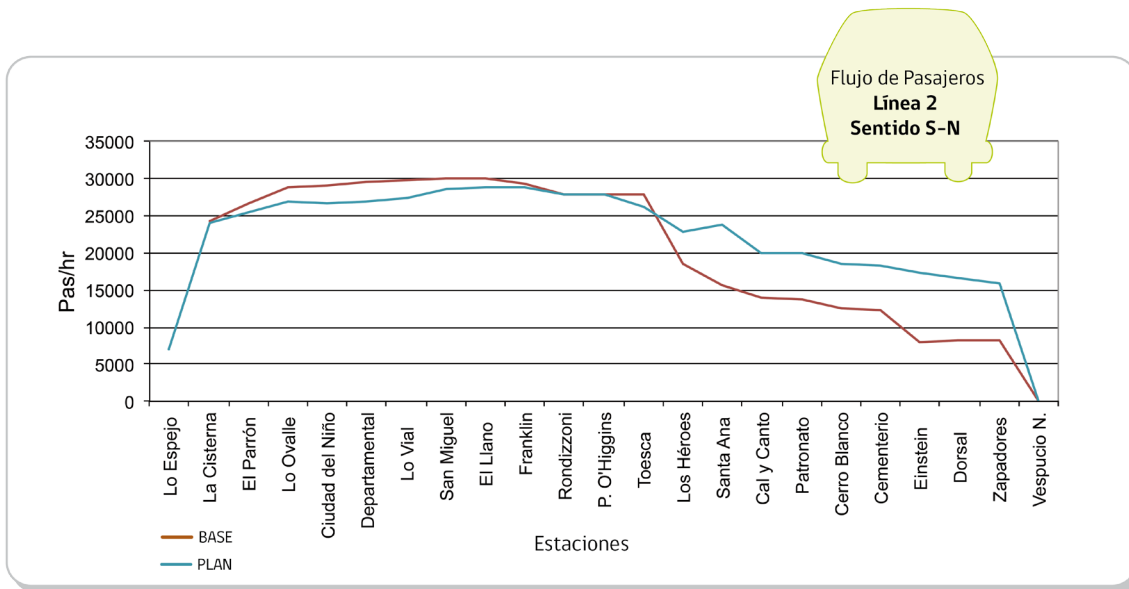
A continuación, se presentan los perfiles de carga de algunos proyectos de trenes u otras tecnologías incluidos en el PMTS 2025 para el sentido más cargado del período punta mañana. En anexos, se presentan los perfiles de carga de los proyectos restantes.

(19) Fuente: Elaboración propia. Cifras redondeadas a los 500 pasajeros más cercanos.

(20) Fuente: Elaboración propia. (*) En todos los casos, la referencia "Metro, tren" incluye metro, tren y otras tecnologías.

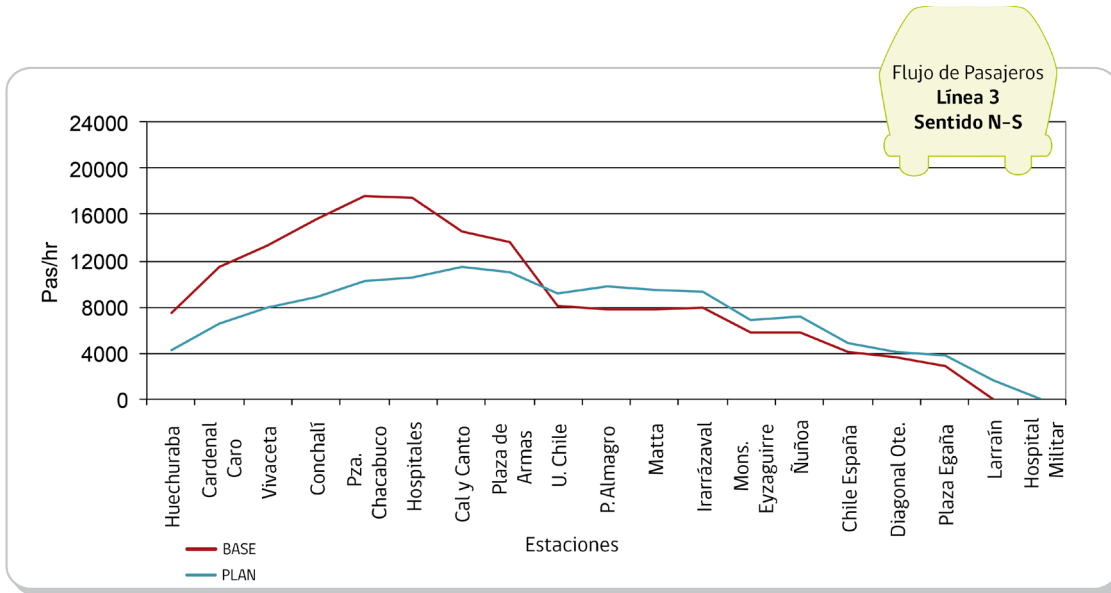


(21)

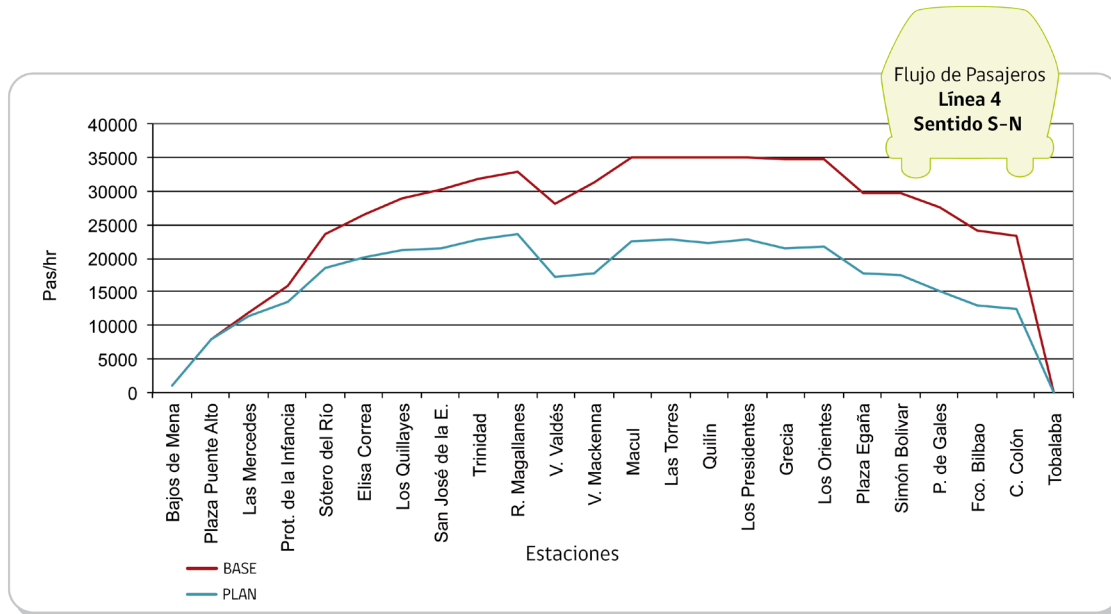


(21)

(18) Fuente: Elaboración propia.

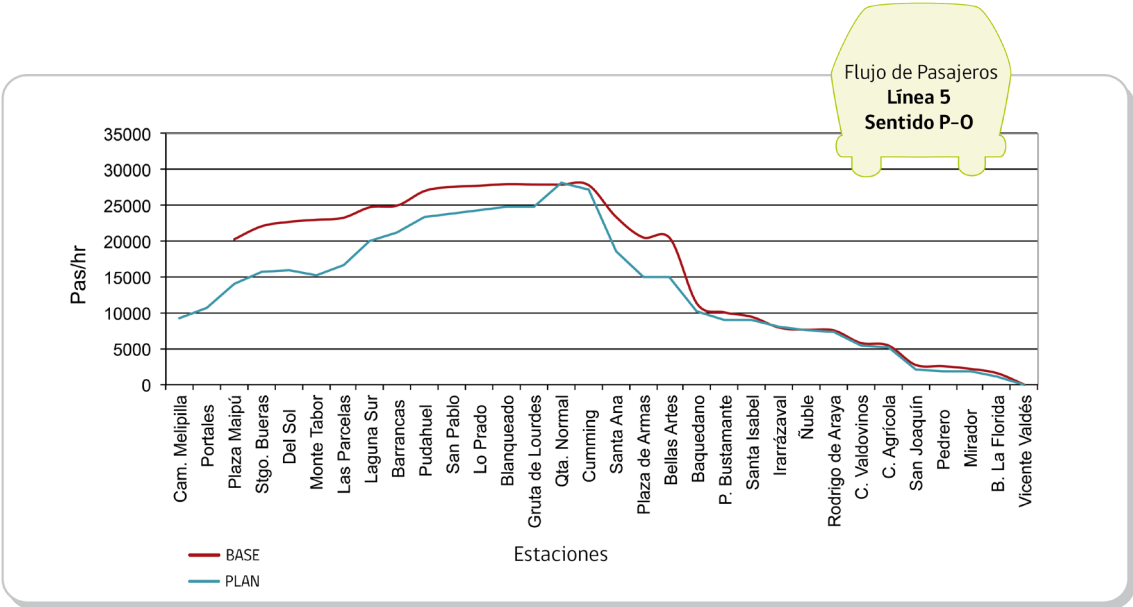


(22)

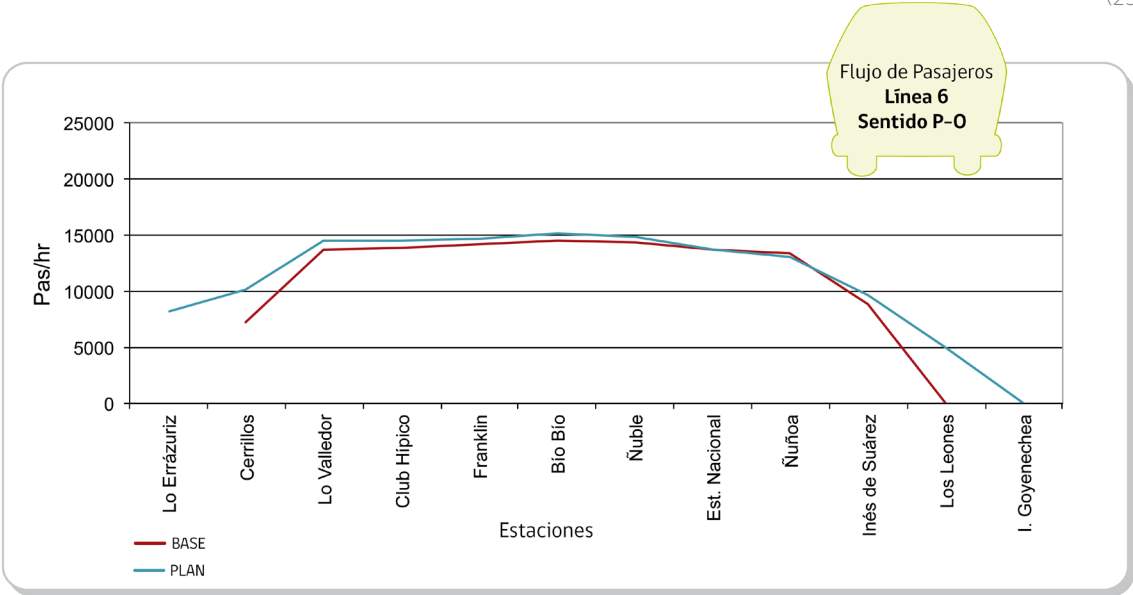


(22)

(22) Fuente: Elaboración propia.

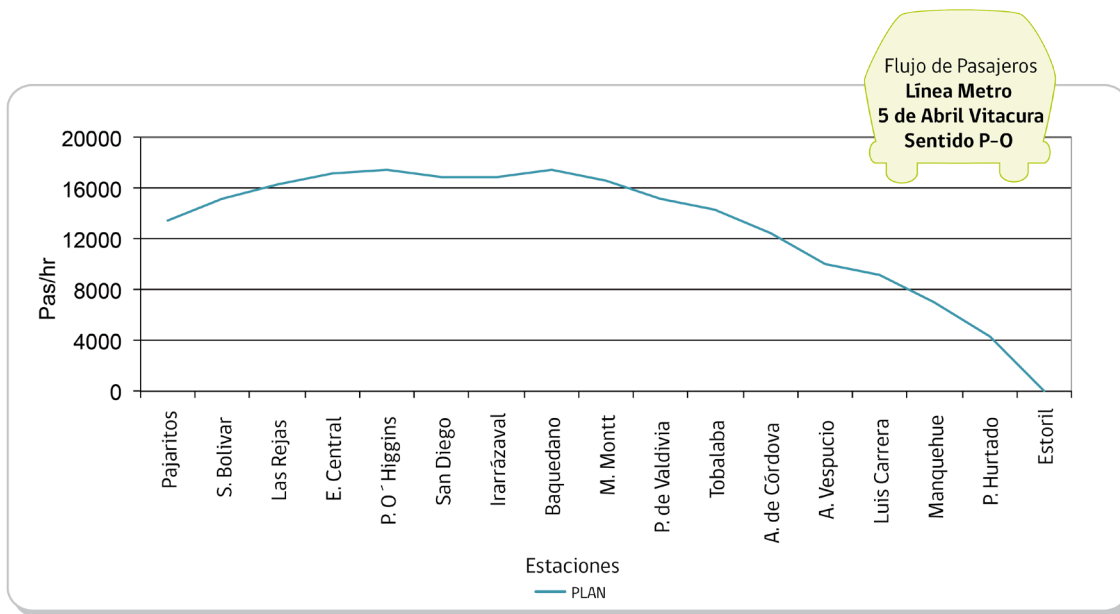


(23)

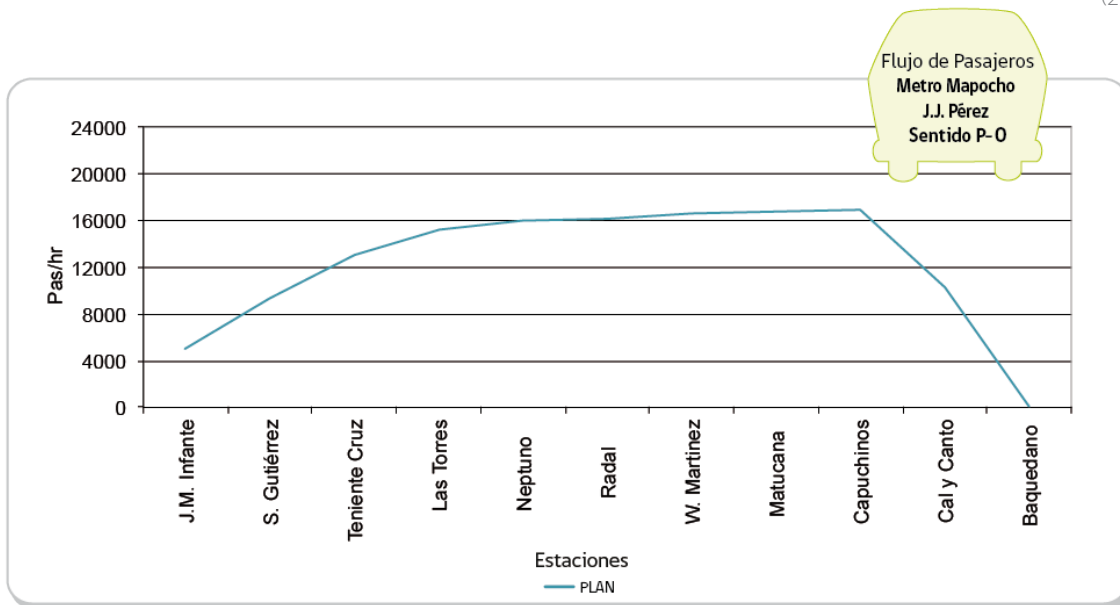


(23)

(23) Fuente: Elaboración propia.

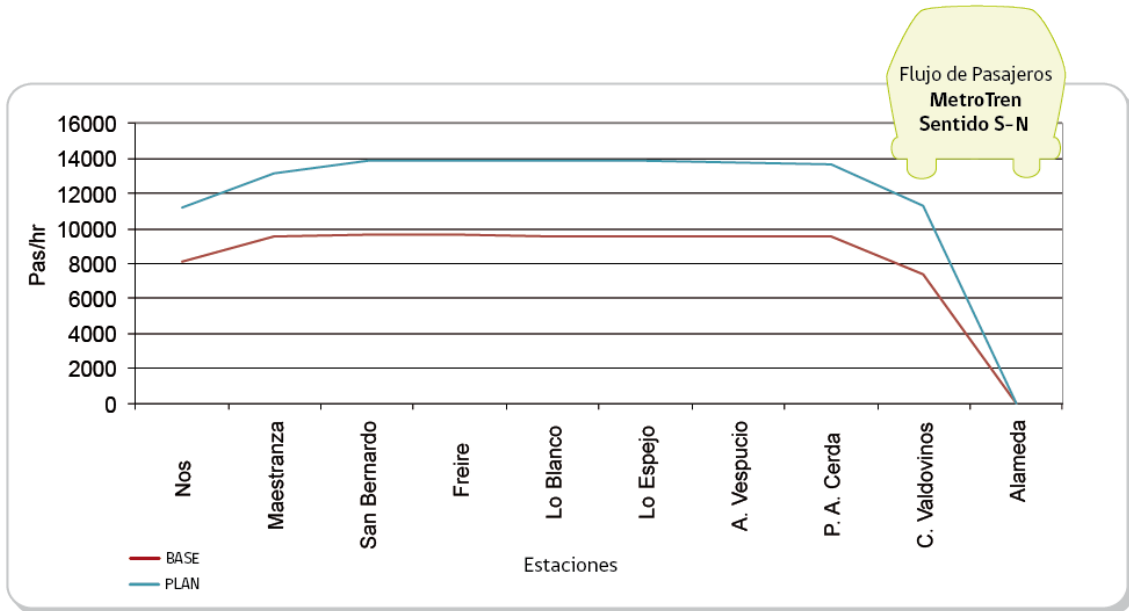


(24)

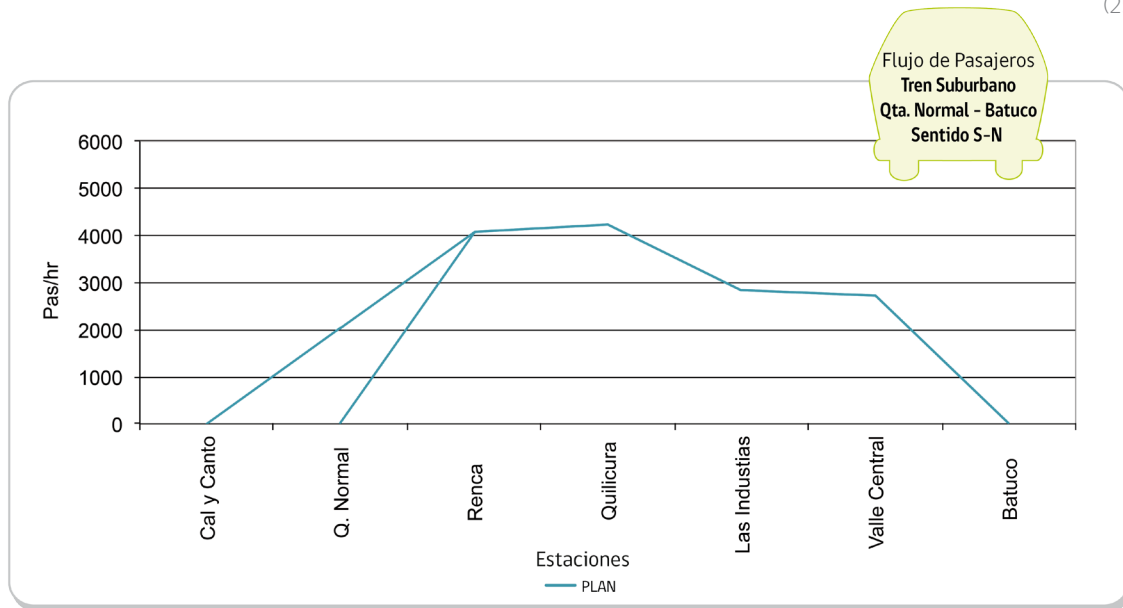


(24)

(24) Fuente: Elaboración propia.

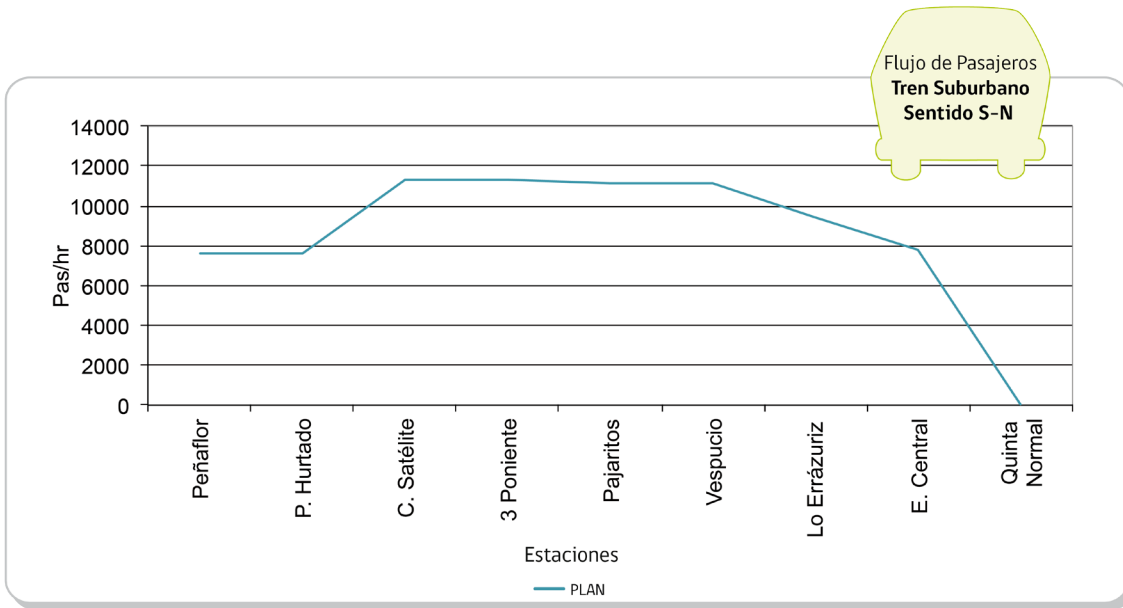


(25)

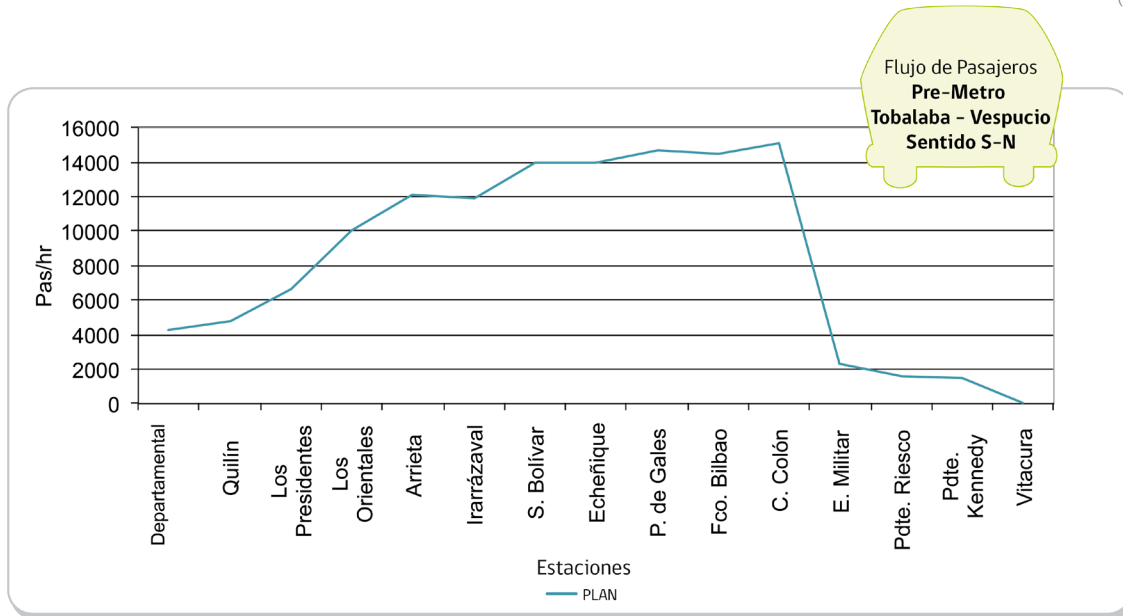


(25)

(25) Fuente: Elaboración propia.

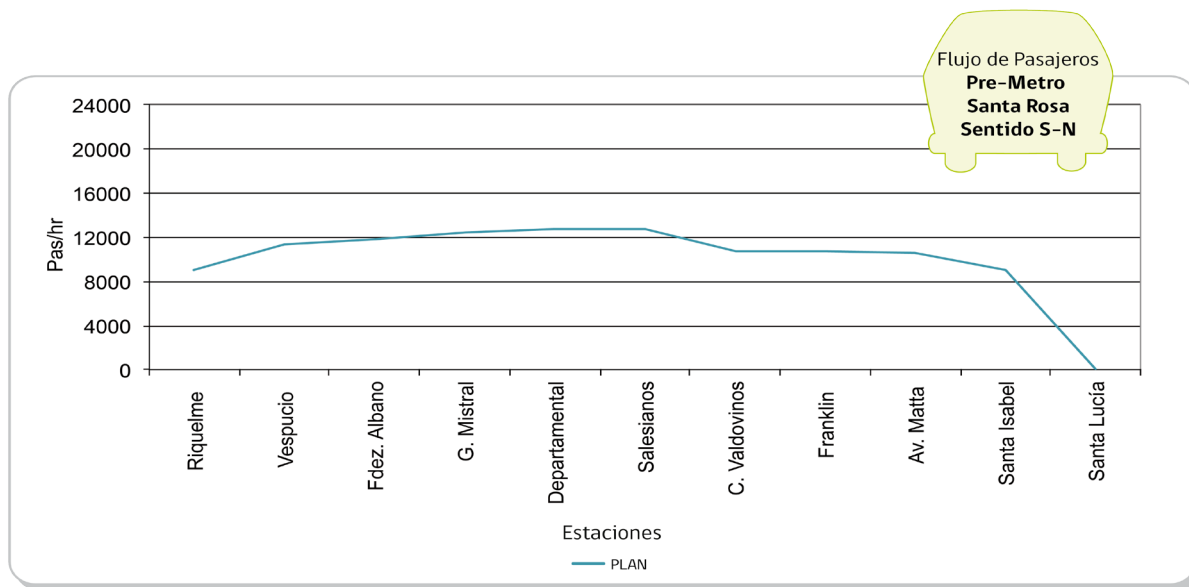


(26)



(26)

(26) Fuente: Elaboración propia.



(27)

De los gráficos anteriores se observa que los proyectos incorporados en el Plan presentan niveles de carga considerables, especialmente las líneas Vitacura - Santa Isabel, Mapocho - J.J.Pérez, Santa Rosa y Tobalaba - Vespucio, con una carga máxima superior a los 14.000 pax/hr, en su sentido más cargado. Estos pasajeros provienen en su mayoría de las líneas de metro actuales. Por otra parte, al incorporar el tren suburbano, aumenta la cobertura de demanda.

Respecto a las líneas de metro actuales, éstas se ven afectadas por la implementación de algunos de los proyectos del Plan. En particular, la congestión de la línea 1

se reduce producto de la incorporación de las nuevas líneas Vitacura - Santa Isabel y Mapocho - J.J. Pérez. En el caso de la línea 4, entre el tramo Vicuña Mackenna y Tobalaba, ésta disminuye su carga debido a la incorporación del proyecto Tobalaba - Vespucio. Por otra parte, la línea 3 disminuye su nivel de carga, en el tramo correspondiente al eje Independencia, debido a la incorporación del tren suburbano Batuco - Quinta Normal, el cual compite directamente con ésta.

Finalmente, la línea 2 y el metrotrén Alameda - Nos, aumentan su nivel de carga, dado los aumentos de frecuencias realizados en éstos como parte del Plan.

(27) Fuente: Elaboración propia.

09



PLAN DE GESTIÓN Y MEDIDAS DE CORTO PLAZO 2013 - 2015

El Plan de Gestión y Medidas de Corto Plazo es el segundo componente del Plan Maestro de Transporte para Santiago. Incluye una serie de iniciativas de aplicación continua por parte de distintas instituciones de gobierno para ajustar y gestionar día a día la operación del sistema de transporte; la innovación en el Plan Maestro consiste en la integración y priorización de estos esfuerzos.

El Plan de Corto Plazo contiene las medidas de implementación inmediata y que complementan el Plan de Inversiones. Se describe este Plan de Acción primero. El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones cuenta con un área de gestión de medidas a corto plazo para coordinar estas iniciativas.

Este componente del Plan Maestro representa un compromiso del Gobierno de implementar medidas en el corto plazo (1-3 años) que mejoren las condiciones del transporte en Santiago sin necesidad de inversiones mayores que requieren un tratamiento más largo. El Plan de Acción de Corto Plazo (2013-2015) integra medidas de gestión y regulación con inversiones menores que contribuyan a satisfacer los objetivos del Plan Maestro y mejoren las condiciones de movilidad en la ciudad. Estas medidas apuntan a resolver puntos críticos de la red de transporte público y privado, optimizar la gestión del tránsito, ordenar el uso de las vialidades por distintos



modos y personas y realizar inversiones urgentes que mejoren la calidad de la movilidad ciudadana.

Este programa busca fundamentalmente acciones de los siguientes tipos:

Acciones institucionales

Las acciones y medidas presentadas a continuación, se encuentran en distintas etapas de desarrollo: identificación del problema, definición e implementación de la solución. De esta manera se registran actividades que ya están siendo implementadas y otras que están en etapa preliminar.

- Medidas de bajo costo que eliminen (o reduzcan) demoras en la vía debido a incidentes, medidas de control o discontinuidad.
- Acciones de bajo costo que mejoren los servicios de Transantiago, tales como mejoramiento de paraderos y regularidad de frecuencia.
- Mejoras al servicio de metro que reduzcan el hacinamiento de pasajeros en horas punta, aumenten la frecuencia y la comodidad en los carros y estaciones.
- Disposiciones orientadas a mejorar la seguridad.

Estas medidas se implementarán a través de organismos ejecutores siendo el Plan quien establezca prioridades y una integración de las mismas para mejorar su efectividad.

Los planes de gestión están asociados a la atención permanente que las instituciones de Gobierno deben prestar para optimizar el uso del espacio disponible, el

sistema de transporte y complementar las inversiones mayores con medidas de bajo costo.

En la actualidad, las diversas instituciones públicas relacionadas con el transporte desarrollan individualmente planes de gestión, orientados a mejorar situaciones puntuales en espera de completar algún tipo de proyecto mayor (infraestructura), o con el objetivo de mejorar los niveles de servicio entregados al usuario. Esta acción individual puede dejar pasar oportunidades de gestión que incluyan a más de un modo de transporte o que involucren persuadir a otras instituciones, particularmente Municipios, que implementen medidas complementarias.

Es la intención de este Plan Maestro integrar estas iniciativas de gestión de manera de aprovechar mejor estas oportunidades. Ésta debe ser una tarea complementaria y de coordinación y no de sustituir los planes y gestiones de cada institución.

Se presentan aquí solamente aquellas iniciativas de gestión que involucran a más de una institución o que requieren de la colaboración de Municipios.

Se describe a continuación en forma breve estas medidas del Plan de Corto Plazo.

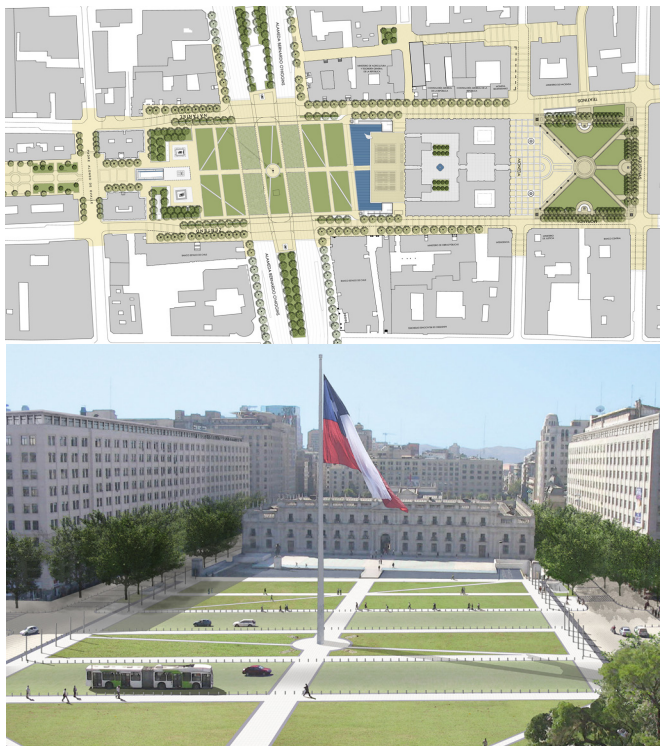
Áreas peatonales

En el ámbito de los modos no motorizados se considera fundamental mejorar la movilidad de los peatones en aquellas zonas donde se produce una mayor concentración

de ellos. Una de las áreas más significativas corresponde al centro de Santiago.

Actualmente se está programando la ejecución de la tercera fase del proyecto Plaza de la Ciudadanía, cuyo concepto es el de conformar una gran explanada cívica confinada por los edificios del Centro Cívico. Su carácter es simbólico y fue concebido en el contexto de las celebraciones del Bicentenario.

FIGURA 9.1: PROYECTO PLAZA DE LA CIUDADANÍA



(1)

La presente fase considera completar aquellas partes inconclusas del proyecto, como son: la Avenida Libertador Bernardo O'Higgins y la repavimentación de las calzadas y veredas de las calles Agustinas, Teatinos, Nataniel Cox, Morandé, Zenteno y Alonso Ovalle. Si bien no contempla cambios operacionales en el tráfico del sector, se generan mejoras geométricas para la operación de éste, así como también aportes sustanciales a la movilidad de las personas en un sector donde existe una alta concentración de ellas.

Las obras de construcción de las calzadas requeridas para el proyecto generarán, durante su construcción, efectos viales producto de la intervención de las calzadas de estas vías de alto tráfico, con los consiguientes trastornos operacionales debido a la pérdida temporal de capacidad de las mismas o impedimento de circulación por ellas. Para ello, se han realizado los análisis técnicos que permitan identificar, cuantificar y mitigar los efectos que se generarán teniendo especial cuidado con la seguridad de tránsito de los circuitos peatonales y de otros usuarios vulnerables.

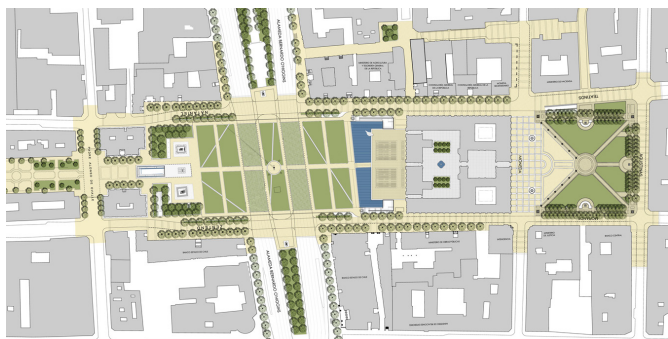
La ejecución del proyecto se ha planteado en 4 etapas, las cuales no tienen un orden cronológico.

Las etapas 1 y 2 consideran la intervención sobre las calzadas de la Av. Libertador General Bernardo O'Higgins, de oriente a poniente y viceversa entre las calles Morandé - Zenteno y Teatinos - Nataniel Cox. En una se intervendrá las tres pistas centrales, y en la otra las tres pistas laterales de ambas calzadas.

(1) Fuente: Estudio "Diseño y evaluación de soluciones de accesibilidad y movilidad para la recuperación del área céntrica de Santiago", Transantiago 2006.

Las etapas 3 y 4, contemplan en una etapa la intervención sobre la calzada de Teatinos-Nataniel Cox - Alonso Ovalle y en la otra Zenteno - Morandé - Agustinas.

FIGURA 9.2: PROYECTO PLAZA DE LA CIUDADANÍA



(2)

Las obras debieran partir el año 2013 y las etapas correspondientes a Av. Libertador General Bernardo O'Higgins, se ejecutarían durante los meses de verano de 2014.

Bicicletas

Actualmente se está avanzando por distintos frentes, donde destacan los siguientes para el periodo 2013 - 2015:

Ciclovías urbanas

Sectra se encuentra desarrollando a nivel de ingeniería de detalle 8 km de conexiones en la actual red de ciclovías y se está trabajando en un convenio con el GORE y MINVU para asegurar compromiso de obra de estos kilómetros, además de agregar 16 km más de conexiones faltantes que aún no cuentan con el diseño de ingeniería.

(2) Fuente: Estudio "Diseño y evaluación de soluciones de accesibilidad y movilidad para la recuperación del área céntrica de Santiago", Transantiago 2006.

Ciclovías en comunas rurales

La bicicleta y la caminata cobran importancia en las comunas rurales por la dificultad de ofrecer transporte público de buena frecuencia y cobertura. Al mismo tiempo, los ingresos de la población rural son en general más bajos, por lo que hay menor disponibilidad de vehículos motorizados.

Para las comunas rurales el Plan se basa en la iniciativa de la Dirección de Vialidad del MOP de la RM que consiste en proveer de una faja exclusiva para la circulación de estos modos adyacente a la provisión de infraestructura vial para modos motorizados. Actualmente, se cuenta con 140 kilómetros de sendas multipropósito y ciclovías construidas, y se proyectan construir otros 103 kilómetros al año 2015,



Tabla 9.1: Ciclorrutas comunas rurales - año 2015

Ruta	Rol	Km inicio	Km final	Km totales
C°Lolenco-El Bosque-Chorombo	G-730	8,1	24	16,1
Santa Inés-María Pinto	G-76	15,9	24,1	8,1
Melipilla-Casablanca	G-74-F	13,4	24,8	11,4
Total cartera 1			35,7	
Melipilla-Casablanca	G-74-F	0,0	13,4	13,4
Talagante-Isla de Maipo	G-40	0,0	10,4	10,4
Buin-Maipo-Viluco	G-490	0,0	9,0	9,0
Total cartera 2			32,8	
Buin-Linderos-Paine	G-505	0,0	11,9	11,9
Paine-Huelquén	G-531	2,7	8,6	5,8
Buin-Alto Jahuel	G-51	4,4	4,6	0,2
Padre Hurtado	G-45	9,0	25,9	16,9
Total cartera 3			34,9	
Total general			103,6	

(3)

de un total de 400 kilómetros que contempla el Plan Maestro de Ciclorrutas de la Dirección de Vialidad.

Además de lo anterior, Sectra está desarrollando planes maestros de ciclovías en las zonas urbanas de 5 comunas rurales de la Región Metropolitana: Melipilla, Talagante, Peñaflo, Colina y Buin, completando 33 km de acuerdo al detalle señalado en la tabla 9.2.

Actualmente el esfuerzo se centra en conseguir los recursos para ir implementando las ciclovías en las comunas rurales, las que estarán ejecutadas en el año 2015.

Tabla 9.2: Ciclorrutas comunas rurales - año 2015

Comuna	Km totales
Talagante	6,9
Melipilla	7,1
Buin	7,0
Colina	7,0
Peñaflo	5,2
Total	33,3

(4)

(3) Fuente: Dirección de Viabilidad MOP.

(4) Fuente: Sectra.

Bicicletas públicas

Un sistema de bicicletas públicas es un servicio público de transporte individual que funciona a partir del arriendo o préstamo gratuito de bicicletas en centro urbanos.

En el año 2000 existían sólo cinco sistemas de préstamo de bicicletas operando en Dinamarca, Francia, Alemania, Italia y Portugal, con una flota total de aproximadamente 4.000 bicicletas, donde la mitad de éstas correspondían exclusivamente a la ciudad de Copenhague. Al año 2010 la cantidad de sistemas operando se estimaba en 375 distribuidos en 33 países, totalizando más de 236.000 bicicletas.

En Santiago opera un sistema de préstamo de bicicletas en la comuna de Providencia, el cual cuenta con 18 estaciones y un total de aproximadamente 200 bicicletas, que de acuerdo a la información entregada por el mismo municipio se encuentra en planes de expansión debido al éxito en su uso.

El Gobierno Regional Metropolitano (GORE) realizó el estudio “Investigación, Factibilidad y Gestión de Concesión de Bicicletas Públicas”, en el que se establecen los lineamientos para la implementación de este sistema en diversas comunas del Gran Santiago.

En dicho estudio se definieron 105 puntos de arriendo (o estaciones) que comprenden 9 comunas del Gran Santiago: Santiago, Providencia, Las Condes, Ñuñoa, Macul, Recoleta, Lo Prado, La Florida y Maipú.

En el estudio desarrollado por el GORE se estimó la demanda potencial del sistema y los costos de inversión. También se analizaron las distintas opciones para financiar este sistema, algunas de las cuales son:

- Cobro a usuarios.
- Operador de transporte público existente.
- Publicidad.
- Cobros o impuestos al uso del automóvil.
- Subsidios municipales.
- Servicios complementarios.
- Aportes de empresas a trabajadores.
- Gratuidad de patentes municipales.

Para la implementación de este sistema sólo está pendiente el financiamiento y la posterior licitación durante el año 2013, situación que está en manos del GORE actualmente.

Estacionamientos de bicicleta

Quienes deciden utilizar la bicicleta como modo de transporte no sólo requieren rutas seguras, cómodas y directas, sino además lugares acondicionados para guardar, ojalá de la manera más segura, sus bicicletas. De acuerdo a encuestas realizadas en la ciudad de Santiago, aproximadamente una de cada 5 personas entrevistadas señaló la falta de un lugar para estacionar la bicicleta como la razón principal para no usarla.

En general, los estacionamientos de bicicleta pueden clasificarse de acuerdo al tipo de soporte, criterios de duración o nivel de formalidad.



En Santiago existe mobiliario público como estacionamiento de bicicletas asociado principalmente a locales comerciales o plazas. Existen además estacionamientos de guarderías provistas por alguna entidad pública o privada quienes lo ofrecen como servicio y por lo tanto, habitualmente, cobran por su uso. En general corresponden a espacios resguardados, ya sea con infraestructuras tipo jaulas, lockers o una combinación de ambos. En Santiago se pueden listar varios ejemplos de éstos como son los estacionamientos que ha dispuesto Metro S.A. como parte de su iniciativa BiciMetro, y los estacionamientos de centros comerciales como Parque Arauco y Plaza Vespucio, entre otros.

Actualmente se están impulsando distintas acciones orientadas a estacionamientos de bicicletas. Las iniciativas de aplicación inmediata son:

1. Elaboración de una propuesta de modificación a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, en término de aumentar la exigencia de disposición de estacionamientos de bicicleta en las edificaciones de uso público.
2. Elaboración de un manual de estacionamientos de corta estadía.
3. Elaboración de un proyecto piloto de guardería de bicicletas de larga estadía en la estación Paine de Metrotrén.

Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT)

La principal función de la UOCT es mejorar la eficiencia en el uso de la infraestructura vial existente mediante la optimización de la gestión de tránsito, la administración y operación del sistema automatizado de semáforos, y otras herramientas complementarias como los sistemas inteligentes de transporte (ITS).

La cartera de proyectos de la UOCT de Santiago para el período 2013-2014 contempla iniciativas vinculadas a la gestión de tránsito y a la implementación de nuevas tecnologías. Las principales líneas de acción para este período son las siguientes:

1. Ampliación y optimización del sistema de control de tránsito: Se incorporarán nuevas redes de semáforo en control dinámico; se integrarán algunos semáforos de comunas periféricas al sistema de control; se instalarán más semáforos Led y unidades de suministro continuo; y se mejorarán cruces con problemas operacionales y alta tasa de accidentabilidad.



2. Ampliación y mejoramiento de los sistemas ITS: en esta área se ampliará y mejorará el sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) aumentando el número de cámaras de televisión disponibles; se implementarán sistemas automáticos de medición de tiempos de viaje mediante bluetooth en ejes importantes de la región; y se empleará el sistema de estaciones de conteo de flujo vehicular, mejorando la información disponible para el control de tráfico.
3. Mejoramiento de los sistemas de información a usuarios: se ampliará el sistema de letreros de mensaje variable en nuevos puntos estratégicos de la red; y se modernizará el centro de información, incorporando una versión web para dispositivos móviles, incorporación de mapas, etc.
4. Otras iniciativas: Paralelamente a los mejoramientos anteriores, se desarrollarán otras herramientas de apoyo a la gestión realizada en la actualidad por la UOCT, tales como: análisis de información histórica de tránsito; optimización de la coordinación entre centros de control; y análisis para la implementación de prioridad especial para buses en semáforos de corredores.

Metro S.A.

Metro S.A. realizará una serie de inversiones para mejorar los servicios de la actual red de metro hasta el año 2016, las que se incluyen en este Plan de Acción de Corto Plazo.

Estas inversiones se realizarán en tres líneas de acción:

1. Oferta de transporte: en este ámbito se seguirán

incorporando nuevos trenes con aire acondicionado en vagones de las líneas 1, 2 y 5; se ampliarán los andenes de algunas estaciones de la línea 5 con el fin de posibilitar la entrada de trenes de hasta siete carros; se pondrá en marcha el servicio de pilotaje automático en la línea 1, aumentando la capacidad del sistema; se modernizarán los trenes más antiguos, mejorando los costos de operación y mantenimiento; y se seguirá con



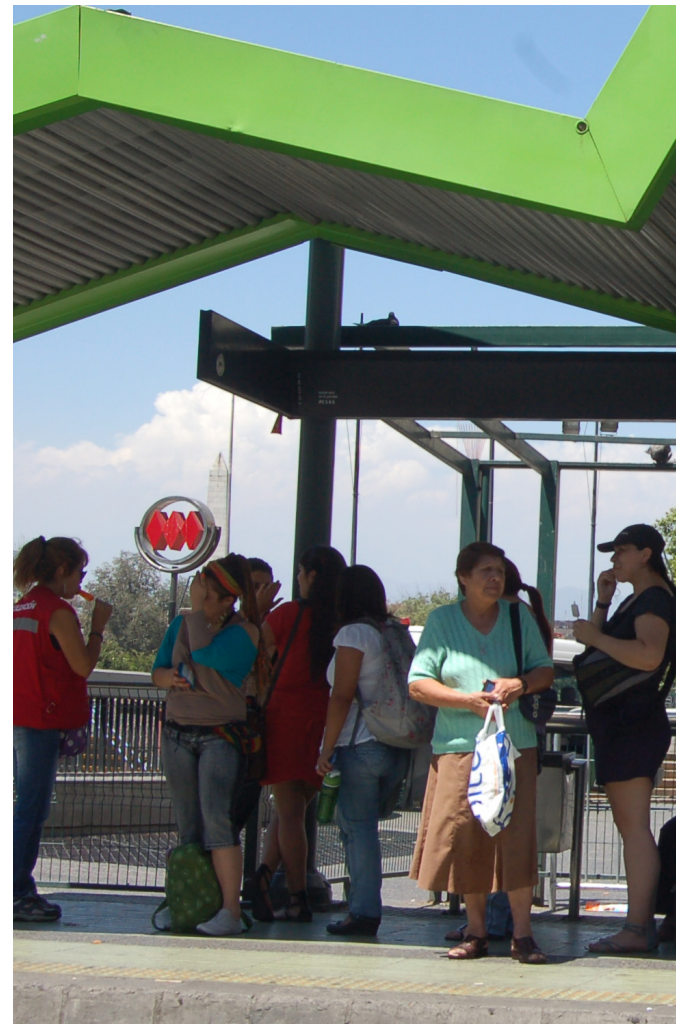
la inyección de trenes vacíos y recorridos cortos, que permiten descongestionar estaciones de alta afluencia.

2. Flujos y seguridad: entre las actividades previstas para mejorar la circulación en estaciones y andenes se contempla la instalación de una plataforma mecano sobre la vía en la estación Vicuña Mackenna (L4); mantener el control de ingreso en estaciones (boleterías, andenes y accesos), para evitar situaciones de riesgo en andenes; y la instalación de una cubierta con relieve en el borde de la vía, que reemplaza la cinta amarilla actual, permitiendo un despeje más expedito y seguro de los andenes.
3. Calidad de servicio: como parte del mejoramiento integral de metro, se programan más megaventiladores en estaciones con alta demanda de pasajeros; se instalarán ascensores en todas las estaciones; se recuperarán escaleras mecánicas (L1 y L2); y otros servicios adicionales (wifi, estacionamiento bicicletas, etc.).
4. Información y educación: información en tiempo real, campañas educativas y de difusión, etc.

Transantiago

Esta institución ha desarrollado un Plan Maestro de Infraestructura con una vigencia de 5 años (2011-2015) y desagregado en tres programas. El plan de acción de corto plazo incluye las actividades asociadas a los programas 1 y 2, y del programa 3, las calzadas mixtas. En los puntos siguientes se describe brevemente el alcance de estos programas en el corto plazo.

1. Programa 1: paraderos, zonas pagas y estaciones de transbordo. Considera el mejoramiento del estándar en paraderos y zonas pagas existentes y la construcción de nuevos paraderos y estaciones de transbordo.



- Programa 2: medidas de gestión y conservación vial. En este ámbito, se incluye el mejoramiento de la demarcación y señales de vías exclusivas, pistas solo bus, sendas peatonales, etc.; la incorporación de nuevos ejes a la red de vías exclusivas y pistas sólo bus; y el mejoramiento del sistema de fiscalización, incorporando más cámaras de control.
- Programa 3: corredores, calzadas mixtas con medidas de gestión. Este programa incluye la implementación de medidas de gestión como pistas solo bus, en ejes que son candidatos a corredores; y a la ejecución de obras necesarias para consolidar calzadas de uso mixto.
- Puntos críticos: a la fecha se han definido 106 sectores críticos en la red de transporte público. Las acciones a implementar en estos sectores críticos son analizadas en conjunto con la UOCT y el Área Gestión de Medidas de Corto Plazo⁽¹⁾, encargada de mitigar la congestión vehicular usando medidas de bajo costo.

Metro-Transantiago

Transantiago y Metro S.A. desarrollan un plan de acción coordinado que se agrega a lo escrito anteriormente:

- Habilitación de nuevas estaciones de transbordo: asociada a los cambios en la operación debido a la nueva infraestructura (líneas de metro, corredores, etc.).
- Mejoramiento accesos a estaciones de metro: habilitación y mejoramiento de aceras entorno a las

nuevas estaciones, y rutas de conexión con otros modos (transbordos).

- Gestión de acceso a estaciones: aplicar medidas de control al ingreso de estaciones con exceso de demanda.

Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET)

La misión de la CONASET es reducir la tasa de accidentes de tránsito del país y por tanto de Santiago. Para ello desarrolla actividades en los ámbitos de la comunicación, educación y normativa, entre otros, de forma tal de mantener los factores de riesgo bajo control.

Entre dichas actividades está la detección de puntos negros en estrecho contacto con los municipios. Con este proceso se logra definir los puntos con mayor número de accidentes y proponer medidas de bajo costo que permitan reducir la tasa de accidentes.

Para la Región Metropolitana se han identificado 69 puntos críticos, que han sido revisados y estudiados en conjunto con la SEREMITT y UOCT estableciéndose soluciones de mejoramiento, las que se ejecutarán en los próximos tres años.

Las medidas corresponden a semaforizaciones, instalación de vallas peatonales y demarcaciones que permitan encauzar los flujos (vehiculares y peatonales), instalación de lomos de toro (disminución de velocidad), bandas alertadoras, angostamientos de la vía y refugios peatonales.

¹ Área dependiente de la División de Planificación y Desarrollo del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Programa de Vialidad y Transporte Urbano: Sectra

Sectra finalizó el año 2012 los estudios para la elaboración de planes maestros de gestión de tránsito en algunas de las comunas periféricas del Gran Santiago: Buin, Colina, Melipilla, Talagante y Peñaflor.

Adicionalmente, se está trabajando en un “Diagnóstico y Desarrollo de Proyectos de Gestión en Diversas Comunas de la Región Metropolitana”, que involucra a las comunas de El Monte, Paine, Talagante, Peñaflor, Calera de Tango, San José de Maipo, Lampa, Pirque, Curacaví y Padre Hurtado; se trata de mejorar la operación de 30 intersecciones definidas como críticas en un trabajo conjunto con los municipios.

En los planes maestros de gestión de tránsito se analizan los siguientes tipos de proyectos:

1. Medidas de gestión de tránsito: modificación de sentidos de tránsito, semaforizaciones y rediseños menores, proyectos de señalización y demarcación, gestión de paraderos de transporte público y gestión de estacionamientos en espacios públicos.
2. Redes de ciclorrutas: ciclovías, ciclobandas, ciclo-calles.
3. Facilidades para la circulación peatonal: pavimentación de aceras, seguridad y facilidad peatonal.

El esfuerzo actualmente se concentra en conseguir recursos para ir implementando las obras y medidas de gestión identificadas en el corto plazo.

Nueva unidad de gestión de corto plazo

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones ha

creado una nueva unidad de Gestión de Corto Plazo, área especialmente dedicada a diseñar, analizar, proponer y gestionar la implementación de medidas para resolver problemas de transporte y congestión en las principales ciudades del país.

En Santiago, la nueva unidad ha identificado, con apoyo de los municipios, una cartera de proyectos y soluciones de bajo costo que apuntan a disminuir la congestión vial, con una baja inversión relativa, pero con alto impacto sobre el funcionamiento de la red. Si bien no son soluciones definitivas, permiten aliviar y mejorar las condiciones de operación de los distintos cruces al implementar las soluciones analizadas.

Los alcances de la cartera de proyectos considera exclusivamente proyectos de ejecución en el corto plazo, como medidas de señalización, demarcación, gestión de estacionamiento, ordenamiento peatonal, prohibición de movimientos, ajuste de programación de semáforos, ordenamiento del transporte público, mejoramientos de radios de giro, bacheos, entre otras. El principal desafío considera ejecutar a lo menos 20 proyectos durante el año 2013, realizar seguimiento a los proyectos ejecutados y continuar con la ejecución de 30 proyectos anuales a contar del 2015.

Transporte de carga

Liderada por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, esta línea de acción busca la eficiencia del transporte de la carga mediante el ordenamiento

general del sistema logístico. Para ello se considera:

1. Trabajar con entidades locales en la revisión de sus ordenanzas municipales y restricciones.
2. Modificar la normativa, específicamente el DS18 que regula el ingreso de vehículos pesados al interior del anillo Américo Vespucio, y la revisión de disposición de cargas en vehículos.
3. Mejorar la fiscalización, por medio de la utilización de tecnologías modernas.

Entre las medidas posibles de desarrollar en el corto plazo se consideran:

- Normar el transporte de carga urbano:
 - Accesos al Gran Santiago.
 - Antigüedad de los vehículos que ingresan.

- El uso de las vías.
- Horarios de tránsito.
- Dimensiones máximas de los vehículos que ingresan.
- Restricciones especiales al transporte de carga peligrosa.
- Peso máximo permitido según tipo de vía.
- Armonizar restricciones que aplican los distintos municipios.
- Aumentar fiscalización.

Traslado, integración y operación de centros de control UOCT, CMB y Fiscalización

Se concentrarán los centros de control y monitoreo de la Unidad Operativa de Control de Tránsito, Centro



de Monitoreo de Buses (Transantiago) y Fiscalización en un nuevo edificio del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Esta iniciativa busca integrar los tres centros de control con el objeto de mejorar la gestión y coordinación entre ellos.

El proyecto apunta además a generar sinergias y mejorar los canales de información, y con ello optimizar la gestión y los servicios entregados a los usuarios, mejorando los tiempos de reacción y coordinación frente a incidentes y mejorando el flujo de información entre las distintas unidades del centro de control.

Autopistas urbanas e interurbanas (MOP)

La gestión operacional en las autopistas urbanas e interurbanas (en accesos a Santiago) es ejecutada por cada concesionario respondiendo a los lineamientos y fiscalización del MOP. Las principales acciones se exponen a continuación:

- Entrega de información a la Inspección Fiscal: utilizada para avalar la gestión de prevención, planificación y cumplimiento del contrato. Se cuenta con informes mensuales, semestrales y anuales, con información de flujos vehiculares, reclamos de los usuarios, accidentes, estado de los pavimentos, estructuras, obras de arte y cantidad de obras ejecutadas.
- Implementación de un plan de conservación de obras: con el objetivo de mantener en buen estado las calzadas, bermas, estructuras, equipamiento, instalaciones, obras complementarias y anexas, para

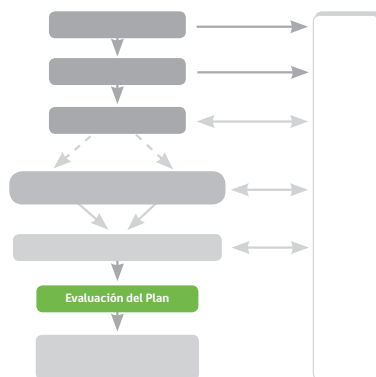
entregar al usuario, en forma permanente, condiciones óptimas de seguridad, operación y confort.

- Entrega de servicios al usuario: en caso de congestión, deberá entregar información oportuna a los usuarios.
- Servicio de asistencia en ruta y emergencias.
- Plan de gestión de tráfico, modificable anualmente, debiéndose adaptar a las condiciones de uso de la vía: en situación normal, de accidentes y de mantenimiento de la infraestructura.
- Adicionalmente, la concesionaria debe elaborar un plan de prevención de riesgos y un plan de medidas de control de accidentes o contingencias.
- Gestión de calidad: correspondiente a procedimientos y medidas para el cumplimiento de las tareas establecidas en el contrato, tales como desarrollo y documentación del sistema de gestión de calidad y Unidad de Aseguramiento de la Calidad.

En el caso de las autopistas urbanas que utilizan dispositivo de televía, Tag o transponder, la información recolectada puede usarse para dar seguimiento a la operación de la red de autopistas. Se ha conseguido la coordinación con la UOCT para detectar los principales puntos de conflicto con la vialidad existente y buscando medidas de gestión que permitan disminuir los mismos.



EVALUACIÓN SOCIAL DEL PLAN DEFINITIVO



En este capítulo se presenta la evaluación del Plan Maestro de Transporte Santiago 2025, así como los supuestos asumidos, tanto para la evaluación como para la estimación de la inversión de los diferentes proyectos. Cabe notar que todas las cifras han sido redondeadas por consistencia con la exactitud de las estimaciones. Este redondeo puede significar que los totales no reproducen exactamente la suma de sus componentes.

Definiciones básicas y supuestos para la evaluación

Cortes temporales y periodos de modelación

La evaluación se realiza a partir de los resultados de la modelación de la situación base y del Plan correspondiente a una hora del periodo punta de la mañana (07:30 - 08:30 horas), y para el corte temporal 2025.

La determinación de modelar sólo el período punta mañana se adopta en virtud de no disponer de matrices de viajes de transporte público para otros períodos que sean confiables.

Horizonte de evaluación y primer año de operación del Plan

El horizonte de evaluación del Plan es de 20 años. Se asumió como primer año de captura de beneficios el mismo año de modelación del Plan que corresponde al 2025.

Moneda de referencia para la evaluación

La evaluación y sus diferentes elementos considerados (inversión, beneficios y costos de operación) están expresados en moneda de diciembre de 2011. Esto implica que, para efectos de conversión de moneda, se utilizaron los valores que se expresan en la tabla 10.1.

Tabla 10.1: Equivalencia de monedas utilizadas en la evaluación

Moneda	Valor en pesos de diciembre 2011
Unidad de fomento (UF)	22.291,88
Dólar americano (US\$)	521,46

(1)

Precios sociales

Para la evaluación del Plan se utilizó el conjunto de precios sociales definido para el ejercicio presupuestario del año 2012. Los valores se presentan en la tabla siguiente, en moneda de diciembre de 2011.

Tabla 10.2: Precios sociales utilizados (\$ de dic. 2011)

Item	Valor	Unidad
Tiempo de viaje	1.129	\$/hora
Combustible auto	451,1	\$/litro
Combustible bus	472,7	\$/litro
Lubricante auto	4.081	\$/litro
Lubricante bus	1.925	\$/litro
Neumático auto	34.099	\$/u
Neumático bus	206.716	\$/u
Tasa de descuento	6%	

(2)

Estimación de la inversión social y del valor residual

Para la estimación de la inversión social se aplicó un factor de 0,75 al valor de inversión privada en obras y equipamientos y de 1,00 para la inversión estimada en expropiaciones⁽¹⁾.

En el caso de la estimación del valor residual, se consideró una vida útil por tipo de proyecto que se presenta en la tabla siguiente. Se supuso que los proyectos se deprecian completamente al final de la vida útil, mientras que los terrenos no lo hacen, es decir, su valor residual es el mismo que su costo de oportunidad.

¹ Estos valores fueron acordados con el Ministerio de Desarrollo Social y corresponden a cifras utilizadas en evaluaciones de proyectos a nivel de perfil.

(1) Fuente: Banco Central.

(2) Fuente: Ministerio de Desarrollo Social.

Tabla 10.3: Vida útil de proyectos

Tipo de proyecto	Vida útil
Proyecto vial	50 años
Metro	80 años
Ferrocarril	80 años
Tranvía	80 años
Teleférico	50 años
Ciclovías	20 años
Expropiaciones	No se deprecian

(3)

Beneficios considerados

Para la evaluación del Plan se consideraron los siguientes beneficios:

1. Ahorro de tiempo de viaje de los usuarios de los modos de transporte público y privado, es decir el ahorro de tiempo total de los viajeros en modos motorizados.
2. Ahorro de combustibles del transporte privado.
3. Ahorro de costos de operación de transporte público, considerando todos los modos.
4. Ahorro de flota de buses por introducción de líneas de metro, servicios de ferrocarriles suburbanos y otras tecnologías. Este beneficio se contabiliza sólo en el primer año de operación.
5. Beneficios por aumento de uso de la bicicleta. Para efectos de la evaluación, se asumió que el valor presente de los beneficios de la red de ciclovías propuesta en el Plan es equivalente a la inversión social considerada para esta red.

No se han cuantificado los siguientes beneficios:

- Reducción de emisiones y ruido.

- Reducción de accidentes.
- Ahorro de costos de mantenimiento de automóviles.
- Ahorro de renovación de flota de buses en años posteriores.
- Reducción de necesidades de inversión en vialidad por mayor uso del transporte público.
- Mejora a la salud por mayor uso de la caminata.

Estos aspectos contribuyen con beneficios adicionales en el PMTS 2025 aunque no han sido incorporados en la evaluación del mismo.

Factores de expansión de beneficios y costos

Para la expansión de beneficios y costos del Plan, desde la hora de modelación al total anual, se utilizó como base los factores de expansión al año 2011 usados en los últimos estudios de líneas de metro. Éstos fueron corregidos al año 2025, bajo el supuesto que los horarios punta extienden su duración respecto del año 2011, producto del aumento de los viajes, flexibilidad horaria y el interés en evitar la congestión.

Tabla 10.4: Factores de expansión de beneficios

Item	Modo	2011	2025
Beneficios	Todos	2.593	3.297
Costos	Auto	2.593	3.297
	Metro y otras tecnologías	3.296	3.787
	Buses	3.959	4.357

(3)

(3) Fuente: Elaboración propia.

En la estimación de los factores de expansión de los costos se considera que, en el caso del transporte privado, los flujos vehiculares están perfectamente adaptados a la demanda de viajes sobre la red; mientras que en el caso de los modos de transporte público, la oferta necesita un período de transición entre los horarios punta y fuera de punta, que hace que los factores de expansión de costos sean mayores a los de beneficios.

Estimación de la inversión

Para la estimación de la inversión en proyectos viales se utilizó la información proporcionada por los diferentes organismos del Comité Técnico⁽²⁾. Esta información fue

verificada con valores unitarios estimados por Sectra para costos de inversión por kilómetro, según tipo de proyectos.

Los montos de expropiaciones fueron complementados con antecedentes de diferentes fuentes como cartografías existentes⁽³⁾, planos reguladores comunales y Plan Regulador Metropolitano.

En el caso de los proyectos de metro y ferrocarriles, las inversiones se estimaron utilizando costos por kilómetros obtenidos de los últimos estudios existentes .

Los valores finales de inversión se muestran en la tabla 10.5, por tipo de proyecto.

Tabla 10.5: Estimación de inversiones en UF por tipo de proyecto

Tipo de proyectos	Obras y equipamiento	Expropiaciones	Total	%
Metro y otras tecnologías ⁽⁴⁾	125.967.500	2.875.000	128.842.500	41%
Ferrocarriles	24.325.900	1.294.100	25.620.000	8%
Proyectos viales orientados al transporte público	7.006.700	2.466.600	9.473.300	3%
Proyectos viales	9.396.700	3.216.100	12.612.800	4%
Proyectos viales concesionados	103.316.550	3.676.550	106.993.100	34%
Proyectos viales de impacto acotado	10.808.300	9.369.600	20.177.900	7%
Ciclovías	3.873.300	3.873.200	7.746.500	3%
Total (UF)	284.694.950	26.771.150	311.466.100	100%

(4)

² Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Dirección de Planeamiento del Ministerio de Obras Públicas, Coordinación General de Concesiones.

³ Estudio de Metro S.A., proyecto Rancagua Express, proyecto Tren Peñaflores Estación Central y Batuco-Quinta Normal, de EFE.

⁴ Incluye proyectos de tranvías, teleféricos y otras tecnologías afines.

(4) Fuente: Elaboración propia.

Con estos valores se estimó la inversión social y el valor residual después de 20 años para el Plan Maestro de Transporte de Santiago, los que se presentan en la tabla 10.6.

Tabla 10.6: Resumen de inversión del Plan de Transporte

Item	Monto en miles de UF
Inversión privada	311.500
Inversión social	240.300
Valor residual	169.900

(5)

Estimación de los costos de operación

Para la estimación de los costos de operación del transporte privado, se utilizó el consumo de combustible en función de la distancia recorrida por los vehículos, la que se obtiene de la modelación, valorizado a precios sociales. Este valor ignora otros costos de mantenimiento de los vehículos. En el caso de los buses, se consideraron los ahorros de combustibles y de los otros costos de operación.

Para el caso de los modos metro, tren, tranvía y teleférico, se utilizaron los valores definidos en la tabla 10.7. Los valores de metro y ferrocarril fueron entregados por

las mismas empresas, a base de sus actuales costos de operación. En el caso de tranvías y teleféricos, al no contar con información fidedigna para Chile, se utilizaron valores internacionales⁽⁴⁾.

Para la obtención de los costos totales de operación, se utilizaron los valores de coches-km movilizados que se obtienen del modelo de transporte, los que incluyen los costos de mantenimiento del material rodante y de la infraestructura.

Tabla 10.7: Costos de operación de modos metro, ferrocarriles y otras tecnologías

Modo	Costo	Unidad
Metro	2,18	US\$/coche-km
Ferrocarril	2,65	US\$/coche-km
Tranvía	4,00	US\$/coche-km
Teleférico	1,00	US\$/cabina-km

(6)

⁴ Los valores fueron corregidos considerando la relación de los costos de operación de metro y ferrocarril nacional e internacional.

(5) Fuente: Elaboración propia.

(6) Fuente: Elaboración propia, en base a información de Metro S.A. y EFE.

Estimación de beneficios

Estimación de ahorros de tiempos de viaje

En la tabla, se presenta los consumos de tiempo de viaje para el transporte privado y público, para la situación base y el Plan.

Tabla 10.8: Consumos de tiempo anual para el Plan de Transporte en el primer año de operación (2025)

Consumo de tiempo en de horas al año					
	Base	Plan	Ahorro	Valorización en MM\$ 2011	Valorización en miles de UF
Transporte privado	2.410	1.976	434	489.800	22.000
Transporte público	1.456	1.349	107	120.500	5.400
Total	3.865	3.325	541	610.300	27.400

(7)

Estimación de ahorros de combustible para el transporte privado

En la tabla se aprecian los ahorros en el consumo de combustible del transporte privado.

Tabla 10.9: Consumo de combustible anual del transporte privado para el Plan de Transporte en el primer año de operación (2025)

Consumo millones de litros de combustible					
	Base	Plan	Ahorro	Valorización en MM\$ 2011	Valorización en miles de UF
Transporte privado	3.136	3.040	97	43.670	1.960

(7)

(7) Fuente: Elaboración propia.

Estimación de ahorros de costos de operación para el transporte público

La estimación de los ahorros de costos de operación para el transporte público se presenta en la tabla 10.10. Se aprecia un aumento de costo de operación debido a las extensiones de la red de metro, de los servicios ferroviarios y de los servicios con otras tecnologías, lo que no alcanza a ser compensado con los ahorros resultantes de la reducción de costos de operación de los buses.

Tabla 10.10: Costos de operación anuales del transporte público para el Plan de Transporte en el primer año de operación (2025)

	Base (MM\$ 2011)	Plan (MM\$ 2011)	Ahorro (MM\$ 2011)	Ahorro miles de (UF)
Buses	384.200	343.600	40.600	1.800
Metro y otros	165.400	267.400	-102.000	-4.600
Total	549.600	611.000	-61.400	-2.800

(8)

Estimación de ahorro de flota de buses

Se estimó el beneficio producido por la reducción de la flota de buses entre el Plan y la situación base, el cual se contabilizó sólo en el primer año de operación del Plan.

El Plan genera una reducción de unos 1.300 buses con respecto a la situación base, lo que produce un beneficio por ahorro de flota de 5.400 miles de UF⁽⁵⁾.

⁵ Se utilizó una valorización de \$90.650.000 por bus.

Beneficios por proyectos no modelados

En el Plan se incluyeron algunos proyectos que por sus características (poca longitud y/o bajo impacto), el modelo estratégico de transporte utilizado en el análisis no es capaz de estimar sus beneficios. En estos casos los beneficios del proyecto se estiman en base a estudios anteriores.

Este es el caso del proyecto de mejoramiento del nudo Pajaritos, que mejora la conexión de la Ruta 68 con Pajaritos y Alameda, por medio de una desnivelación. En este caso, este nudo fue analizado en el estudio "Habilitación Vía Exclusiva de Transporte Público Eje Alameda entre Plaza Italia y Las Rejas". De este estudio se obtiene que en el año 2025, los beneficios de este proyecto serán de 63 mil UF.

Beneficios por proyectos de ciclovías

Para efectos de la evaluación, se asumió que el valor presente de los beneficios de la red de ciclovías propuesta en el Plan es equivalente a la inversión social considerada para esta red. Con ello, el beneficio en el primer año del Plan (2025) es de 432 mil UF.

Para efectos de la evaluación, se consideró que los beneficios anuales se mantienen constantes en el tiempo.

(8) Fuente: Elaboración propia.

Evaluación social del Plan

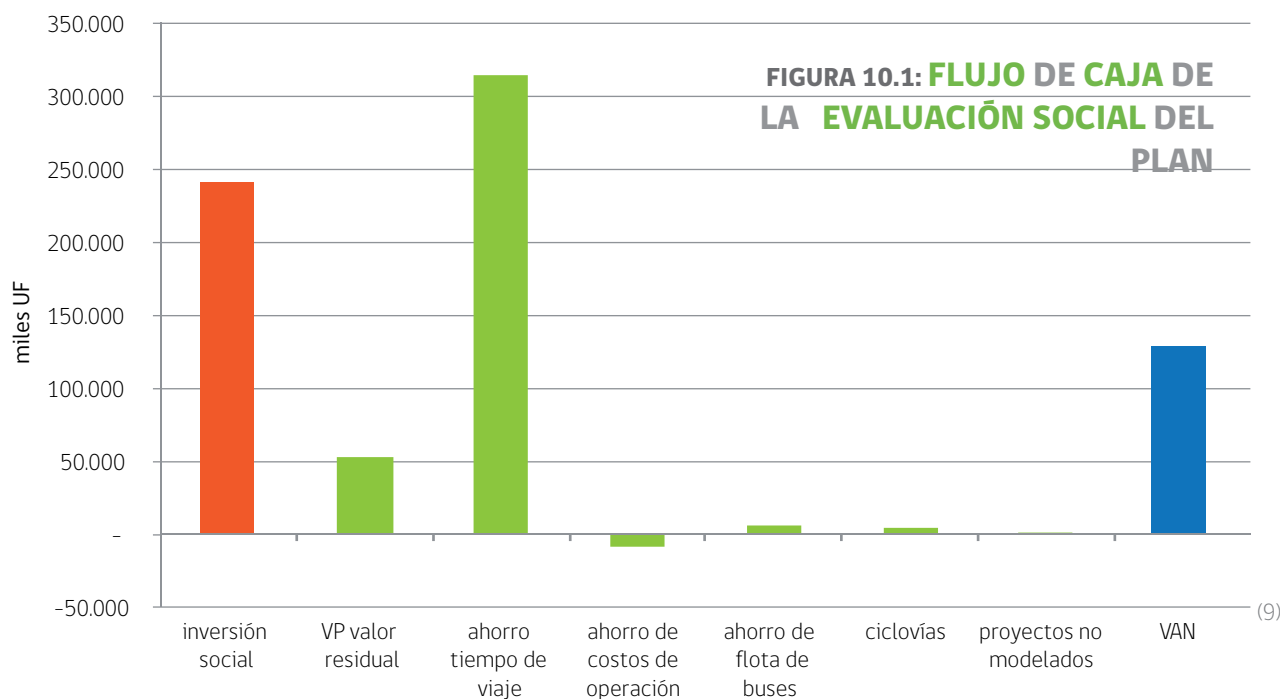
Se realizó la evaluación social del PMTS 2025, cuyos principales indicadores se presentan a continuación. Adicionalmente, se presentan los resultados del análisis de sensibilidad realizado, el que incluye:

- Variación de la inversión y de los beneficios.
- Modificación de las variables que presentan mayor grado de incerteza.

Estimación de indicadores de rentabilidad

En la figura se observa el flujo valorizado en valor presente de los diferentes componentes de los beneficios y costos del Plan. Se aprecia que la principal fuente de beneficios proviene de los ahorros de tiempo de viaje, los cuales cubren por sí solos la inversión del Plan.

El análisis beneficio costo muestra que el PMTS tiene un valor Actualizado Neto (VAN) de 128,4 millones de UF con una tasa social de descuento del 6%. La Tasa Interna de



(9) Fuente: Elaboración propia.

Retorno (TIR) es del 11,1% y la Tasa de Retorno Inmediata (TRI) del 13,5%. El Plan es rentable y no debe postergarse.

Tabla 10.11: Indicadores de rentabilidad social del Plan de Transporte de Santiago

Item	Monto (Miles UF)	Monto (MM US\$)
Inversión privada	311.500	13.300
Inversión social	240.300	10.300
VAN	128.400	5.500
TIR	11,1 %	
TRI	13,5 %	

(10)

Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad aumentando el costo de la inversión del Plan en un 20% y disminuyendo los beneficios en 20%, resultados que se presentan a continuación.

Se realizó además un análisis de sensibilidad modificando algunas variables de la evaluación:

1. Valor social del tiempo: el cambio de la valorización que hacen las personas representa aproximadamente un 70% del aumento de los ingresos reales; además, el nivel de ingresos aumenta en una proporción aproximada del 70% del aumento del PIB. Si el crecimiento del PIB proyectado en los próximos años es de un 4,2%, se puede considerar que el valor social del tiempo va a crecer en un 2,1% anual durante el horizonte de evaluación del Plan.

2. Costos de operación: se considera que varían en igual proporción que el PIB, es decir que, en el horizonte de evaluación, estos costos van a aumentar a una tasa de 4,2% anual.

Tabla 10.12: Indicadores de rentabilidad con variaciones

Escenario	VAN (miles UF)	TIR
Original	128.400	11,1%
Inversión +20%	80.900	9,0%
Beneficios -20%	65.200	8,6%

(10)

3. Expropiaciones: de los elementos que componen la inversión es el de más difícil estimación, debido a que presenta grandes diferencias entre las estimaciones que se realizan en las diferentes etapas de análisis del proyecto y su ejecución. Para este análisis se consideró que la expropiación aumenta al doble, considerando la posibilidad que algunos proyectos utilicen faja que no se encuentre afecta a expropiación.
4. Inversión en obras y equipamiento: dado que la estimación de costos se realizó en un nivel de perfil a base de costos unitarios por kilómetro, existe un cierto nivel de incertidumbre. Para efectos de este análisis, se consideró un aumento de inversión en obras y equipamiento del 20%.

Se construyeron seis escenarios para el análisis de sensibilidad, los que se presentan en la tabla 10.13. Estos

(10) Fuente: Elaboración propia.

escenarios se pueden clasificar en tres grupos:

1. Escenario 1: cambios en las variables que afectan a los beneficios.
2. Escenario 2: cambios en las variables que afectan la inversión.
3. Escenario 3: combinaciones de los dos anteriores.

Tabla 10.13: Escenarios para análisis de sensibilidad

Escenario	Valor del tiempo	Costos de operación	Expropiaciones	Inversión
Variación	+2,1% anual	+4,2% anual	+100%	+20%
Escenario 1.1	X			
Escenario 1.2	X	X		
Escenario 2.1			X	
Escenario 2.2			X	X
Escenario 3.1	X		X	
Escenario 3.2	X	X	X	X

(11)

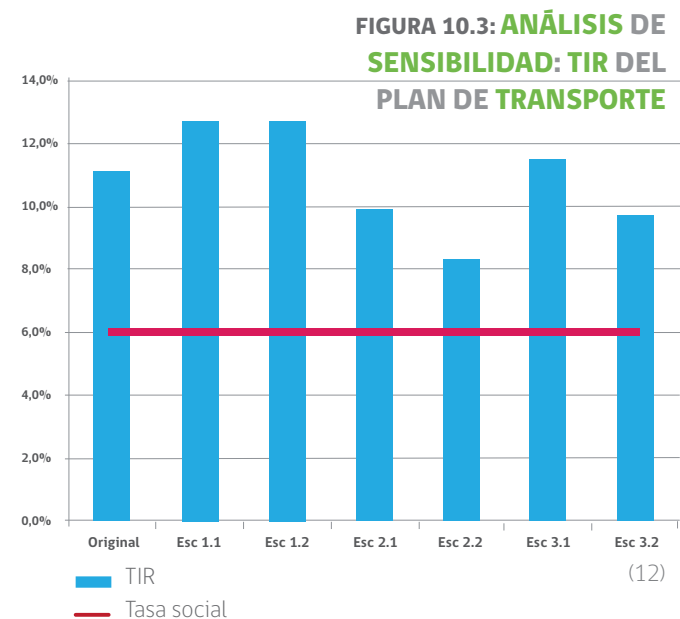
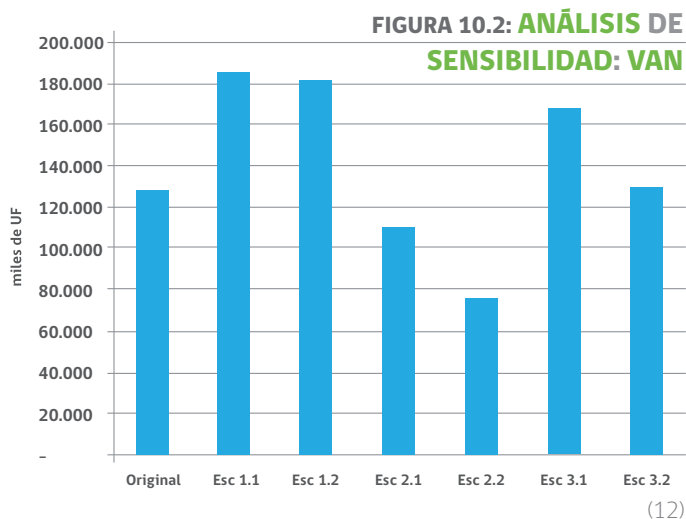
Los resultados de este análisis se presentan a continuación. Se aprecia que en todos los escenarios los indicadores del Plan están sobre los umbrales mínimos exigidos de rentabilidad. El escenario en que aumentan las expropiaciones y la inversión en obras y equipamiento, es aquél que resulta con la menor rentabilidad social estimada.

Tabla 10.14: Indicadores de rentabilidad del análisis de sensibilidad de la evaluación del Plan de Transporte

Escenario	VAN (miles UF)	TIR
Original	128.400	11,1%
Escenario 1.1	185.700	12,7%
Escenario 1.2	182.000	12,7%
Escenario 2.1	110.000	9,9%
Escenario 2.2	76.200	8,3%
Escenario 3.1	167.200	11,5%
Escenario 3.2	129.800	9,7%

(11)

(11) Fuente: Elaboración propia.



Resumen y comentarios

Del análisis presentado se concluye que el Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 es rentable socialmente, con un VAN que supera los 128 millones de UF y una TIR de 11,1%. Además, el indicador de rentabilidad de corto plazo (TRI) también es mayor al mínimo exigido lo que indica que el Plan debería implementarse antes del año 2025.

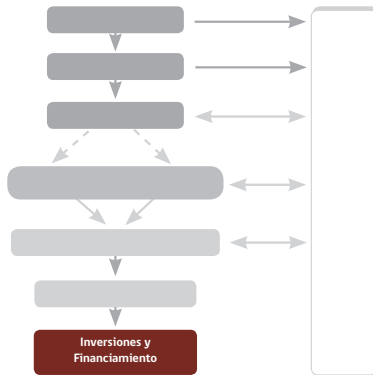
Estos indicadores podrían incrementarse, considerando los siguientes aspectos contemplados en la evaluación social:

1. Los costos de operación del transporte privado sólo consideran el ahorro de combustible, dejando fuera los costos de lubricantes, neumáticos y mantención, entre otros.
2. Los beneficios se consideraron constantes en el horizonte de evaluación.
3. Si bien la implementación del Plan generaría un impacto positivo en la reducción de emisiones de gases y material particulado, de acuerdo a las estimaciones realizadas, la metodología no considera beneficios ambientales ni de salud.

(12) Fuente: Elaboración propia.



FINANCIAMIENTO DEL PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE SANTIAGO 2025



En los capítulos anteriores se definió y evaluó el Plan Maestro de Transporte Santiago 2025. Los análisis desarrollados demuestran que el Plan mejora las condiciones de movilidad de los habitantes de la ciudad, aportando beneficios sociales. Para aprovechar estos beneficios, los proyectos debieran estar implementados al año 2025, situación que requiere contar con el financiamiento necesario.

El objetivo de este capítulo es analizar las opciones de financiamiento, incluyendo los proyectos de la situación base, considerando la inversión tendencial del Estado en proyectos de transporte en Santiago. Para ello, se estimó un presupuesto de inversión en proyectos de transporte basado en el nivel histórico de inversión en el área de estudio, para posteriormente compararlo con el financiamiento requerido por el Plan.

Estimación del presupuesto para proyectos de transporte en Santiago

Para la estimación del presupuesto anual de inversiones se consideró el gasto histórico en proyectos de transporte,

tanto en Santiago, como en las conexiones de esta ciudad con las comunas aledañas. Los organismos y fuentes consultados fueron los siguientes:

1. Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP). Fuente: presupuestos en el período comprendido entre los años 2000 y 2011, considerando sólo proyectos viales en Santiago y en vías de conexión de diferentes sectores de la Región Metropolitana con la capital.
2. Coordinación General de Concesiones del MOP (Concesiones). Fuente: presupuestos en el período comprendido entre los años 2000 y 2011, determinando el aporte estatal a las concesiones viales. Al igual que en el caso anterior, se consideraron sólo las concesiones viales urbanas e interurbanas que conectan sectores de la Región Metropolitana con Santiago;
3. Servicio de Vivienda y Urbanismo de la Región Metropolitana (SERVIU). Fuente: memorias del SERVIU entre los años 2001 y 2011, considerando sólo proyectos viales en Santiago.

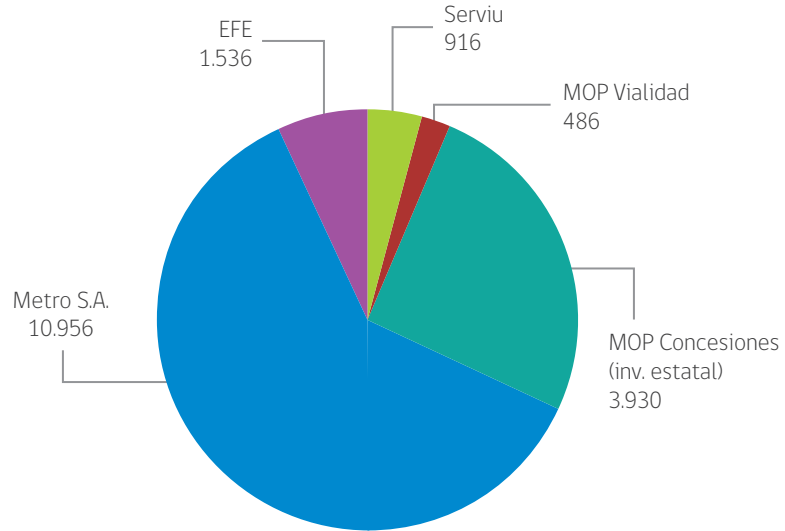
4. Metro S.A. Fuente: presupuestos de inversión en el período comprendido entre los años 1999 y 2011, además de la programación de la inversión en las líneas 3 y 6 (período 2012-2018). Para la estimación del presupuesto de inversión anual, se consideró la inversión anual en las nuevas líneas.
5. Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE). Fuente: programación de inversión del proyecto Rancagua Express. Dado que EFE, en los últimos años, no ha implementado proyectos de transporte de pasajeros, se supuso que el nivel de inversión programada para los próximos tres años, se sostiene en el tiempo.

Con lo anterior, se determinó el presupuesto base anual de inversión en proyectos de transporte en Santiago, que alcanza un monto de 23,5 millones de UF de los cuales 17,8 millones UF corresponden a inversión fiscal y 5,7 millones a inversión privada. El desglose por servicio de este presupuesto se presenta en la figura 11.1.



FIGURA 11.1: PRESUPUESTO FISCAL BASE ANUAL PARA LA INVERSIÓN EN PROYECTOS DE TRANSPORTE EN SANTIAGO (MILES DE UF)

(1)



Para la proyección del presupuesto hasta el 2025, se analizó la evolución del presupuesto de la Nación y su relación con el PIB, definiéndose que, para efectos de proyección, el presupuesto crece a una tasa promedio de 3,6% anual.

Considerando el crecimiento del presupuesto de la Nación y la inversión programada de Metro S.A. y EFE, se determinaron los presupuestos sectoriales que se presentan en la tabla 11.1.

En lo que respecta a la estimación de la capacidad de inversión privada en el período 2012-2025 para el Plan, se consideró equivalente a los ingresos que tendrán los proyectos objeto de concesión en la situación base y en el Plan, lo que equivale a un valor estimado total de 72 millones de UF.



(1) Fuente: Elaboración propia, en base a información pública y otra facilitada por los diferentes servicios involucrados.

Tabla 11.1: Estimación del presupuesto para la inversión en proyectos de transporte en Santiago, período 2012 - 2025 (UF)

Año	SERVIU⁽¹⁾	Vialidad MOP	Concesiones MOP (inv. estatal)	Metro⁽²⁾	EFE⁽³⁾
2012	915.700	486.200	3.929.900	10.955.500	1.535.500
2013	948.700	503.700	4.071.400	10.955.500	1.535.500
2014	982.800	521.800	4.218.000	10.955.500	1.535.500
2015	1.018.200	540.600	4.369.800	10.955.500	1.535.500
2016	1.054.900	560.000	4.527.100	10.955.500	1.590.700
2017	1.092.800	580.200	4.690.100	11.349.900	1.648.000
2018	1.132.200	601.100	4.859.000	11.758.500	1.707.300
2019	1.172.900	622.800	5.033.900	12.181.800	1.768.400
2020	1.215.200	645.200	5.215.100	12.620.400	1.832.500
2021	1.258.900	668.400	5.402.800	13.074.700	1.898.400
2022	1.304.200	692.500	5.597.300	13.545.400	1.966.800
2023	1.351.200	717.400	5.798.900	14.033.000	2.037.600
2024	1.399.800	743.200	6.007.600	14.538.200	2.110.900
2025	1.450.200	770.000	6.223.900	15.061.600	2.186.900

(2)

1 Incluye inversiones en obras asociadas a Transantiago.

2 La proyección de presupuesto se realiza a partir del año 2019, cuando termine la construcción de las líneas 3 y 6, utilizando como base la inversión promedio de los años anteriores.

3 Proyección se realiza a partir del año 2015, cuando se termine la construcción del proyecto Rancagua Express.

(2) Fuente: Elaboración propia

Financiamiento del Plan de Transporte

Inversión en la situación base

La situación base tiene una inversión estimada, para el año 2020, de 159 millones de UF. De estos, 129 millones son inversión pública. El detalle de esta inversión pública se puede observar en la figura 11.2.

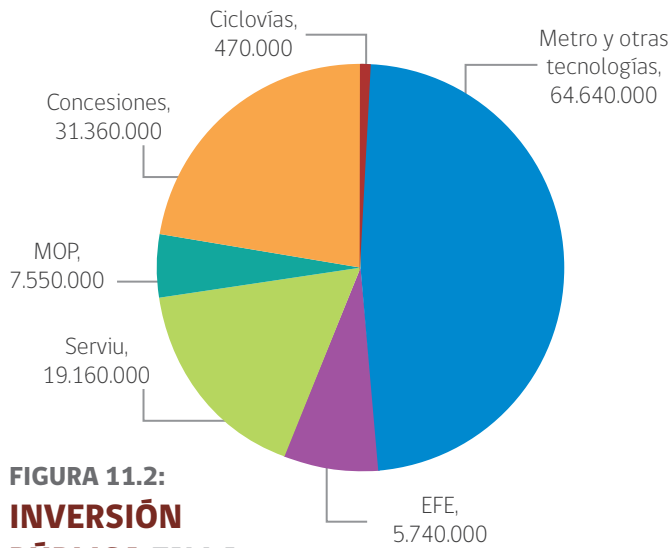


FIGURA 11.2:
INVERSIÓN PÚBLICA EN LA SITUACIÓN BASE (UF) (3)

Inversión en el Plan de Transporte

El Plan tiene una inversión estimada de 311 millones de UF, para del año 2025, de los cuales 268 millones de UF corresponde a inversión pública. El detalle de la inversión se puede apreciar en la figura 11.3.

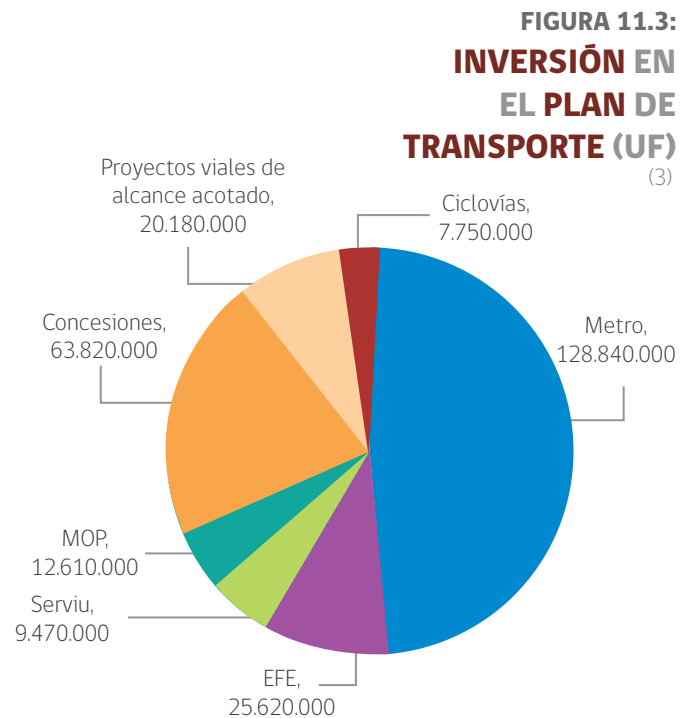


FIGURA 11.3:
INVERSIÓN EN EL PLAN DE TRANSPORTE (UF) (3)

(3) Fuente: Elaboración propia

Análisis del financiamiento de la situación base y el Plan de Transporte

Al comparar la inversión requerida para la materialización, tanto de la situación base como del Plan, con la proyección de la inversión para los períodos correspondientes, se aprecia en ambos casos la existencia de un déficit.

Tabla 11.2: Comparación entre inversión pública estimada y presupuesto fiscal proyectado para la situación base y PMTS 2025 (millones de UF)

	Estimación inv. pública	Estimación presupuesto público	Diferencia
Base 2020	129,9	151,3	22,4
Plan 2025	268,3	141,4	-126,9
Total	397,2	292,7	-104,1

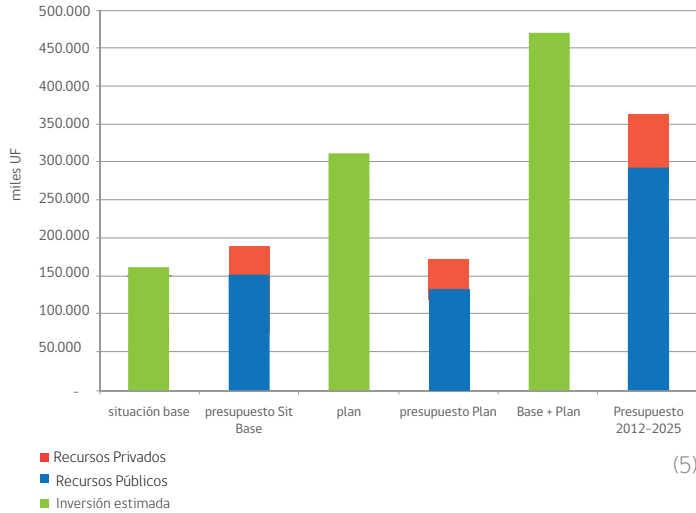
(4)

En el caso de la situación base, el presupuesto proyectado cubre el 100% de la inversión, mientras que para el caso del Plan, abarca cerca del 55%. Al considerar un análisis en conjunto (situación base más Plan), el presupuesto estimado logra financiar un poco menos del 75% de la inversión pública estimada.

Lo anterior se representa gráficamente en la figura siguiente donde además se aprecia que la inversión privada proyectada es del orden del 20% del presupuesto total y reduce porcentualmente el déficit.

(4) Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 11.4: COMPARACIÓN INVERSIÓN SITUACIÓN BASE Y PLAN CON PRESUPUESTO HISTÓRICO



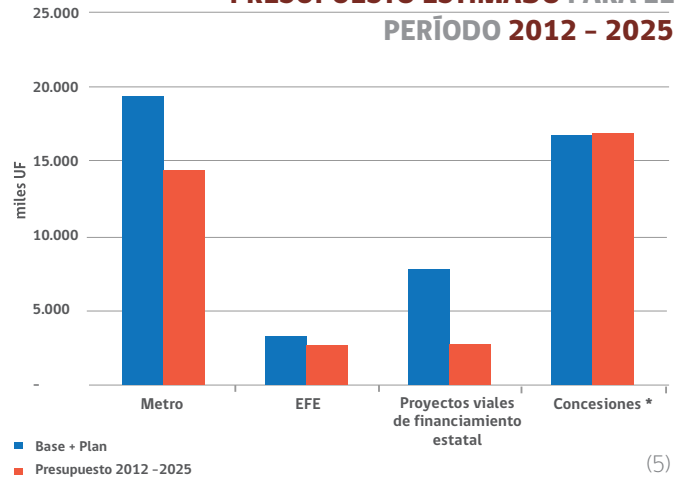
(5)

Al comparar el presupuesto proyectado por sector⁽⁴⁾ con la inversión estimada, se aprecia que ningún sector considerado podría financiar completamente sus paquetes de proyectos, excepto el de Concesiones. En este sentido,

4 Para este efecto, se consideraron juntos los presupuestos de SERVIU y Vialidad MOP (como proyectos viales de financiamiento estatal), entendiendo que existen mecanismos que permiten que la Dirección de Vialidad invierta en proyectos SERVIU y viceversa.

el sector con mayor déficit, tanto en términos relativos (proporcional), como absolutos, es el de proyectos viales con presupuesto fiscal exclusivo. Con respecto a Concesiones, se debe considerar que dentro del presupuesto base utilizado para la estimación, se encuentran compromisos, compensaciones y otras obligaciones del MOP con los actuales concesionarios, por lo que es probable que el presupuesto disponible para nuevos proyectos sea menor al estimado, pudiendo producirse un déficit.

FIGURA 11.5: COMPARACIÓN INVERSIÓN SITUACIÓN BASE Y PLAN CON PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EL PERÍODO 2012 - 2025



(5)

* El presupuesto de Concesiones incluye los aportes del sector estatal y sector privado.

(5) Fuente: Elaboración propia.

Aumentando la contribución de los usuarios

Este aumento de la inversión en transporte, por sobre la tendencia del presupuesto histórico, es el resultado del aumento de la motorización. Ésta crea una demanda creciente por espacio vial urbano (cada pasajero que se transfiere de un bus a un auto requiere unas diez veces más espacio vial) o, alternativamente, por transporte público de mejor calidad y protegido de la congestión vehicular. Del análisis anterior se desprende que existe un déficit del 25% aproximadamente en el financiamiento necesario para implementar el Plan Maestro de Transporte Santiago 2025. Hay varias formas de reducir e incluso eliminar este déficit, las que se discuten a continuación.

La primera es simplemente aumentar la asignación presupuestaria a la movilidad de la capital respondiendo a las aspiraciones y expectativas de sus ciudadanos. Esta es la ruta que han seguido muchos países cuando se comprometen a mantener, e incluso mejorar, la capacidad de atraer talento de su ciudad más importante. Es el caso de Nueva York, San Francisco, Paris, Madrid y Barcelona. Esto requiere ya sea aumentar el nivel de recaudación de impuestos o re-asignar fondos públicos en favor de la ciudad favorecida.

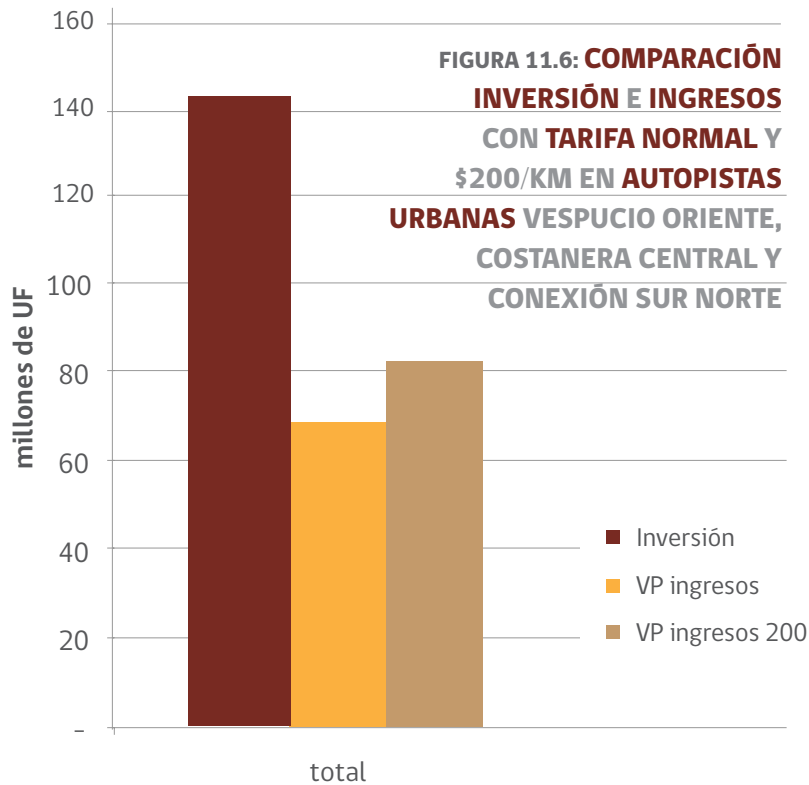
Alternativamente, o al menos como un complemento al aumento del presupuesto, es posible buscar formas de aumentar la contribución que hacen los usuarios que se



beneficien de una mejor movilidad. Como parte de este Plan Maestro se estudiaron dos aspectos en particular: un aumento de las tarifas de las concesiones de autopistas urbanas y la introducción de un esquema de Tarificación por Congestión.

En el caso de las autopistas urbanas el interés de este

aumento se concentra en tres de ellas: Vespucio Oriente, Costanera Central y Conexión Sur Norte, ya que ellas requieren una contribución del Estado, porque las tarifas no cubren el costo de la inversión. Se estimó la contribución con un aumento de la tarifa a \$200 por kilómetro para vehículos livianos en hora punta y a \$100/km en fuera de punta, en cada una de esas concesiones. Los resultados se



(6)

(6) Fuente: Elaboración propia.

Este aumento de la tarifa generaría del orden de 1.460.000 UF adicionales por año, reduciendo así el déficit en esta área.

Como se discutió en el capítulo 7, la Tarificación por Congestión trata de internalizar una externalidad importante y mejorar las condiciones de circulación.

La Tarificación por Congestión puede entregar ingresos también importantes que pueden destinarse a mejorar la movilidad en la ciudad. El primer esquema de Tarificación por Congestión se muestra en la figura 11.7.

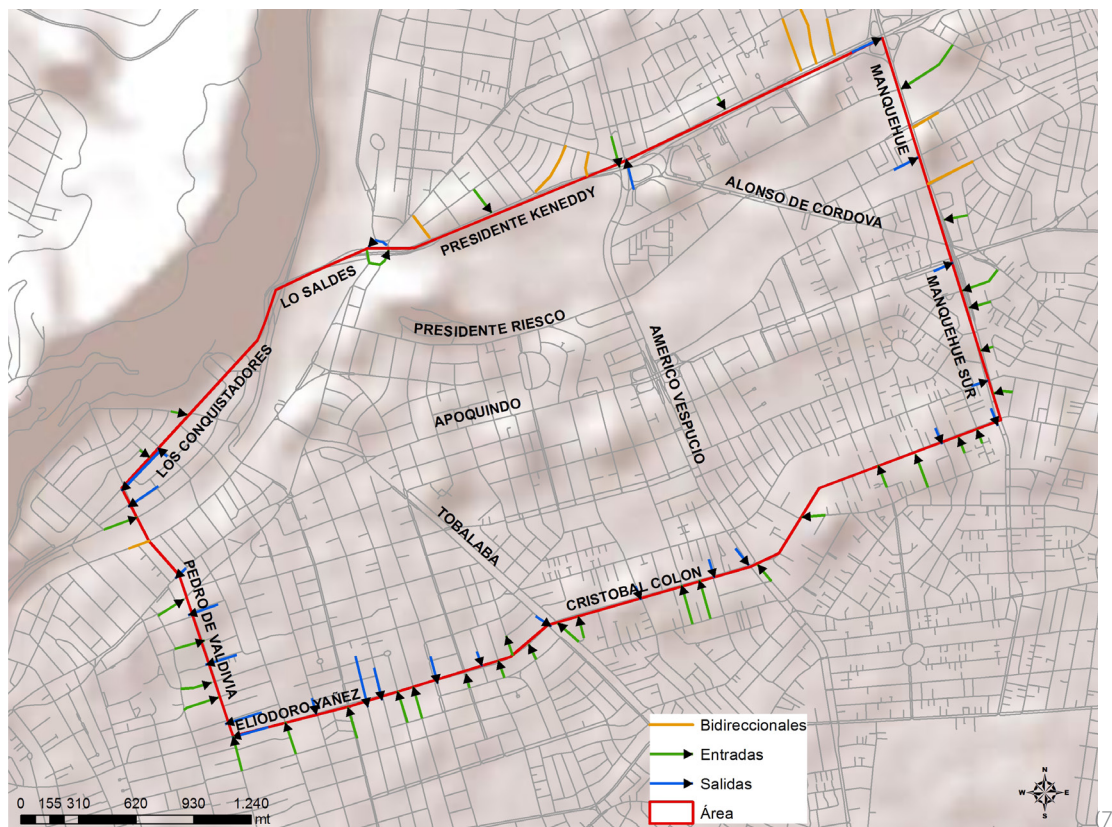


FIGURA 11.7:
PRIMER
ESQUEMA DE
TARIFICACIÓN
POR
CONGESTIÓN

(7) Fuente: Elaboración propia.

ilustran en la figura 11.6.

Con una tarifa para autos de \$1000 por cruce del cordón, en cualquier dirección, este esquema puede generar unos 10.500.000 UF al año, netos de los costos de inversión y operación del esquema. Tiene además la ventaja de reducir tiempos de viaje, no sólo dentro del cordón sino en promedio en todo Santiago.

El segundo esquema contempla dos anillos como lo muestra la figura 11.8.

La misma tarifa de \$1000 por cruce se aplica a cada uno de los dos cordones. Esto significa que si un automóvil cruza ambos cordones una vez, paga \$2000. En este caso la recaudación neta es del orden de 18.700.000 UF al año. Si se pudiera implementar uno de estos dos tipos de tarificación por congestión en el año 2015, lo que es posible

dada la existencia de un sistema de cobro interoperable en concesiones de autopistas urbanas cuya infraestructura informática pudiera ser útil, los ingresos adicionales hasta el año 2025 pudieran alcanzar a un valor entre 105 y 190 millones de UF, cifras que eliminan el déficit presupuestario detectado para el Plan.

Puede verse que en términos de tráfico la Tarificación por Congestión mejora levemente la velocidad promedio en toda la red. El impacto dentro del área tarificada es mucho mayor con mejoras de la velocidad media interna entre 25% y 65%.

En todo caso, estas son cifras son gruesas y debe esperarse la conclusión del estudio detallado sobre el diseño de un esquema de tarificación por congestión en Santiago, que está siendo desarrollado por el Ministerio de Transporte y

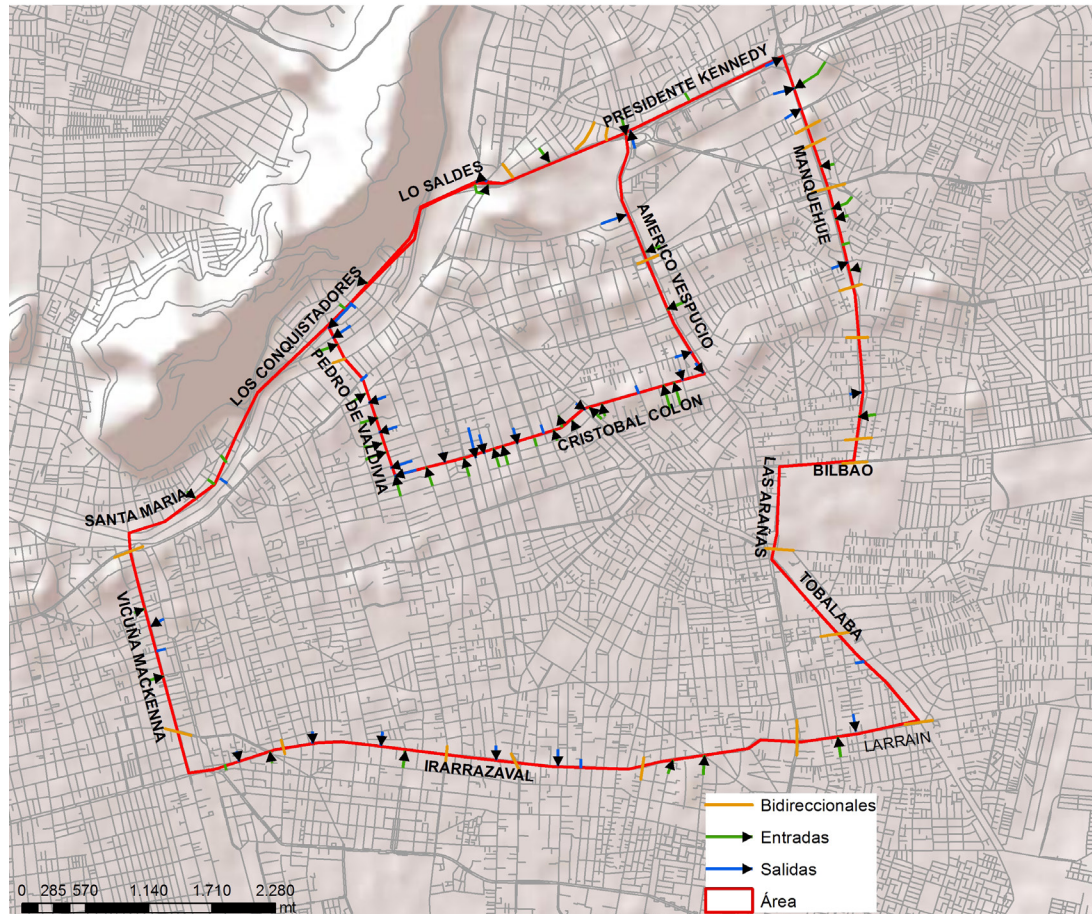
Tabla 11.3: Impacto tarificación por congestión

Hora punta de la mañana	Plan	Tarificación esquema 1	Tarificación esquema 2
Viajes transporte privado	732.900	731.300	722.900
Viajes transferidos al transporte público	-	1.660	8.370
Velocidad media transporte privado en la red (km/hr)	18,5	19,0	19,7

(8)

(8) Fuente: Elaboración propia. Hay viajes en auto que se transfieren a otras rutas.

**FIGURA 11.8:
SEGUNDO
ESQUEMA DE
TARIFICACIÓN
POR
CONGESTIÓN**



(9)

(9) Fuente: Elaboración propia.

Telecomunicaciones.

Comentarios y recomendaciones

De este análisis se concluye que, con el actual nivel de gasto del Estado en proyectos de transporte en Santiago, sólo sería posible financiar un 75% del total de proyectos considerados en la situación base y en el Plan. De esta manera, es necesario identificar nuevos mecanismos que permitan aumentar el presupuesto para la materialización de los proyectos, tales como:

- Aumentar el gasto fiscal en proyectos de transporte en Santiago. Sin embargo, esto podría afectar recursos para otros sectores u otras zonas del país.
- Aumentar la participación del sector privado, fortaleciendo los mecanismos existentes y generando nuevos mecanismos.
- Generar nuevas formas de financiamiento, por ejemplo, a través de la implementación de mecanismos de captura de la plusvalía de los terrenos beneficiados por proyectos de transporte, fenómeno que ocurre con los proyectos de nuevas líneas de metro.
- Tarifificar la vialidad. Dado que este mecanismo tiene como objetivo cobrar directamente a los usuarios del automóvil, de manera que perciban un costo privado igual al costo social que generan, los fondos recaudados podrían destinarse preferentemente a la inversión en proyectos que favorezcan al transporte público. Sin embargo, esta medida debe demostrar en su mérito que produce beneficios al sistema completo y no sólo debe actuar como un método de financiamiento.
- Aumentar algunas tarifas de concesiones de manera de aumentar la contribución del sector privado.

Los próximos pasos debieran apuntar, por una parte, a generar mecanismos que permitan aportar nuevos recursos para el financiamiento de proyectos de transporte. Por otra parte, dadas las restricciones presupuestarias, se requiere priorizar los proyectos que conforman el Plan, de tal manera de ir ejecutando, en primer lugar, aquéllos que generen los mayores beneficios.





CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025

El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 es una guía consensuada para la gestión y las inversiones estratégicas en infraestructura que estructuren un sistema de transporte urbano para satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y de las mercancías, de manera de preservar la competitividad de Santiago. El Plan es importante porque existe la percepción de que la congestión en Santiago ha ido aumentando año a año en lo que va de este siglo.

Santiago ha entrado en un período crítico de su desarrollo. Es conocido que las tasas de motorización crecen al máximo en sus valores intermedios, entre 200 y 400 vehículos por cada 1000 habitantes. Éstas son precisamente las tasas que Santiago está experimentando en la actualidad. Este crecimiento de la motorización significa que el número de vehículos en Santiago más que se duplique de aquí al año 2025.

Potencialmente, este crecimiento indicaría una duplicación de los niveles de tráfico en la ciudad creando así una presión por aumentar el espacio vial. Hay tres limitaciones importantes que impiden que esta presión se resuelva duplicando la provisión de infraestructura vial.



La primera es simplemente de espacio disponible. Existen pocos corredores donde sería posible construir nuevas autopistas urbanas o realizar ampliaciones importantes en vías convencionales; en la práctica, las proposiciones de este plan cubren la mayoría de estas posibilidades. La construcción de autopistas subterráneas es de un alto costo y la de autopistas elevadas es generalmente inaceptable desde un punto de vista urbanístico. En cualquier caso, la construcción de tales autopistas tampoco resuelve el problema: permiten mayor velocidad en el tramo construido pero generan una enorme congestión en el resto de la red, en particular accesos y egresos de las autopistas.

La segunda restricción es simplemente presupuestaria. Aún suponiendo que las autopistas urbanas pudieran financiarse totalmente por peajes, ésta es una restricción importante a una inversión masiva en vías convencionales necesarias para paliar el problema recién descrito.

La tercera restricción es la resistencia de los ciudadanos a que se realicen expropiaciones y se construyan las autopistas y ampliaciones necesarias para duplicar la capacidad actual.

Existen además otras razones de política urbana y de transportes. Aún con una duplicación del parque existirán muchas personas que dependan del transporte público y es necesario atender a sus necesidades aumentando la limitante presupuestaria. Desde el punto de vista urbanístico se ha considerado poco deseable imitar las políticas que llevan a crear una red de autopistas extensas que modifique radicalmente la estructura de la ciudad y

la haga menos sustentable en el futuro aumentando la dependencia de un modo intensivo en el uso de energía como el auto.

El Plan Maestro de Transporte de Santiago ha buscado entonces una solución equilibrada para estructurar el crecimiento de la ciudad en torno a ejes de transporte masivo que a veces coinciden en parte con vialidades mayores. El Plan procura lograr esta estructuración coordinando iniciativas de diferentes instituciones y priorizándolas desde una perspectiva global e integradora. Esta visión de conjunto es fundamental para aumentar la eficiencia de las inversiones en infraestructura así como su ejecución en el tiempo.

Los objetivos adoptados para del Plan Maestro incluyen:

- Eficiencia en las inversiones y operación del sistema de transporte.
- Equidad en atender a las necesidades de todos los sectores y áreas de la ciudad en forma justa y equilibrada.
- Sustentabilidad de manera de no hipotecar el futuro introduciendo inversiones que significarán mayor consumo de energía y espacio a generaciones futuras.
- Seguridad, buscando disminuir la accidentabilidad que acompaña a diversas formas de transporte en la ciudad.

Para lograr estos objetivos fue indispensable contar con la participación y colaboración de los organismos de gobierno que atañen al desarrollo urbano de Santiago. Estos prestaron su apoyo, información y trabajo en la preparación de este Plan Maestro en forma generosa y efectiva.

Además se requirió actualizar un modelo de transporte para la ciudad que permitiera comparar alternativas, tanto de proyectos como de planes, de manera de determinar las acciones más efectivas y un eficiente uso de los recursos.

Este modelo reconoce que el futuro será diferente del presente en varias dimensiones:

- se espera habrá una mayor flexibilidad en el horario de trabajo para que algunas personas puedan evitar lo peor de la congestión,
- habrá un mayor uso de la bicicleta como resultado de importantes inversiones en ciclovías e infraestructura de apoyo para este modo sustentable,
- habrá un aumento de los vehículos eléctricos; en el caso de la bicicleta en particular esto tendrá un impacto muy positivo sobre la movilidad no contaminante. En el caso del automóvil puede llegar a cambiar el concepto del mismo disminuyendo la importancia de ser dueño del mismo y favoreciendo su arriendo,
- el uso de tecnologías de la información (ITS) servirán de mejor guía para que las personas planeen sus desplazamientos y la elección de modos de transporte, y
- una introducción gradual de vehículos de conducción autónoma mejorará la capacidad y reducirá accidentes.

Se preparó una situación base que contiene todos los proyectos cuya implementación al 2020 se considera prácticamente asegurada. Una implementación a esa fecha requiere algo más que la tendencia histórica de inversiones en transporte en Santiago. Aún así, las condiciones a experimentar en el 2020 con esas inversiones, y aún más en el 2025 con las mismas, son peores que las actuales

en términos de congestión y demoras. Es por ello que se requiere urgentemente de un Plan Maestro 2025 que coordine inversiones e, inevitablemente, aumente la cantidad de recursos que se destinan a la movilidad en Santiago; esto es, simplemente, una consecuencia del crecimiento económico y de población de la ciudad.

Este Plan Maestro fue preparado teniendo en cuenta las siguientes directrices:

- El Plan debe respetar decisiones individuales del modo, destino y ruta a usar en cada viaje,
- Al mejorar los niveles económicos de los residentes en Santiago surge también un requerimiento de mayor calidad en la infraestructura y los servicios de transporte, en particular el transporte público,
- El Plan Maestro debe ser consensuado por las instituciones de gobierno para asegurar su eficiente diseño e implementación,
- El Plan Maestro debe ser perfeccionable en el tiempo a medida que las condiciones, la cultura y la tecnología evolucionan,
- Es deseable complementar el Plan con medidas de gestión y de acción a corto plazo; progreso en este campo es esencial para dar confianza en los procesos y coordinar acciones futuras,
- Es necesario asegurar una continuidad a las tareas de planificación e implementación de este Plan Maestro; en este sentido, la coordinación inmediata de medidas de corto plazo es un buen paso para asegurar esta continuidad.

El Plan Maestro de Transporte de Santiago tiene estas características. Implica importantes inversiones en infraestructura, en particular autopistas urbanas y líneas de metro y ferrocarril suburbano. Incorpora además una radical ampliación de la red de ciclovías e infraestructura de apoyo, apostando así a un futuro más sustentable. El Plan enfatiza la necesidad de estructurar el desarrollo urbano en torno a estos ejes para no caer en la trampa de un desarrollo de baja densidad dependiente del automóvil, difícil de servir con transporte público y que conlleva distancias de viaje que no son prácticas para la bicicleta. El Plan señala la importancia de aprovechar las inversiones en infraestructura de transporte para acompañarlas con mejoras del entorno urbano, en particular en aquellas áreas menos provistas de buenas facilidades para el esparcimiento y vida comunitaria.

En términos gruesos, el Plan Maestro requiere unos 22,7 mil millones de dólares de inversión al 2025. Esto implica un aumento de las inversiones públicas comparado con el pasado reciente del orden de un 35% mayor. Esto no es

sorprendente si se considera el impacto del crecimiento de la motorización y la demanda en Santiago en esta etapa de su desarrollo. Sin embargo, esta cifra también implica la necesidad de buscar fuentes de recursos adicionales, ya sea aumentando las tarifas de las concesiones, mayores ingresos de estacionamientos, tarificación por congestión y la captura de parte del aumento del precio del suelo asociado a nuevos corredores de alta capacidad. Esta será una tarea fundamental de la continuidad y perfeccionamiento del Plan Maestro.

Próximos pasos

La adopción de este Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 es fundamental para ordenar las inversiones del sector público y orientar las del sector privado en Santiago. La continuidad y perfeccionamiento regular son componentes fundamentales del mismo. En este sentido, el Plan no es un documento estático sino el primer paso de un proceso de



planificación urbana coordinada y consensuada liderado por instituciones de gobierno.

La continuidad de estas acciones es entonces fundamental y hace necesario crear una institucionalidad que la apoye y que se responsabilice por asegurar su implementación y actualización en el tiempo. Es indispensable que el gobierno sepa quién debe responder por coordinar acciones de corto y largo plazo para que este documento no sea uno más en las bibliotecas del Estado.

Esta institucionalidad debe ser eventualmente formal. Pero no es posible esperar que se formalice ya que esto puede tomar tiempo y distraer esfuerzos. Es posible, y deseable, aprovechar el trabajo conjunto que preparó el Plan sin contar con una institucionalidad formal, de manera de dar continuidad al esfuerzo por asegurar la implementación del Plan y las medidas de corto plazo.

Se propone que Sectra continúe actuando como Secretaría Técnica de este esfuerzo y que asegure la coordinación

inter-institucional y continuidad del mismo. Los campos de acción deben incluir:

1. Refinar y coordinar la implementación del Plan de Gestión y Medidas de Corto Plazo, reportar sobre sus resultados cada tres meses y programar medidas futuras.
2. Comunicar el contenido del Plan Maestro primero a entidades municipales, académicas e instituciones cívicas (Cámaras de Comercio, Industriales, etc) iniciando más adelante un proceso de consulta más amplio que apoye la comunicación ciudadana.
3. Perfeccionar y actualizar el plan; en la práctica es deseable contar con una actualización al año comunicada a través de un proceso similar al punto anterior.
4. Perfeccionar el Modelo de Transportes de acuerdo con la nueva información censal y de la Encuesta de Movilidad 2013 y refinando su zonificación de modo de atender mejor a las necesidades de diseño detallado del Plan.
5. Coordinar acciones de manera de asegurar la eficiente implementación del Plan.
6. Extender colaboración a otros organismos e instituciones que resulten relevantes para aspectos particulares del Plan, por ejemplo en la implementación del programa de bicicletas públicas.

Se sugiere que como una medida práctica se continúe con las reuniones regulares, esta vez mensuales, del Comité Técnico en la implementación de estas tareas. Al mismo tiempo se puede estudiar cómo darle una mejor institucionalidad a la implementación del Plan.



AGRADECIMIENTOS

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

Pedro Pablo Errázuriz

Ministro de Transportes y Telecomunicaciones

Gloria Hutt

Subsecretaria de Transportes

Sergio Stephan

Secretario Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones Región Metropolitana

María Cecilia Godoy

Coordinadora Planificación y Desarrollo, Secretaria Ejecutiva Sectra

José Luis Domínguez

Asesor Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

Gisèle Labarthe

Coordinadora General Sectra

Luis Willumsen

Asesor Especialista Sectra

Patricio Pérez

Coordinador de Transantiago

Carolina Simonetti

Gerente de Desarrollo Transantiago

Ana Luisa Cobarrubias

Gerencia de Desarrollo Transantiago

Loreto Wahr

Gerente de Infraestructura Transantiago

Fernando Jofré

Secretario Ejecutivo Unidad Operativa de Control de Tránsito

Alicia Santana

Coordinadora Área Sectra Centro

Alan Thomas

Coordinador Área Metodológica y Datos Sectra

Angelo Cherubini

Encargado de Proyectos Emblemáticos Sectra

Denisse Ramírez

Coordinadora Área Legal Sectra

Lorena Araya

Coordinadora División de Normas y Operaciones

Patricia Vidal

Jefa Área Gestión y Desarrollo, Seremitt RM

Alexis Michea

Coordinador General Programa de Desarrollo Logístico

Soledad Retamal

Programa de Desarrollo Logístico

Juan Pablo Saffie

Programa de Desarrollo Logístico

Violeta Paredes

Ex Jefa Departamento Ferroviario

Patricia Ortega

Área Sectra Centro

Karín Lobos

Área Sectra Centro

Carlos Moya

Área Sectra Centro

Ximena Lizama

Área Sectra Centro

Felipe Pereira

Área Sectra Centro

Rodrigo Contreras

Área Metodológica y Datos Sectra

Rodrigo Henríquez

Fomento uso de la bicicleta, Sectra

Pedro Vidal

Coordinador Unidad de Ciudades Inteligentes, Planificación y Desarrollo

Gabriela Ramos

Área Sectra Centro

Rubén Triviño

Área Metodológica y Datos Sectra

Gonzalo Arias

Área Metodológica y Datos Sectra

Estéban Pérez

Área Sectra Centro

Verónica Álvarez

Área Metodológica y Datos Sectra

Viviana Muñoz

Área Sectra Centro

Patricio de Jourdan

Proyectos Emblemáticos Sectra

Valeria Tapia

Área Metodológica y Datos Sectra

Carola Jorquera

Coordinadora Unidad de Gestión de Corto Plazo, Planificación y Desarrollo

Pablo Manterola

Jefe Departamento Ferroviario

Luz Paz de la Fuente

Unidad Operativa de Control de Tránsito

Víctor Perl

Gerencia de Desarrollo Transantiago

María del Rosario Quevedo

Diseñadora Gráfica Sectra

Patricia García

Edición Material de Difusión Sectra

Marcela Ogalde

Prensa y difusión, Planificación y Desarrollo

Margarita Escobar

Secretaria Sectra

Ministerio de Obras Públicas

Loreto Silva

Ministra de Obras Públicas

Laurence Golborne

Ex Ministro de Obras Públicas

Andrés Lagos

Jefe División de Desarrollo y Licitación Coordinación de Concesiones

Miguel Ángel Jara

Jefe Unidad de Nuevos Negocios Coordinación de Concesiones

John Reid

Ex Coordinador Regional, Dirección General de Obras Públicas

Gerardo Lahsen

Jefe División Control de Gestión, Dirección General de Obras Públicas

Christian López

Jefe Departamento de Estudios Dirección de Planeamiento

Héctor Bernal

Jefe Departamento de Programas y Proyectos de Vialidad Urbana, División de Infraestructura Vial Urbana

Horacio Maldonado

Jefe Departamento Regulación y Administración Vial Urbana, Dirección de Vialidad

Javier Villanueva

Asesor División de Construcción, Coordinación General de Concesiones

Juan Cofré

Jefe División de Infraestructura Vial Urbana

Roberto Riveros

Jefe Subdirección de Estudios y Políticas de Inversión, Dirección de Planeamiento

Isabel Buzzetti

Unidad de Demanda y Evaluación de Proyectos, Coordinación de Concesiones

Sandra Pinto

Diseñadora Gráfica

Ministerio de Desarrollo Social

Joaquín Lavín

Ministro de Desarrollo Social

Felipe Saavedra

Jefe División Evaluación Social de Inversiones

Fernando Britos

Jefe Departamento Metodologías División Planificación, Estudios e Inversiones

Javier Auszenker

Analista de Metodologías e Inversiones División Planificación, Estudios e Inversiones

Francisco Muñoz

Analista Departamento Metodologías

Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Rodrigo Pérez Mackenna

Ministro de Vivienda y Urbanismo

Juan Carlos Jobet

Ex Subsecretario de Vivienda y Urbanismo

Marisol Rojas

Ex Secretaria Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo

María Paulina Acuña

Ex Coordinadora Unidad de Planificación Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo

Joel Prieto

Departamento de Desarrollo Urbano e Infraestructura Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo

José Villarroel

Encargado de Proyectos Urbanos, Departamento de Planes y Programas Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo

Gobierno Regional

Juan Antonio Peribonio

Intendente de la Región Metropolitana

Cecilia Pérez

Ex Intendenta de la Región Metropolitana

Carlos Carvajal

Asesor Gabinete Intendencia RM

Pablo Fuentes

Jefe Departamento de Planificación

Valeria Ortiz

Ex Jefa Departamento de Planificación

Andrés Díaz

División de Planificación y Desarrollo

María de los Ángeles Vargas

Ex División de Planificación y Desarrollo

Secretaría General de la Presidencia

Juan Riesco

Asesor Ministerio Secretaría General de la Presidencia

José Raimundo Monge

Asesor Gabinete Presidencial

Dirección de Presupuesto

José Pisero

Jefe Sectorial Obras Públicas y Transporte

Silvia Pinto

Analista Sectorial Obras Públicas y Transporte

Metro S.A.

Roland Zamora

Gerente de Planificación y C. de Gestión

Daniel Schwarz

Gerencia de Planificación y C. de Gestión

Empresa de Ferrocarriles del Estado EFE

Daño Farren

Gerente Desarrollo de Negocios

Viviana Vergini

Gerencia Desarrollo de Negocios

Andrés Avaria

Gerencia Desarrollo de Negocios



Plan

Maestro de Transporte

2025

Santiago

