
medio ambiente y desarrollo

Externalidades en proyectos urbanos: saneamiento de aguas servidas y del ferrocarril metropolitano en Santiago de Chile

Sergio Galilea

Mario Reyes

Camila Sanhueza



NACIONES UNIDAS



División de Desarrollo Sostenible y
Asentamientos Humanos

Santiago de Chile, diciembre de 2007

Este documento fue preparado por Sergio Galilea, Mario Reyes y Camila Sanhueza, Consultores de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

ISSN versión impresa 1564-4189 ISSN versión electrónica 1680-8886

ISBN: 978-92-1-323130-2

LC/L.2807-P

N° de venta: S.07.II.G.140

Copyright © Naciones Unidas, diciembre de 2007. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N. Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Índice

Resumen	7
I. Externalidades urbanas y ambientales: un análisis general	9
II. El caso de la expansión de líneas de Metro de Santiago	13
1. Consideraciones contextuales sobre el proyecto METRO, la estructura institucional de empresa pública y la modalidad decisional gubernamental	13
2. Los análisis más habituales de medición de beneficios y de contabilidad social de Metro frente a decisiones clave de expansión de redes	15
3. Las evaluaciones de beneficios ambientales y urbanos más recientes de la expansión de líneas de METRO.....	17
4. Las externalidades y beneficios sociales de los programas de descontaminación.....	19
4.1 Esquemas de análisis evaluativos	20
4.2 Principales resultados sobre externalidades y beneficios sociales	21
5. La valoración inmobiliaria de las extensiones de líneas del METRO.....	25
6. Principales conclusiones evaluativas sobre externalidades del METRO	27

III. El caso del tratamiento de aguas servidas en la Región Metropolitana de Santiago	31
1. La problemática de las aguas servidas en Santiago: la deuda ambiental más aguda y una solución con operadores privados.....	31
2. El contexto internacional de las políticas sobre saneamiento y tratamiento de aguas.....	33
3. Las externalidades positivas del saneamiento ambiental: un enfoque cualitativo.....	35
4. El programa de tratamiento de aguas servidas en Santiago de Chile.....	37
4.1 El problema y el marco institucional y político.....	37
4.2 El programa de tratamiento de aguas servidas en el Gran Santiago.....	38
IV. Bases de una metodología de externalidades y beneficios ambientales de proyectos de infraestructura de alto impacto urbano	47
Bibliografía	55
Anexos	57
Anexo 1 Una aproximación metodológica de la medición de beneficios sociales de la extensión de las líneas de METRO	59
Anexo 2 Evolución de la expansión de líneas de METRO en Santiago de Chile (1980-2010).....	63
Anexo 3 Cobertura territorial del tratamiento de aguas servidas en el Gran Santiago (2000-2010).....	73
Índice de cuadros	
Cuadro 1 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS DIRECTOS.....	20
Cuadro 2 BENEFICIOS TOTALES DEL PPDA POR TIPO EFECTO.....	22
Cuadro 3 BENEFICIOS TOTALES DEL PPDA POR AGENTE BENEFICIADO.....	22
Cuadro 4 COSTOS DEL PPDA POR MEDIDAS PROPUESTA	23
Cuadro 5 DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DE LAS MEDIDAS DEL PPDA	24
Cuadro 6 BENEFICIOS Y COSTOS DEL PPDA, RESULTADO NETO POR SECTOR.....	24
Cuadro 7 LAS EVALUACIONES PRIVADA Y SOCIAL.....	41
Cuadro 8 MATRIZ DE VALORACIONES AMBIENTALES DE MACROPROYECTOS URBANOS EN SANTIAGO DE CHILE.....	52
Índice de gráficos	
Gráfico 1 PROYECCIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN LA RM.....	39
Gráfico 2 PROYECCIÓN DEL AUMENTO DE CAUDALES A TRATAR	39
Gráfico 3 EVALUACIÓN SOCIAL.....	41
Gráfico 4 COMPARACIÓN EGRESOS TOTALES PRIVADOS / SOCIALES	41
Gráfico 5 COMPARACIÓN ENTRE COSTOS UNITARIOS PRIVADOS / SOCIALES	42
Gráfico 6 DISTRIBUCIÓN DE CLIENTES ENTRE LOS PRINCIPALES GRUPOS ECONÓMICOS, POR EMPRESAS.....	43
Gráfico 7 COBERTURA DE SERVICIOS 2004 A NIVEL NACIONAL	43
Gráfico 8 COBERTURA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN LA RM.....	44
Gráfico 9 INVERSIÓN EN PLANTAS DEL GRAN SANTIAGO	45
Gráfico 10 INVERSIONES DE AGUAS ANDINAS 2001 – 2005	46
Gráfico 11 ANÁLISIS ECONÓMICOS DEL TRANSPORTE DE METRO, Y SUPERFICIE.....	60
Gráfico 12 BENEFICIOS SOCIALES DEL SERVICIO METRO	61
Gráfico 13 BENEFICIOS SOCIALES DEL SERVICIO METRO, DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EMPRESA PRIVADA.....	62
Índice de mapas	
Mapa 1 UBICACIÓN DE LAS 16 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE SANTIAGO	45

Mapa 2	RED DE METRO 1980	63
Mapa 3	RED DE METRO 1990	64
Mapa 4	RED DE METRO 2000	65
Mapa 5	RED DE METRO 2006	66
Mapa 6	RED DE METRO 2010	67
Mapa 7	RED DE METRO 1980 EN PLANO DE SANTIAGO	68
Mapa 8	RED DE METRO 1990 EN PLANO DE SANTIAGO	69
Mapa 9	RED DE METRO 2000 EN PLANO DE SANTIAGO	70
Mapa 10	RED DE METRO 2006 EN PLANO DE SANTIAGO	71
Mapa 11	RED DE METRO 2010 EN PLANO DE SANTIAGO	72
Mapa 12	AÑO 2003, INICIO DE OPERACIONES DE LA PLANTA LA FARFANA	73
Mapa 13	AÑO 2001: PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA EL TREBAL	74
Mapa 14	PROYECCIÓN PARA EL AÑO 2009, INICIO DE OPERACIONES DE LA PLANTA LOS NOGALES	75
Mapa 15	ZONAS A CARGO DE CADA UNA DE LAS TRES PLANTAS DESCRITAS ANTERIORMENTE	

Resumen

Las ciudades en sus procesos de desarrollo exigen una cuota significativa de recursos públicos. Existe en función de ello un conjunto de políticas públicas urbanas. Las consideraciones ambientales asociadas son cada vez de mayor relevancia. De allí que la valorización de las externalidades ambientales y urbanas en torno a proyectos de infraestructura, tanto ex ante como ex post, sean de creciente importancia para las decisiones gubernamentales.

Estas notas tratan de establecer una calificación y una medición de esas externalidades, esencialmente positivas, de carácter urbano y ambiental, que se encuentran asociadas a proyectos de infraestructura de magnitud. Se trata el caso de Santiago de Chile en la última década, se analizan dos proyectos emblemáticos: la expansión de las líneas del METRO y las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas.

Al analizar estos proyectos como objetos de política pública, se contextualiza el marco institucional, político y económico en que dichas inversiones se efectuaron. Especialmente porque los cambios en la gestión de la infraestructura generan un marco de financiamiento bastante adecuado para que el Estado asuma estas responsabilidades. O bien para que las transfiera a operadores privados en un estricto marco regulatorio y con un acordado programa de inversiones.

Los análisis del “tiempo decisional” aportaron antecedentes significativos aunque parciales, sobre las externalidades o beneficios sociales que se producían para la comunidad como resultado de estas inversiones. No obstante, se aproximan análisis referidos a la reducción de la contaminación del aire, a la disminución significativa

de los niveles de congestión de las vías, a las ganancias en “tiempo disponible” para las personas y las actividades productivas, en mejoras en las condiciones de salud de la población y en el mejoramiento de terrenos aledaños a la ciudad para la producción agrícola.

Se puede concluir que la consideración de estos beneficios, de naturaleza ambiental y urbana, tiene una alta significación, probablemente superior a las establecidas en los análisis ex ante de las decisiones gubernamentales para invertir en estos proyectos. La gran mayoría de las consideraciones urbanas y ambientales amplían la rentabilidad social de las referidas inversiones.

Se establecen algunas mediciones y la forma en que se construyeron indicadores para los beneficios señalados. Se complementa este enfoque con las estructuras de financiamiento de estos proyectos, en los que se ha acotado precisamente el riesgo fiscal.

Se concluye sobre la necesidad de construir una metodología evaluativa ambiental sobre macroyectos urbanos, que releve las externalidades urbanas y los beneficios ambientales para que junto a las consideraciones de financiamiento y riesgo fiscal cooperen a la adopción de decisiones gubernamentales.

I. Externalidades urbanas y ambientales: un análisis general

Las ciudades, especialmente las metrópolis, parecen exigir en su proceso de desarrollo y expansión un creciente volumen de recursos públicos. La destinación de recursos cuantiosos en marcos fiscales habitualmente restrictivos lleva este tema al centro de los debates sobre políticas públicas.

Nuevas líneas de Metro, autopistas de alta velocidad en la trama urbana, carreteras interurbanas de alto *standard*, inversiones inéditas en tratamiento de aguas servidas, proyectos emblemáticos de recuperación urbana como el ex aeropuerto de Cerrillos, programas de renovación urbana y de reciclaje del mobiliario urbano en el centro de Santiago, son sólo algunos ejemplos de proyectos en el ámbito de la infraestructura que tendrán efectos significativos también en el medio ambiente. Se agregan iniciativas programáticas muy ambiciosas como el proyecto Transantiago, destinado a modernizar y mejorar la calidad del servicio de transporte en superficie a través de una modalidad de gestión que favorece las formas de transporte público combinadas y con tarifa integrada.

La experiencia de Santiago de Chile pudiera ser replicable a otras ciudades de su dimensión urbana y su problemática ambiental. Lo que buscamos aquí es precisamente avanzar en los análisis sobre externalidades urbanas y ambientales de grandes inversiones a escala metropolitana, a objeto de construir instrumentos cualitativos y cuantitativos a considerar en los esquemas de toma de decisión del agente público, incluidos los grados de intervención y participación de los agentes privados que invierten en proyectos de infraestructura en la ciudad.

Definamos externalidad como “*todo aquello*” que se genera producto de una inversión y que habitualmente no es considerado en los análisis de costo beneficio que preceden la decisión del proyecto. Tratándose de decisiones públicas, aquellas que importan recursos públicos y/o algún grado de riesgo fiscal, concordaremos que las externalidades son fundamentales en este análisis. Naturalmente, las externalidades podrán ser negativas o positivas, y en ese sentido pueden hacer más o menos aconsejables dichas decisiones.

El análisis que a continuación se efectúa busca evaluar las externalidades de grandes proyectos de infraestructura que tienen severos y diferenciados efectos en las ciudades y que al ser asumidas como decisiones gubernamentales, deben ilustrar adicionalmente los indicadores “internos” de costo beneficio. Además, el decidor público deberá considerar siempre paralelamente a las externalidades el tema del financiamiento. Especialmente porque se han producido innovaciones significativas respecto de la infraestructura, tradicionalmente de financiamiento fiscal, con la incorporación de la gestión y el financiamiento privado y la existencia de tarifas y peajes por parte de los usuarios.

En las decisiones gubernamentales pesan muchos aspectos. El análisis de costo beneficio “interno”, de tipo financiero, por ejemplo; el análisis de costo beneficio social que deberá incorporar las principales externalidades y el compromiso o riesgo fiscal de financiamiento. La idea aquí es avanzar hacia una metodología conjunta. Para ello se analizarán casos de proyectos de infraestructura de gran impacto y se construirán indicadores (cualitativos y cuantitativos) que permitan fundamentar las decisiones gubernamentales.

Consideraremos el caso de la expansión de líneas del Metro de Santiago y la situación de los proyectos de El Trebal y La Farfana como inversiones destinadas a tratar un porcentaje muy significativos de las aguas servidas de Santiago. En ambos casos tenemos una inversión de decisión pública compleja, que posee las siguientes características esenciales:

- a) Son decisiones de envergadura (MU\$ 1.000 aprox. en el caso del Metro y unos MU\$ 500 en el caso de los proyectos de saneamiento), que requieren una fundamentación importante porque estamos hablando de volúmenes extraordinarios, por ejemplo si lo comparamos con el presupuesto de inversiones anuales del Ministerio de Obras Públicas (unos US\$ 700 millones) o del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (unos US\$ 400 millones). Es cierto que sería necesario anualizar las inversiones para una comparación más rigurosa, pero consideremos adicionalmente que se trata de inversiones de la mayor magnitud en infraestructura del país como iniciativas específicas. Comparativamente, sólo la inversión del Puente Bicentenario que unirá el continente con la Isla Grande de Chiloé es equivalente (unos US\$ 450 millones).
- b) Son proyectos que afectan fuertemente la “operación” de la ciudad de Santiago, generando una cantidad importante de externalidades, las que cualitativamente son esencialmente positivas, y bastante difíciles de cuantificar. Afectan directamente a grandes segmentos de la población. Es el caso del Metro donde se podría suponer que benefician de manera importante a la población que vive, trabaja o se nutre de servicios en el “entorno de cuatro cuadras” de su recorrido y que, por lo tanto, se trata de una inversión capaz de modificar el comportamiento de una cantidad de población que se “cambia” del transporte en superficie. También la inversión en tratamiento de aguas tendrá efectos “más generales” desde el punto de vista territorial, pero en lo central disminuirá la propensión de la población (especialmente la más sensible en términos sanitarios) a enfermarse, logrando disminuir la “carga” sobre los sistemas de salud o medido en beneficio de ahorro sanitario para la gente.

- c) También será posible dimensionar externalidades negativas, al nivel de la población en general o de sectores particulares, donde se podría empeorar la situación previa al proyecto. Por ejemplo, los casos de mayor congestión y hasta saturación de los sistemas de transporte en las zonas (o recorridos) de las instalaciones en la fase de construcción; los incrementos en el nivel de ruido o eventuales efectos no deseados producto de que las inversiones no se ajustan, plenamente, a las normativas preestablecidas, como en el caso de los olores no deseados en ciertas zonas aledañas a La Farfana.
- d) Los efectos sobre la “calidad de vida” de la población (ya sea en general o respecto de poblaciones específicas) deberán analizarse a partir de la manera y el monto en que se eleva su bienestar. Por ejemplo, la reducción en los tiempos de transporte o, si se prefiere, el aumento de tiempo disponible para las personas como resultado del proyecto de extensión del Metro. Si el viaje en transporte público de superficie demoraba una hora y quince minutos entre Puente Alto y Santiago, y ese tiempo se redujo a cuarenta minutos con la nueva línea del Metro, sin duda estamos hablando de un beneficio medible. Si, adicionalmente, el Metro es más extenso y comunica distintas partes de la ciudad, es posible que “nuevos viajeros”, ingresen a este sistema y lo hagan mediante viajes más complejos que aquellos de ida y vuelta al lugar de trabajo. La inversión sobre saneamiento operará de un modo parecido a la antes nombrada, podríamos referirnos a los ahorros que las personas hacen en su gasto de salud, con toda la dificultad que implica el cálculo, analizando la población en su total, o separándola por sectores.
- e) Para el sector público propiamente tal, más allá del bienestar o los problemas que la población o sectores de ella puedan sufrir, será esencial analizar las externalidades de esas poblaciones (lo que llevaría a una calificación costo – beneficio social, incorporando variables urbanas y ambientales) y al mismo tiempo el “riesgo fiscal”. Ello no es menor si el financiamiento del proyecto es de “cargo fiscal directo” o se trata, en el otro extremo, de una inversión financiada con los ingresos que genera a través del cobro de tarifas reguladas que “sostienen” la inversión, o una parte importante de ella. Lo anterior es relevante, más bien está en la “esencia” de las políticas públicas sobre servicios urbanos, contaminación, saneamiento y modos de transporte. Si los ingresos del proyecto dan cuenta de la inversión de instalación y operación (o de partes de ella) el denominado “riesgo fiscal” disminuye, pudiendo, teóricamente, llegar a cero. Las externalidades se constituirían en un “sobre beneficio”, más o menos significativo. Este “sobre beneficio” puede incluir los ahorros generados en otros sectores producto la realización de cierto proyecto, como el ahorro en salud producto del tratamiento de aguas servidas. Si el compromiso fiscal es de una determinada magnitud (en la construcción o en la operación), las externalidades sociales urbano ambientales debieran, a lo menos, compensar y ojalá exceder el eventual compromiso fiscal.
- f) En el caso chileno, deberíamos señalar que se dan, a lo menos, las siguientes particularidades:
- g) El proyecto se somete a una evaluación privada y social, en la lógica de costos y beneficios y debe superar una tasa interna de retorno para ser “elegible”. Ello supone la existencia de una metodología elemental que permite comparar la diferente rentabilidad entre alternativas de inversión pública. Estas metodologías suelen simplificar e incluso ignorar las externalidades y suelen centrarse en los ingresos del proyecto en base a las tarifas referidas al servicio correspondiente.

Existe la idea que para que estos proyectos no comprometan “riesgo fiscal” (o lo minimicen), las tarifas deben reflejar un monto que permita el equilibrio financiero del proyecto. Si el constructor u operador del proyecto es un privado (concesionario) las reglas están más ajustadas

aún. Lo anterior supone que estas inversiones en infraestructura las pagan los usuarios–beneficiarios, en el mayor monto posible. Si fuese necesario ajustar un subsidio fiscal a la construcción o a la operación, ello puede establecerse conscientemente.¹

Están claramente establecidas las “reglas del juego” y existe un clima de mediana estabilidad para que se desarrolle una ingeniería financiera que posibilite las inversiones señaladas. Incluso las tarifas se fijan habitualmente por ley, con indexaciones frente a determinados escenarios.²

¹ En el caso de las carreteras concesionadas, los cálculos de los diferentes tramos de la Ruta 5 (tramo La Serena Puerto Montt), consideraron que el cambio fundamental en las carpetas de doble vía, con determinados estándares de mantenimiento, se ajustaran a una tarifa de equilibrio. También que se postulara la concesión sobre la base de tarifas máximas. Incorporando, además, cláusulas de resguardo equilibradas entre los privados (mínimos de viajes garantizados principalmente) y el sector público con un régimen de fuertes garantías y posibilidades de revocación. También se incorpora la cláusula del “mutuo acuerdo” para el establecimiento de controversias lo que es fundamental en proyectos de largo aliento.

Sin embargo, no es descartable que una concesión suponga, adicionalmente, un subsidio público como ha comenzado a ocurrir con los proyectos de “carreteras medianas” que incluyen conservación avanzada y mejoramiento de estándar variable en la ruta (caso del proyecto La Serena – Bahía Inglesa) y en donde las bases de la licitación establecen un subsidio público máximo equivalente al grado máximo anual de mantención de los últimos años. Otro caso en desarrollo es el interesante proyecto del Puente Bicentenario en Chiloé donde se acotó la responsabilidad fiscal a los costos de los estudios geodésicos y de constructibilidad si hay inviabilidad para el proyecto y, eventualmente, compartir el riesgo fiscal de aval público al consorcio privado en sus compromisos de financiamiento.

² A veinte o más años se hace muy difícil trabajar esquemas de minimización del riesgo fiscal, porque además el “pago efectivo” de los usuarios depende no sólo del ejercicio de la legalidad de los contratos sino de un crecimiento sostenido. En la experiencia chilena, las carreteras fueron “calculadas” sobre proyecciones de crecimiento mayores a las que se han dado (hasta un año). El que se gatille el mecanismo de “mínimos viajes garantizados” es allí más fuerte. Lo inverso puede ocurrir y ha comenzado a ocurrir en el caso de las concesiones aeroportuarias que se licitaron en cinco difíciles años, y en el caso de las recientes carreteras urbanas que se inauguran en un contexto de crecimiento como el esperado o incluso mayor.

II. El caso de la expansión de líneas del metro de Santiago

1. Consideraciones contextuales sobre el proyecto METRO, la estructura institucional de empresa pública y la modalidad decisional gubernamental

El Metro de Santiago es la obra de mayor influencia y fuerza urbana que se ha desarrollado en los últimos 30 años. Inaugurado en su primera línea de operación en 1975, el Metro consigue un desarrollo de grandes dimensiones a partir del 1990, cuando el gobierno decide reforzar esta modalidad de transporte público. Cualquiera de las secuencias de líneas de Metro (línea 2, línea 1, línea 5, línea 4 y línea 4 A) ha ido dando lugar a una forma de transporte que al 2005 llegó a los 267 millones de pasajeros, absorbiendo la totalidad de sus costos de operación con sus ingresos propios (y con las consiguientes tarifas que así lo establecen) y que asume con endeudamiento e ingresos propios buena parte de los costos de inversión que corresponden a la expansión de estas redes. En sólo el período 2000 – 2006 ha llegado a una extensión de red de 84 kilómetros y se ha aprobado proyectos de expansión adicionales que permitirán sobrepasar los 100 kilómetros de red. Se trata del servicio de transporte más valorado por la ciudadanía por su oportunidad, limpieza ambiental, seguridad y por su contribución significativa a la disminución de la congestión del tránsito en Santiago.

Al mismo tiempo el Gobierno estableció en el 2002 las bases de un nuevo sistema de transporte público, el denominado Transantiago, que ubica al Metro como el principal operador y que supone modalidades de transporte combinado y sistema en línea, con medio de cobro en tarjeta única y con importantes (y aún pendientes) desafíos para la renovación del transporte tradicional en superficie. Buses articulados, pago en función de los viajes efectivos con modalidad de cobro proporcional a los recorridos, nuevas formas empresariales y la definición de redes troncales y de alimentadores más el metro dan lugar a probablemente uno de los desafíos más emprendedores de sistema de transporte urbano en América Latina y el Caribe.

En forma simultánea a la expansión de las redes de metro, la ciudad de Santiago ha inaugurado recientemente un sistema de “carreteras urbanas” concesionadas, lo que también ha permitido una disminución en los tiempos de viajes de automóviles y del propio transporte urbano en superficie. Ello también complementa a las carreteras interurbanas que cruzan la ciudad de Santiago.

El METRO S.A. es una sociedad anónima pública, administrada por un directorio, con presidente y directores nombrados por el Presidente de la República (a través del Sistema de Empresas Públicas del Estado) y que ha sido sometida especialmente en los últimos años a solventar con medios propios (ingresos propios y créditos) buena parte de sus inversiones y la totalidad de su costo de operación.

Para el propósito de estas notas conviene ver la manera en que se consideró y se valoraron en las decisiones sucesivas de política pública la instalación inicial del Metro y, sucesivamente, la expansión de sus redes, con énfasis en la línea 5, la línea 4 y la línea 4 A. Vale decir, el modo en que la decisión gubernamental fue fundada en consideraciones que estimen beneficios y costos como empresa pública, pero por sobretodo establecer una estimación de los beneficios sociales y de una verdadera “contabilidad social” del Metro de Santiago.

La conclusión que se obtienen de revisar dichos procesos es que se han considerado bastante secundariamente las denominadas externalidades urbanas y ambientales. La mayoría de los análisis en cada etapa han considerado maximizar los ingresos de METRO por la vía de tarifas y otros ingresos colaterales al rubro principal, tratando que esos ingresos esperados sean los máximos posibles, a objeto de minimizar el aporte de recursos públicos de inversión (directos y/o crediticios) y reducir por lo tanto el riesgo fiscal. Ello mismo ha llevado a que la empresa METRO haya establecido, especialmente a partir de 1990, que su operación y extensión debe ser asumida internamente en el mayor porcentaje posible.

Lo especialmente interesante para el análisis de externalidades es el modo en que se consideró y valoró las contribuciones que METRO (en sus distintas fases de expansión y por lo tanto de decisiones claves de política pública) efectúa con sus inversiones a la comunidad (beneficios sociales). Parece evidente que una valoración eficiente y eficaz de las externalidades urbanas y territoriales debería conducir a alimentar decisiones más adecuadas de política pública, incluso para que se concluyera y valorara el tipo de “subsidio” público que pudiera tener la actividad.

No se ha tratado sólo de falta de voluntad. Estamos frente a un problema conceptual y metodológicamente complejo. Cada vez que se va expandiendo el METRO, estamos frente a escenarios “con variaciones importantes”. Ahora que METRO tiene una red extensa y mucho más comunicada que en sus primeros 25 años de operación, donde se visualizaba de modo bastante habitual que la inversión y una parte importante de la operación eran “naturalmente” subsidio público para el transporte que el Estado debía asegurar en la ciudad capital.

2. Los análisis más habituales de medición de beneficios y de contabilidad social de Metro frente a decisiones claves de expansión de redes³

Son la congestión y la descontaminación las variables o factores que se consideran en el análisis de eventuales beneficios sociales para la expansión de líneas de Metro. En lo fundamental se decide valorar los beneficios no pecuniarios (extra tarifas y servicios conexos) que están asociados a disminuir la congestión en las calles y aquellos factores que puedan disminuir la contaminación del aire. La externalidad positiva estará dada por los beneficios que en dichos rubros se obtienen al transferir pasajeros de los modos de transporte en superficie hacia el modo METRO de transporte público.

La metodología precisa ha consistido en construir una “curva de beneficios integrales”, la que se obtiene de agregar a la curva de demanda de transporte en METRO (relación entre tarifas y cantidad de usuarios transportados en la red), una curva que reflejará la valorización de las externalidades por descongestión y descontaminación, en función del volumen de pasajeros transportados.

El beneficio que METRO S.A. entrega a la comunidad, para cada nivel de pasajeros transportados, quedará claro como la diferencia entre la curva de beneficios integrales y aquella que resulta de las tarifas efectivamente pagadas por los usuarios, suponiendo que ellas reflejan la verdadera disponibilidad a pagar por parte de los usuarios.

El estudio que llevó a cabo el Instituto de Economía de la Pontificia Universidad Católica trabajó un enfoque fundado en un análisis de tipo marginal, vale decir establecer la valoración de los efectos positivos de incorporar un pasajero adicional a la red. Para fines prácticos de cuantificación de los beneficios de descongestión y descontaminación, se contempló un incremento de pasajeros diarios al sistema METRO, proveniente de una denominada “área de influencia directa”, que incorpora una franja de cinco cuadras de ancho a ambos lados de cada línea y que cubre toda la extensión de éstas.

El supuesto básico para la construcción de la curva de beneficios marginales con el que se trabajó en esa oportunidad es la existencia y operación de la red de METRO en el año 1993. Los niveles de congestión y contaminación estaban determinados por la infraestructura vial existente y por los flujos de transporte observados en el área metropolitana de ese año.

El modelo fue sometido a un análisis de sensibilidad frente a los cambios de velocidades y los costos de operación y los beneficios por pasajero promedio se

³ Se han revisado diversos trabajos al efecto, entre los que destacan:

- METRO – SECTRA: Evaluación de Alternativas de Planes de METRO 2000–2006, Informe Final, Santiago, 2001.
- P. Universidad Católica de Chile, Instituto de Economía, Estimación de los Beneficios Sociales del METRO: Medición de los Beneficios de Descongestión y Descontaminación Debido a la Operación del METRO, Santiago, octubre 1993.
- CADEIDEPE Ingenieros Consultores, Universo de Fuentes Emisoras de Contaminantes Atmosféricos e Inventario Real de Emisiones para Santiago, mayo 1989.
- Curso Interamericano en Preparación y Evaluación del Proyectos, CIAPEC, Algunas Medidas para la Descontaminación de Santiago, diciembre 1989.
- Fernández, José Enrique & Ortúzar, Juan de Dios, Diseño de Experimentos para Determinar el Valor Subjetivo del Tiempo, Santiago, septiembre 1992.
- METRO, Términos de Referencia Línea VPA, Vespucio Puente Alto, Gerencia de Desarrollo, 2003.
- Kralich Susana, La Ecuación “Más Privado, Menos estatal”: Quienes Ganan y Quienes Pierden. El Caso del Servicio de Transporte Público en el Gran Buenos Aires 2, en Revista EURE, Vol. XXVIII, N° 84 (pp. 85 a 101), Santiago de Chile, septiembre 2002.
- Bartik, T.J., The Estimation of Demand Parameter in Hedonic Rice Models Men, Journal of Urban Economics 57 (pp.148169).
- McDonald J. & Osuji, C. The Effect of Anticipated Transportation Improvement on Residential Land Values, en Regional Science and Urban Economics 25, (pp. 463486).
- METRO, Gerencia de Operaciones, Proyecto Operación Línea 4 Completa, febrero 2006.

mantuvieron estables. Como es evidente los valores de los beneficios dependen crucialmente de la asignación de los flujos a través del área de influencia de la red. Para el cálculo de los beneficios por descontaminación se utilizó la emisión de los gases y no medidas de inmisión.

Con los resultados de dicho estudio, se definieron las bases de una metodología de Contabilidad Social para el METRO de Santiago, obteniendo indicadores sobre el excedente neto social, la rentabilidad sobre los activos y la rentabilidad sobre el patrimonio.

Se trata de un esfuerzo evaluativo interesante, aunque concentre las externalidades sólo en los beneficios para disminuir la congestión y la contaminación, lo que ciertamente son los efectos positivos más importantes, aunque no los únicos. Adicionalmente, en la metodología de cálculos se establecen una serie de supuestos que “modelan” la situación de un modo aproximado. Entre los elementos más destacados de este Informe se concluyen:

- a) Suponiendo para fines prácticos que se produce un incremento de 5.000 pasajeros que se trasladan al sistema METRO de Transporte, y la modelación establece que 4.755 lo hacen desde otras alternativas de “transporte público” y 255 “de a pié”. Tomando las áreas de influencia que anteriormente se señalaron se efectúa una distribución entre las Líneas 1 y 2 (las existentes a la fecha del estudio), donde el 77% va a la línea 1 y al mismo tiempo, se destaca que un 63% de los nuevos viajeros lo hace en horario “de punta” (la punta AM y la punta PM).
- b) La situación de “base” con la que se trabaja es la estructura de transporte, distribución de medios, densidades y situación “dada” de congestión y de descontaminación. El punto principal, desde el enfoque marginalista, es cuáles y cuántos perjuicios por congestión y por contaminación se ahorran al producirse el traslado de “otros medios de transporte” al “transporte METRO”.
- c) En el gráfico adjunto en el anexo 1 se aprecian los denominados beneficios sociales del servicio METRO, en las categorías de d0 y d1, que corresponden a los valores de la menor congestión y contaminación por reducción en el transporte en superficie. Ello porque un vehículo más en superficie, como contraparte, afecta a todos los otros vehículos que utilizan las mismas calzadas y los obliga a reducir sus velocidades de desplazamiento, con los consiguientes mayores costos de operación, contaminación del aire e incremento de los tiempos de viaje.
- d) Los beneficios externos totales a los que llega la modelación efectuada suman \$215, lo que debe compararse con la tarifa media que se toma como referencia a \$100, lo que implica que los beneficios por congestión y contaminación son más del doble que los beneficios monetarios por tarifas.
- e) En el análisis efectuado gran parte de los beneficios sociales están en la reducción de la congestión (\$202 en promedio) a diferencia de un beneficio bastante menor por contaminación (\$13, en promedio). Se efectúa la desagregación de beneficios en la línea 1, significativamente superiores a los beneficios proyectados en la línea 2. Como es bastante obvio, los beneficios ambientales por congestión se concentran fuertemente en los horarios de punta, especialmente en la punta de la tarde (PM).

Estos resultados son interesantes, con una metodología rigurosa, utilizando los modelos de transporte (tipos Modelos Strauss) y con supuestos bastante fuertes. Conviene señalar que parece existir una “sobredimensión” del efecto de congestión, lo que se explica en parte en que la expansión del METRO se daba en un contexto de severa congestión. Las mediciones sobre contaminación estarían bastante subvaluadas, ya que en la época del estudio este tema no era de tanta controversia como lo es hoy en día, lo cual no significa que no existieran problemas de

contaminación en la ciudad. Por cierto, en las evaluaciones posteriores es necesario considerar información más actualizada, mayor precisión en la tecnología “limpia” del Metro, efectos de valorización inmobiliaria y una más sistemática medición del beneficio social de la reducción del tiempo, quizás el factor de beneficio social directamente más esencial del transporte Metro. Adicionalmente, existen beneficios en materia de seguridad del medio de transporte. Probablemente, algunos indicadores de “salud mental” serían necesarios para medir las consecuencias sobre el estrés metropolitano, que junto al beneficio de menores tiempos de viaje serían factores importantes de considerar en estas metodologías.

3. Las evaluaciones de beneficios ambientales y urbanos más recientes de la expansión de líneas de METRO⁴

Con posterioridad al ejercicio de valorización de beneficios ambientales y urbanos externos efectuado por la Universidad Católica, existen una serie de trabajos útiles para efecto de estas Notas. La mayoría de ellos han puesto en el tapete nuevos factores o procesos a ser analizados y, en ocasiones, se ha llegado a ciertas mediciones de beneficios sociales ambientales o territoriales. Como en el caso anterior, las metodologías tienen un alto grado de supuestos, la calidad de la información es sólo regular y en cada caso existe un propósito específico. Entre ellos distinguimos los que intentan avanzar en las identificaciones y mediciones de beneficios sanitarios, las que perfeccionan los impactos sobre la disminución de la congestión en el sistema de transportes, y los que fundamentan las decisiones gubernamentales para expansión de líneas de METRO, nuevas variantes de trazado y configuraciones y modalidades de financiamiento.

También se han sucedido “nuevas circunstancias” que han provocado un mayor avance en estas materias como en la construcción de indicadores, al efecto podemos destacar principalmente:

- a) Desde 1996, y con más fuerza desde el año 2000, se adoptaron decisiones pro expansión del METRO de Santiago. Eso lleva a duplicar el trazado del METRO en el periodo entre 2000 y 2005. Ya sea por el convencimiento de la autoridad respecto a que se trata de un transporte limpio, a la necesidad de superar altos niveles de congestión y descontaminación y sobretodo a que es necesario construir un nuevo sistema de transporte público en Santiago, cuyo eje estructurante y “patrón de calidad” es el METRO. Los estudios y análisis tanto anteriores como posteriores a las decisiones, fueron un apoyo para tener mayor precisión en las decisiones públicas.
- b) Durante el último período la empresa METRO ha estado sometida a estrictos rigores en cuanto a financiamiento, al punto que se adopta la decisión que la empresa debe financiar su operación y buena parte de los costos de inversiones. Ello conduce

⁴ Se revisaron al efecto análisis y estudios más recientes como los siguientes:

- SECTRA, Prolongación Línea 5 a Centro de Santiago, Informe Final, Santiago, 1995.
- CONAMA Metropolitana, Análisis General del Impacto Económico y Social del Anteproyecto de Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana, Santiago, julio de 2000.
- Cifuentes, Luis, Estimación de los Beneficios Sociales de la Reducción de Emisiones y Concentraciones de Contaminantes Atmosféricos en la Región Metropolitana, CONAMA, Santiago, 2000.
- Sánchez, J.M. y Valdés S., Estimación de los Beneficios en Salud del Plan de Prevención y Descontaminación del Aire en el Área Metropolitana de Santiago, CONAMA, 1996.
- Garrido y otros, Propuestas de Diseño de los Instrumentos de Gestión Ambiental Tendientes a Reducir las Emisiones de la Actividad Transporte y Análisis de sus Impactos Económicos, Sociales y de Efectividad en la Reducción de Emisiones, Departamentos de Ingeniería de Transportes e Ingeniería Industrial y de Sistemas, P. Universidad Católica de Chile, CONAMA, 1999.
- Ostro, Bart y otros, Air Pollution and Mortality, Results from Santiago, Chile, Policy Research Working Paper, The World Bank, May 1995.
- Agistini, Claudio & Palmucci, Ariel, Capitalización Anticipada del METRO de Santiago en el Precio de las Viviendas, Santiago, 2005.

necesariamente a que el Directorio y la Administración tengan que fundamentar pormenorizadamente sus programas de ampliación, al tiempo que sostener niveles operativos de alta eficiencia. Ello ha sido reconocido nacional e internacionalmente. La relación que esto tiene con el tema de estas notas es que naturalmente se va avanzando en la calificación y eventual cuantificación de las externalidades que se traducen en beneficios ambientales y urbanos de significación.

- c) Un hito importante de este período está caracterizado por el establecimiento del plan de Descontaminación del Aire en el Área Metropolitana de Santiago, lo que permitió establecer una batería amplia y variada de acciones en el ámbito público como privado que se traduce en una acción decidida en materia de descontaminación. Dado que el transporte es una variable interviniente principal de la referida contaminación, se amplió la restricción vehicular, incluso ampliándose a los vehículos con convertidor catalítico, se establecieron vías exclusivas, reversibles y segregadas, se definieron estrictos controles de emisión que llevaron a un mejoramiento sistemático del parque de transporte público. Todo ello condujo a la realización de estudios, análisis o mediciones, y sobretodo a un mejor conocimiento de la línea de base ambiental en materia de contaminación del aire y gestión del transporte en superficie.
- d) Hacia 2004 se definió el Sistema Transantiago como modelo de transporte público para Santiago, con el METRO como eje estructurante y planteándose una modificación completa del sistema de recorridos (con ejes troncales y alimentadores), la definición de un operador financiero único con tarjeta Multivía como medio de cobro y procediéndose a licitar los recorridos en una determinada secuencia. Como es obvio el resultado “ideal” de este Plan implicará avances esenciales en materia de reducción de la congestión y la contaminación y ocasionará otros efectos ambientales y urbanos de significación. No parece haberse medido en toda su dimensión. Esta política, que naturalmente afecta poderosos intereses, e implica una coordinación muy fina entre Transantiago y METRO, ha tenido una aplicación compleja e incompleta a la fecha, aunque muchas definiciones políticas adoptadas muestra un camino de “no retorno”.

Estos avances dan lugar a nuevos enfoques de valorización de las externalidades, que han ido ampliando la perspectiva de análisis y que debieran permitir algunos perfeccionamientos en las metodologías evaluativas y en la elaboración de indicadores:

- a) Parece evidente que el beneficio social por congestión se constituye en una externalidad importante y significativa, aunque la medición histórica del 210% de los ingresos por tarifas parezca tener una sobredimensión como se mencionó anteriormente. A lo menos cualitativamente debemos agregar que las vías deben tener hoy un nivel de congestión similar al del estudio de la Universidad Católica, si las nuevas carreteras urbanas han generado un mejoramiento importante. En los hechos las reducciones de tiempo en Costanera Norte y la Norte Sur lo muestran claramente. El que la tarificación dé lugar a un sistema concesional efectivo muestra que estos beneficios sociales por congestión han implicado inversiones en infraestructura menores por parte del Estado (adecuación de la vialidad secundaria, principalmente). En contraste con ello se han acumulado dos problemas severos: el incremento del parque automotriz, que ha sido superior al indicador de crecimiento, el aumento del número de viajes como producto del ascenso permanente de la actividad y una política de tono muy menor en inversiones para el mantenimiento vial de las calles y vías tradicionales. Encuestas particulares del tipo origen destino nos irán confirmando estas afirmaciones. Nuestra hipótesis es que es probable que haya traducción de congestión en vías concesionadas y aumento de la congestión en vías secundarias y sobretodo menores, donde un mantenimiento poco efectivo aumentaría los costos ambientales por congestión.

- b) El beneficio asociado a METRO por congestión supone siempre que hay viajeros que “se trasladan” de medio de transporte hacia el METRO. La mayoría de las evaluaciones sobre nuevas extensiones de redes así lo señalan. Es más, la tasa interna de retorno de los diferentes proyectos de extensión de líneas de METRO supera el 10%, medida que es sólo posible si hay un incremento sostenido e importante del número de pasajeros (demanda efectiva) y también la transferencia desde otros medios de transporte.
- c) Tendrá que ser objeto de una investigación acuciosa el efecto que el Transantiago como programa integrado de transporte tiene en el METRO. Porque el supuesto con el que se trabaja, de efecto neutro respecto de pasajeros – tarifas (el METRO recibiría un monto final igual como resultado que el aumento de pasajeros se contrarresta con la disminución de la tarifa acordada). Es más, las últimas evaluaciones sobre extensión a Maipú y ampliación Los Dominicos muestran aproximadamente las cifras que se describen anteriormente. Ya en el Informe Técnico del proyecto de extensión Vespucio Puente Alto se efectúa una modelación que concluye que la carga máxima de oferta es del orden de 36.000 pasajeros hora por sentido, lo que muestra una demanda potencial incluso superior a la diseñada. Se analizan después los efectos sobre la Red, con los consiguientes aumentos o disminuciones en las cargas respectivas. Estamos hablando de una evaluación social que da una rentabilidad social superior al 20% (TIR). La evaluación social de hace a 28 años, considera la inversión en los primeros años, determinados costos de operación, una medición de los ahorros y de tiempo y ahorros de costo por la operación del sistema como conjunto. Es en el ahorro de tiempos donde están “condensadas” las principales consideraciones de beneficio social.
- d) En las mediciones sobre contaminación tenemos una mejor guía con la aplicación del plan de Descontaminación del Aire de Santiago de Chile. Ello permite encontrar algunos indicadores específicos con los consiguientes beneficios sociales, más allá del ahorro de tiempo como la base de los beneficios sociales “condensados” urbanos y ambientales. Fundamentalmente porque en dicho Plan se establecen metas ambientales de reducción de contaminantes específicas por actividad. Es el caso muy actual del METRO de Santiago que es notificado⁵ por el Ministerio de Transportes sobre la asignación de metas individuales que el servicio compromete y que se han reafirmado en el marco de la licitación general del Transantiago del que Metro es operador principal. El METRO S.A. en carácter de operador tiene una meta individual de 11,5 toneladas año para las reducciones del material particulado (MP10) y una meta individual de reducción de emisiones de NOX de 467,5 toneladas – año. Ello corresponde al compromiso de reducción de un 75% del material particulado y del 40% de las emisiones de NOX.

4. Las externalidades y beneficios sociales de los programas de descontaminación

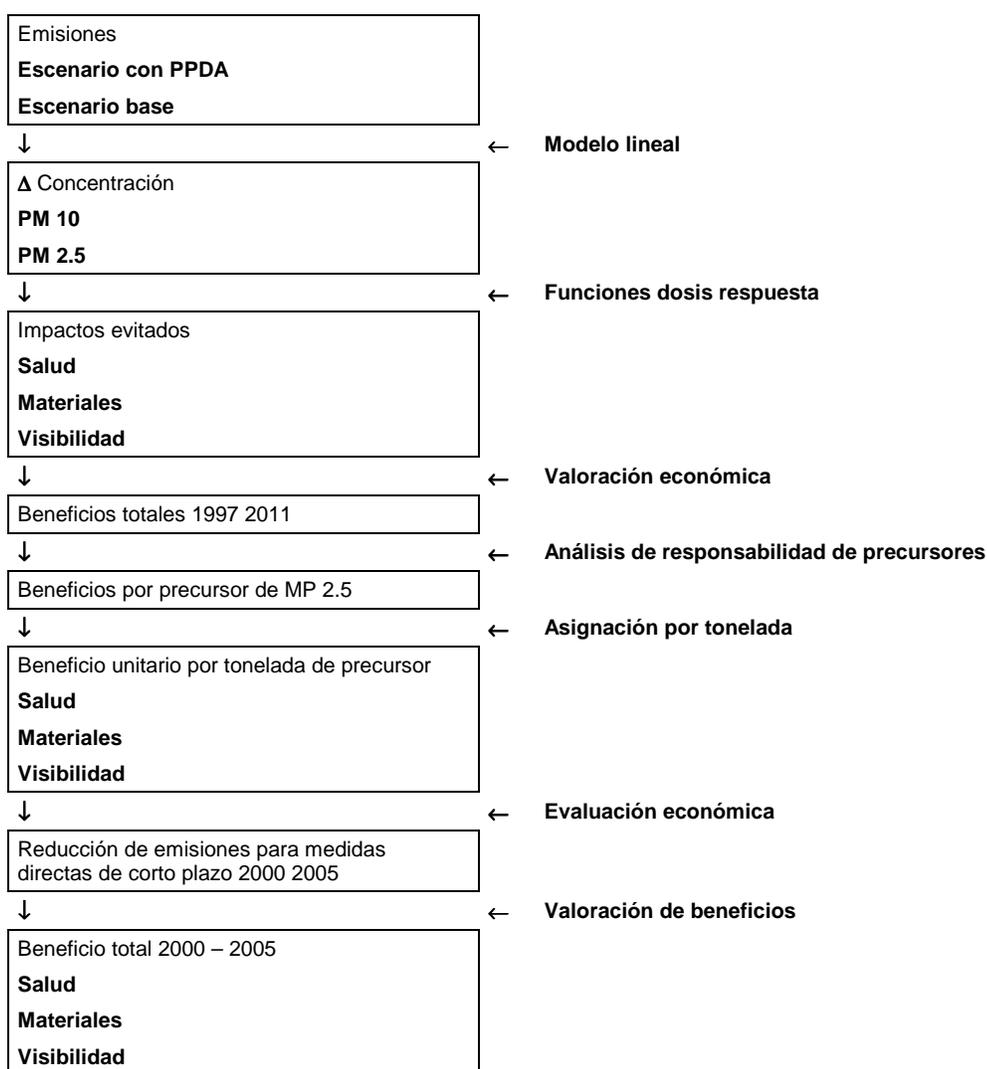
Es fundamental avanzar en la calificación cualitativa y cuantitativa de las propuestas para enfrentar la contaminación, por cuanto de estos esfuerzos se desprenden indicadores fundamentales para la futura evaluación de las propuestas de expansión de METRO, al tiempo que se aprecian de modo bastante directo metodologías de análisis para otros programas e iniciativas de inversión pública, como el caso del tratamiento de las aguas servidas.

⁵ Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Resolución Exenta 292 del 10.02.2006.

4.1 Esquemas de análisis evaluativos

Es muy interesante incorporar en este análisis el enfoque sobre el Plan de Descontaminación del Aire de la Región Metropolitana en términos de los beneficios de salud, de la disminución de daños en materiales, aumentos en la visibilidad e incrementos en la productividad agrícola, que se analizaron. Para ello se modeló la situación sin PPDA y la situación con PPDA, concluyéndose que los beneficios directos más importantes corresponden a mejoras en la salud humana, como la disminución del riesgo de morir prematuramente y de contraer enfermedades respiratorias. El análisis entrega resultados cuantificados para todos esos beneficios directos, excepto para la productividad agrícola. El esquema de análisis se expresa en la siguiente figura:

CUADRO 1
METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS DIRECTOS



Fuente: CONAMA RM, 2000.

De acuerdo al esquema anterior se puede apreciar que la cuantificación de los beneficios en salud humana, materiales y agricultura asociados a la implementación del PPDA está marcada por los siguientes pasos:

- a) A través de modelos lineales que utilizaron como insumos las emisiones respectivas al “escenario con PPDA” y al “escenario base”, 1997 – 2011, se calcularon las diferencias en las concentraciones entre escenarios para PM.
- b) A dichas diferencias de concentraciones se les aplica las funciones dosis – respuesta correspondiente, entregando el número de impactos negativos evitados por el PPDA.
- c) Sobre la base de técnicas de valoración económica, se asignó un valor monetario a los casos estimados en el punto anterior (b). En el caso de los beneficios en visibilidad, éste fue estimado directamente a través de la disposición de la población a pagar por mejoras en la visión producto de la menor contaminación.
- d) Calculando el daño o beneficio marginal por las concentraciones de contaminantes primarios, específicamente MP 2.5, éste es asignado entre los distintos contaminantes mediante el uso del análisis de composición química del año 1999.
- e) El daño por MP 2,5 asociado a cada contaminante es dividido por las toneladas anuales emitidas del mismo, obteniendo el daño marginal por tonelada.

El segundo paso estima los costos que traería la implementación del PPDA. Éstos están agrupados de acuerdo a las actividades responsables de la contaminación atmosférica de la región Metropolitana: industria, transporte, combustibles y polvo levantado.

Los costos de las medidas consideraron la anualización, para lo cual se consideró la vida útil de las tecnologías y una tasa de descuentos del 12%. De este modo, el costo unitario anual (por vehículo, caldera, etc.) corresponde al costo operacional más el costo de inversión anualizado. El enfoque metodológico es diferente al AGIES (1997), y es mucho más preciso, ya que compara los beneficios y costos durante la vida útil de la medida para cada agente afectado.

Los costos y los beneficios totales para el periodo 2000 – 2005 son expresados en US\$ de enero de 2001, y corresponden a los valores presentes estimados con una tasa de descuento del 12% para un horizonte de tiempo coincidente con el proceso de reformulación del PPDA: 2000 – 2005. La tasa de descuento utilizada es la propuesta por el Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) para la evaluación de proyectos públicos.

Por último, el tercer paso persigue estimar el impacto tanto económico como social del PPDA. Para lo primero se comparan los costos y beneficios totales cuantificados en los pasos anteriores. Para estimar el impacto social del PPDA, se analizan los costos en términos del cumplimiento del principio quien contamina paga, tomando en cuenta a la población, a los emisores y al Estado. Además, se realiza un análisis cualitativo del impacto social de las medidas propuestas en el proceso de reformulación del PPDA.

4.2 Principales resultados sobre externalidades y beneficios sociales

En el análisis efectuado sobre los beneficios sociales del Plan de Descontaminación del Aire en Santiago, importa considerar impactos que se han reducido a salud, visibilidad y materiales. El análisis de los beneficios se pormenorizó en función de las acciones más significativas de la propuesta de descontaminación y sus cifras se expresan millones de dólares americanos, en el cuadro siguiente:

CUADRO 2
BENEFICIOS TOTALES DEL PPDA POR TIPO EFECTO

Medida	Salud	Visibilidad	Materiales	Total
Criterio de paralización FF	53	2	0	55
Cupos de emisión MP en procesos	69	3	2	74
Cupos de emisión NOx en industria	3	0	0	3
Norma de emisión CO en industria	7	0	0	7
Prohibición de calefacción con leña	76	3	2	81
Norma de emisión de SOx en industria	118	4	0	123
Total subsector estacionarias	326	12	5	343
Norma Tier 1 VL y VC	11	0	0	12
Buses EURO III GNC	11	0	0	12
Retrofitting CC buses EPA 94 existentes	8	0	0	8
Retrofitting CC buses EPA 91 existentes	11	0	0	12
Retrofitting CC buses no licitados	6	0	0	6
Norma EURO III camiones	57	2	1	60
Retrofitting CC camiones	7	0	0	8
Total subsector móviles	112	4	2	118
Mejora calidad del diesel 1200 – 300 ppm	192	7	3	202
Mejora calidad de diesel 300 – 50 ppm	15	1	0	15
Mejora de la calidad de la gasolina, año 2003	12	0	0	12
Mejora calidad de la gasolina, año 2005	5	0	0	5
Total subsector combustible	224	8	3	235
Aspirado de calles	10	0	23	34
Pavimentación de calles	5	0	10	15
Total subsector calles	15	1	33	49
Total medidas	676	26	43	745

Fuente: CONAMA RM, 2000.

Como se desprende del cuadro anterior, la mayor proporción de beneficios corresponden a las mejoras en la categoría “salud” (90%), siendo menores los beneficios en la categoría “materiales”(6%) y “visibilidad” (4%). Interesante es, adicionalmente, la cuantificación que allí se efectúa sobre los agentes beneficiarios:

CUADRO 3
BENEFICIOS TOTALES DEL PPDA POR AGENTE BENEFICIADO

Efecto	Emisores	Estado	Población	Total
Salud	81	27	568	676
Visibilidad	0	0	26	26
Materiales	0	0	43	43
Total	81	27	637	745

Fuente: CONAMA RM, 2000.

La inmensa mayoría de los beneficios totales del PPDA son asumidos por la población, principalmente porque disminuyen los riesgos de mortalidad, vale decir se incrementa la esperanza de vida de la población en condiciones de mayor riesgo.

Una medición paralela es efectuada para el análisis de los costos del PPDA, también pormenorizadas para cada una de las medidas propuestas de mayor significación en el PPDA, dando una estructura como la siguiente:

CUADRO 4
COSTOS DEL PPDA POR MEDIDAS PROPUESTAS
(Millones de US\$)

Medida	2000	2001	2002	2003	2004	2005	VPC
Criterio de paralización FF	0	0	0	0	0	0	0
Cupos de emisión MP en procesos	0	1	1	1	1	1	2
Cupos de emisión NOx en industria	0	0	0	0	0	1	1
Norma de emisión CO en industria	0	0	0	0	0	0	0
Prohibición de calefacción con leña	0	0	0	0	0	0	0
Norma de emisión de SOx en industria	0	0	1	1	1	1	3
Total subsector estacionarias	0	1	2	2	2	3	6
Norma Tier 1 VL y VC	0	0	0	0	0	0	0
Buses EURO III GNC	0	0	0	0	7	12	11
Retrofitting CC buses EPA 94 existentes	0	0	0	0	9	18	16
Retrofitting CC buses EPA 91 existentes	0	0	0	0	3	4	4
Retrofitting CC buses no licitados	0	0	0	0	2	3	3
Norma EURO III camiones	0	0	0	6	13	16	21
Retrofitting CC camiones	0	0	0	0	0	37	21
Total subsector móviles	0	0	0	6	34	90	76
Mejora calidad del diesel 1200 – 300 ppm	0	7	7	7	7	7	26
Mejora calidad de diesel 300 – 50 ppm	0	0	0	0	7	7	9
Mejora de la calidad de la gasolina, año 2003	0	0	0	0	0	0	0
Mejora calidad de la gasolina, año 2005	0	0	0	0	0	0	0
Total subsector combustible	0	7	7	7	14	14	35
Aspirado de calles	0	0	8	8	8	8	21
Pavimentación de calles	0	0	1	2	3	3	5
Total subsector calles	0	0	9	10	11	11	26
Total medidas	0	8	18	25	61	118	143

Fuente: CONAMA RM, 2000.

Se desprende de esta información que los mayores costos del PPDA están concentrados en el subsector de fuentes móvil (52%), seguido por la mejoría en los combustibles (27%) y el subsector de lavado y aspirado de calles (18%). Las medidas más costosas son la que corresponden a la Norma EURO III para camiones, el uso de retrofitting en camiones, el aspirado de calles y las mejoras en el diesel.

La distribución estimada de costos por actividades se presenta en el cuadro siguiente, el que se ha construido diferenciando entre las actividades responsables de la contaminación atmosférica y analizando si los costos son asumidos por el Estado o por los responsables de las emisiones. Ello lleva al siguiente esquema:

CUADRO 5
DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DE LAS MEDIDAS DEL PPDA
(Millones de US\$)

Sector	Emisores	Estado	Población	Total
Industria, comercio, hogares	6	0	0	6
Transporte, combustibles	77	34	0	111
Polvo levantado	0	26	0	26
Total	83	60	0	143

Fuente: CONAMA RM, 2000.

Como la tabla señala la distribución de costos entre agentes regulados muestra que los privados asumen un 59% (principalmente en el sector de transportes y combustibles), mientras que el Estado asume el restante 41% en combustibles (mejoramiento del diesel con compromiso de la empresa pública ENAP y tratamiento al polvo de las calles mediante programa de inversiones del Gobierno Regional Metropolitano). En esta tabla se ha considerado que no existe efecto de costo directo que se le transfiera a la población, de modo que las acciones gubernamentales no importarían aumentar los costos de la movilización para los sectores de menores ingresos que utilizan el transporte público.

El análisis genérico de la relación entre beneficios y costos del PPDA, distribuidos en función de los agentes afectados, léase Estado, emisores y población, adquiere una estructura final como la siguiente:

CUADRO 6
BENEFICIOS Y COSTOS DEL PPDA, RESULTADO NETO POR SECTOR
(Millones de US\$)

Sector beneficios	Emisores	Estado	Población	Total
Industria, comercio, hogares	0	39	304	343
Transporte, combustibles	0	40	313	353
Polvo levantado	0	2	47	49
Total beneficios	0	81	664	745
Sector costos	Emisores	Estado	Población	Total
Industria, comercio, hogares	6	0	0	6
Transporte, combustibles	77	34	0	111
Polvo levantado	0	26	0	26
Total costos	83	60	0	143
Beneficio social neto	83	21	664	602

Fuente: CONAMA RM, 2000.

Para el período analizado (2000-2005) los beneficios sociales netos alcanzan a los US\$ 602 millones en valor presente. Se han considerado los primeros cinco años del PPDA y las acciones y responsabilidades establecidas en el decreto respectivo, a ser monitoreadas por el Gobierno Metropolitano de Santiago y la CONAMA Metropolitana. Los beneficios estimados del Programa de Descontaminación del Aire en la Región Metropolitana superan, largamente, los costos de implementación del mismo. De hecho, la relación beneficio / costos es significativamente mayor que 1, llegando a 5,2. Asimismo, considerando sólo los beneficios en salud, con ambos enfoques de valoración de efectos se observa que el indicador B/C entrega un valor de 4,7 lo que da cuenta de la magnitud de beneficios con relación a los costos del programa.

Se puede criticar el hecho de utilizar todos los componentes de beneficios en el caso de salud; por ejemplo, la desutilidad de las personas producto de la afección por morbilidad o el aumento del riesgo de morir (valores de no – uso). No obstante, si se consideran sólo beneficios directos por costos evitados en tratamientos y pérdida de productividad, los beneficios en salud aún serían superiores a los costos (US\$ 155 millones), con beneficios sociales netos de US\$ 81 millones y una relación beneficio/costo de 1,57.

Aún cuando los costos calculados pueden mostrar alguna subestimación del Programa de Descontaminación del Aire en el periodo 2000 – 2005, producto de problemas de información para evaluar algunas medidas, sería muy difícil que los costos de implementación reales superen la importante brecha que los separa de los beneficios estimados. Más aún, en la medida que la literatura sobre efectos en salud permita entender de mejor manera los efectos crónicos asociados a la contaminación de del aire y puedan estimarse relaciones dosis – respuesta, podría esperarse un aumento importante de los beneficios en salud.

Lo interesante es establecer a marzo del 2006, que las responsabilidades y efectos esperados han superado incluso las expectativas, ya sea en mediciones sobre calidad del aire diarias anuales, en la disminución de las situaciones de preemergencia y críticas establecidas e incluso en el modo en que ello es percibido por la población, según muestran diferentes encuestas de opinión.

Puede haber muchos errores por valoraciones efectuadas con margen de error pero, a la luz de los resultados, la evaluación de los beneficios sociales del modelo aplicado a la decisión política de aprobar el PPDA (unanimidad de los cuerpos colegiados al efecto), ha subvaluado los beneficios efectivos. Ello mucho más que los errores que son atribuibles a las metodologías de cálculos. Es probable que la población haya tenido que asumir algunos costos no considerados para el periodo en que los mayores precios de los combustibles “gatillaron” sucesivas alzas en los pasajes del transporte público, aunque ese efecto fue paliado para la población más carenciada mediante la aplicación de “bonos compensatorios” (subsidios directos), con lo que parte importante de ese sobre costo debe cargarse al Estado.

Diversos especialistas apuntan a valorar aspectos no considerados en este análisis, todos los que en general incrementarían los beneficios sociales. Entre ellos destacan: la reducción del nivel de ruidos externos, los efectos que la reducción de la contaminación del aire tiene sobre los ecosistemas acuáticos y los humedales y la reducción de daños a bosques y árboles en la Región Metropolitana.

5. La valoración inmobiliaria de las extensiones de líneas del metro

Parece útil aproximarse a los beneficios sociales predominantes de valorización del suelo y las propiedades urbanas que es el resultado de la extensión de líneas de METRO. En general, estaríamos hablando de una externalidad positiva, la que es apropiada como beneficios por los propietarios, arrendatarios y agentes inmobiliarios que se ubican en “las zonas vecinas” a los metros, y particularmente a las estaciones de mayor significación. Existen efectos visibles en relación y revitalización de comercio y servicios, adicionalmente.

Los eventuales beneficios a que hacemos referencia deben distinguir la “fase de construcción” con la “fase de operación o régimen” del sistema, pues es de toda evidencia que en la primera hay costos asociados de alto impacto económico y ambiental y en la fase de régimen tenemos los beneficios a que estamos haciendo referencia.

Un estudio encargado por METRO S.A. recientemente⁶ arroja algunas luces sobre este tema, centrado en el valor de las viviendas y referido a la construcción y puesta en marcha de la Línea 4 del METRO y se refiere a la “capitalización anticipada”, mostrando incrementos de valorización aproximados entre 4 y 5 % en las áreas de recorrido de la línea proyectada.

Este estudio es de particular interés para estas notas porque establece una metodología de medición, que podría completar los análisis decisionales de las autoridades al contemplar un “nuevo factor” de valorización principalmente de beneficios, los que inicialmente pertenecen a los privados propietarios o a privados inmobiliarios y constructores y que, posteriormente, generarían aumentos en los niveles de ingreso fiscal vía recuperación por aumento del nivel de contribuciones a las propiedades, especialmente de aquellas que superan el límite de exención tributaria. Aunque de beneficio municipal (directo e indirecto al Fondo común Municipal para todos los municipios del país) podemos generalizar este como “beneficio público directo”.⁷

Metodológicamente el trabajo efectuado estudia y valora el grado de capitalización en el precio de las viviendas que tuvo la construcción de la Línea 4, tanto en el momento del anuncio de la línea como en el momento en que se anuncia la ingeniería básica del proyecto. Esta distinción es importante porque se tratan de constatar los efectos al anuncio y en el momento que el anuncio es inminente, dado que el estudio de ingeniería básico se efectúa respecto de un proyecto “a firme”.

Se desarrolla un modelo de capitalización sobre la base del enfoque clásico de Alonso.⁸ En ese esquema el valor de la vivienda crece en función de la disminución del costo de transporte asociado, aún cuando no se trate estrictamente de relaciones lineales. De ese modo se puede hacer una estimación que de cuenta de la valoración marginal de los consumidores por el acceso al METRO. Evidentemente, como los autores señalan la valorización de las viviendas puede estar sujeta un conjunto de otras variables. Se analizaron las características de las viviendas, la distancia de los servicios básicos, el cambio en el stock de viviendas y la distancia a la estación de Metro más cercana.

La capitalización al “momento del anuncio” se estima entre 119 y 160 UF, dependiendo de la especificación de que se trate, lo que equivale a una apreciación en valor para el departamento promedio de entre un 3,3 y un 4,4 %. En lo que se refiere a la capitalización con relación al momento del Estudios Básico de Ingeniería es del orden de entre 4,5 y 5,7 % mayor al estimado para el primer anuncio.

Es importante destacar que los autores consideran que ha habido una subestimación probable de la capitalización ocurrida producto de la construcción de la nueva Línea 4 y que se vayan produciendo sostenidos incrementos hasta la materialización de las obras. Es posible que, inauguradas las obras recientemente (totalidad de la línea 4 el 02.03.2006) podamos demostrar ello a través de la mera comparación de valores de arrendamiento y oferta de departamentos en el recorrido de dicha línea.

Estas valorizaciones son captadas por beneficiarios directos inmobiliarios, aunque de hecho la gran extensión de la Línea 4, que cruza barrios de muy distinta dinámica inmobiliaria, lleva a resultados particulares. El punto es que, agregadamente, existe una “apropiación privada” de rentas por METRO (en la fase de anuncio, de ingeniería, de obras avanzadas, de inauguración y en situación de régimen), aunque ella pueda (y deba) ser compartida por el Estado vía actualización de los avalúos y el correspondiente impuesto territorial.

⁶ Agostini, Claudio & Palmucci, Ariel. Capitalización Anticipada del METRO de Santiago en el Precio de las Viviendas, 2005.

⁷ La mera lectura de la prensa (en crónica y en editoriales) del mes de Febrero 2006 da una extensa cuenta de esta temática, que podemos referir a las metodologías de recuperación de plusvalías generadas por la inversión en infraestructura, en las ciudades.

⁸ Alonso, William, “Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent”, Cambridge, Harvard University Press, 1964.

6. Principales conclusiones evaluativas sobre externalidades del METRO

Si bien es cierto no existen diferencias igualizantes entre el sistema METRO y el sistema de superficie, los pasajeros que lo hacen por el sistema de superficie lo hacen a través de vehículos motorizados que emiten gases y partículas contaminantes a diferencia del METRO que no contamina, o su tasa de emisión de gases y material particulado es muy baja, por lo tanto, si se ponen en paralelo ambos sistemas, y tomando en cuenta la característica de niveles de contaminación y congestión, el sistema de metro para el concepto de higiene ambiental, genera una externalidad positiva al medio, lo contrario ocurre con el sistema de superficie.

En el caso del sistema de superficie, cuando los pasajeros circulan en estas vías y, se acotase que se mantienen constantes en cantidad, se puede establecer que el sistema funciona de manera estática o con muy pocas fluctuaciones en los tiempos de desplazamiento o por otra parte, que los índices de emanaciones de gases y partículas serían aproximadamente constantes. Esto por supuesto dista de la realidad, debido al aumento del parque automotriz en los últimos años, lo que hace que cada vez haya más pasajeros circulando en las vías de Superficie, sucede entonces que el sistema en uno u otro momento se congestione aumentando a corto y largo plazo los costos de reparación vial, incremento en la contaminación atmosférica, incremento en la congestión, etc. Ocurrirá entonces una externalidad negativa para el sistema como un todo.

En cambio en la utilización del sistema METRO, la incorporación de nuevos pasajeros no influye en los aumentos de los costos de operación, mayor emisión de contaminantes y disminución de tiempo de viaje (la espera para abordar el metro es menor, por lo que puede tender a cero).

Aquí radica la gran diferencia, el sistema de transporte de Superficie se hace dependiente de sus actores para el funcionamiento de manera eficiente, en cambio, el sistema METRO es independiente de sus actores para realizar un servicio eficaz (véase anexo 1).

En esta investigación se estableció un área circundante al METRO llamada “área de influencia directa”, que está estipulada en 5 cuadras a la redonda del servicio; los estudios económicos utilizados en el presente documento se basan en esta área. Pero cabe denotar, que si bien es cierto, METRO primordialmente se abastece de estos pasajeros, se deben estudiar los pasajeros que se encuentran fuera de esta área y o sea, de un “área de influencia indirecta” la cual puede hacer uso de METRO a partir de sistema de aproximación por locomoción colectiva, vehículo propio, a pie, etc. Esta área de influencia es representada en los mapas de líneas del METRO (véase anexo 2).

Es muy relevante que se establezca dentro de los estudios esta “área de influencia indirecta” debido a que se podrá establecer de una manera más eficiente la administración y la toma de decisiones del orden de política pública, en lo que respecta al sistema de locomoción público y además, se podrá tener mayor claridad sobre los efectos o externalidades que esta generando METRO en la ciudadanía, incluyendo ambas áreas. La visualización de estas áreas tanto directa como indirecta se ve reflejada en el anexo 2.

METRO indiscutiblemente presenta una característica valorada por todos los usuarios de este servicio, que se superpone sobre otras entregada por METRO o el sistema de superficie, se habla aquí del tiempo (entre otras comentadas con anterioridad en estas notas).

Se pudo establecer que METRO entrega a través de su servicio una externalidad positiva producida por el ahorro de tiempo generado a los usuarios, este tipo de externalidad no es muy difícil de establecer debido a que no existen el tipo de “interrupciones” que se generan en el transporte de superficie.

Los beneficios sociales con que el METRO contribuyó a la ciudad de Santiago durante el año 2003, significó un ahorro de \$719 por cada uno de los viajes de 203,3 millones de pasajeros transportados al año. Este ahorro unitario, aplicado al total de los usuarios y descontando los costos de operación valorizados a precios sociales, produjo en el ejercicio un excedente social de un 31% sobre el patrimonio. Del mismo modo, las externalidades positivas generadas por metro se traducen en 95.264 millones anuales de ahorro a la comunidad, en donde el 94% corresponde a descongestión y el 6% a descontaminación (Metro, 2003). Ahora bien, en el año 2005 el compromiso social de METRO con la ciudad y con las personas se refleja en que por cada uno de los 267,1 millones de pasajeros transportados se produjo un ahorro de \$783, tomando en consideración que la tarifa promedio del servicio asciende a los \$350 aproximadamente. Este ahorro unitario aplicado al total de los usuarios y descontando los costos de operación valorizados a precios sociales, produjo en el ejercicio un excedente social de 34,3% sobre el patrimonio (METRO, 2005), en otros términos, el excedente social aumentó en el orden de un 3,3% en dos años, además, si se ve desde el punto de vista monetario, el ahorro por cada viaje aumentó en aprox. \$64, desde el año 2003 al 2005.

Al haberse analizado las curvas de beneficios sociales del METRO de Santiago (véase anexo 1), se puede establecer que existe una externalidad positiva de parte del sistema de transporte METRO a la sociedad, como un todo, debido a su carácter de mega proyecto urbano con bajos impactos y externalidades ambientales negativas, durante su período de operación.

Es muy importante mencionar que la curva de beneficios sociales de los servicios del METRO (véase anexo 1, gráfico 12) no es paralela a la curva de beneficios privados por servicios del METRO, debido a que la suma de beneficios por menor contaminación con los beneficios por menor congestión, es mayor cuanto mayor sea el nivel de pasajeros de sistema de superficie.

Los beneficios del sistema de transporte METRO, son muy diversos. Existen los beneficios que pueden ser medidos por modelos tipo Estras o simplemente modelos de diseño, como se mencionó anteriormente, como es el caso del ahorro de tiempo, que puede ser cuantificado y traducido en un valor económico a través de los precios sociales. De igual manera, se puede obtener el cálculo del ahorro de costos de operación de los vehículos que transitan por el sistema de superficie y que son de orden público.

Existen beneficios que deben ser mejorados desde el punto de vista técnico como por ejemplo, la velocidad de operación de los buses del sistema de locomoción público y de las líneas del METRO, los beneficios por los períodos fuera de punta, impactos en la partición modal, reinversión en la flota de buses y metro, entre otros.

Por otra parte, existen beneficios que no son debidamente considerados en la evaluación típica o tradicional debido a su carácter de no estar corregidos para ser realmente estimados, tal es el caso de los beneficios por disminución de la contaminación, disminución de la congestión, aumento de la plusvalía del entorno, mejoramiento de la vialidad, bienestar ambiental (ruido, visión, estética, prestigio, cultura, conectividad, comodidad, calidad de vida, seguridad, actor democratizador, entre otros), etc.

La valorización que genera el METRO a sus alrededores en el aspecto inmobiliario, es de gran importancia. Ciertamente existen aumentos en la plusvalía del sector circundante al METRO, y como se mencionó en estas notas anteriormente, son de aproximadamente un 6% por sobre el valor comercial “base”. Se cree que estos valores podrían ser aún mayores y por que no, el sistema de transporte METRO podría ser considerado como un sistema que ejerce un “potencial” de comercio tanto en el negocio inmobiliario como en el sector de ventas comerciales. Por lo tanto, METRO, contribuye fuertemente al aumento de la plusvalía de los suelos circundantes y condicionaría supuestamente, el uso de estos.

Si bien es cierto METRO como entidad no recibe pago por los beneficios no pecuniarios generados, si recibe una mayor cantidad de adeptos que utilizan este servicio, lo que influye directamente en un aumento en los ingresos por tarifas y derivados del METRO. Además esta mayor cantidad de pasajeros hacen generar una serie de beneficios que afectan directamente a los mismos usuarios y también indirectamente ayudan a descongestionar y descontaminar el medio ambiente.

Si bien es cierto, los beneficios sociales son muy consistentes, debemos establecer un modelo que incorpore la mayor cantidad de beneficios que genera o percibe el METRO como un todo. Para ello se ha establecido un esquema de beneficios del METRO “generalizado”, el cual, en su momento, deberá ser desarrollado para una mejor aproximación de la realidad de los beneficios de METRO.

Para cuantificar los beneficios de metro se han tomado en consideración dos áreas principales, las cuales son:

- Externalidades.
- Ingresos por tarifas y derivados del METRO.

Externalidades: es todo aquello que genera METRO, ya en su fase de operación. Se han considerado una serie de externalidades para establecer dicho modelo, las cuales son:

- 1) Ahorro de tiempo,
- 2) Disminución en la contaminación ambiental,
- 3) Disminución en la congestión vehicular,
- 4) Ahorro costo operación de los vehículos,
- 5) Bienestar ambiental: ruido, visión, prestigio, cultura, actor democratizador, conectividad,
- 6) Aumento de la plusvalía del entorno al metro (AID),
- 7) Mejoramiento de la red vial,
- 8) Impactos en la partición modal o cambios en los usuarios de transporte privado a transporte público.

Ingresos por tarifas y derivados del METRO: es todo aquello que percibe METRO por el funcionamiento de su servicio. En esta categoría se establecen los siguientes parámetros:

- 1) Venta de boletos y tarjetas,
- 2) Arriendo de locales y espacios comerciales,
- 3) Arriendo de espacios publicitarios,
- 4) Arriendos varios,
- 5) Otros ingresos.

Ahora bien los beneficios de METRO es la sumatoria de los ingresos por tarifas y derivados del METRO más las externalidades que este genere, esto sería:

Beneficios de METRO =
Ingresos por tarifas y derivados del METRO (1, 2, 3, 4, 5)+Externalidades (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)

Es muy importante destacar la evolución de Metro (véase anexo 2) en los últimos 25 años. Su crecimiento ha sido adecuado al desarrollo de la ciudad de Santiago, esto se puede ver o denotar en las gráficas de la evolución de metro hasta el año 2000. Pero existe un cambio en el sistema de

transporte a partir del año 2000 en adelante, en la cual se establece que METRO debe ser el icono del transporte en la región metropolitana de Santiago de Chile, debido a la generación de un programa de transporte urbano interconectado llamado Transantiago.

La operación de las líneas 5, 4, 4A, en el presente año 2006 significan en simples palabras tener un poco más del doble de red de METRO existente en los años 90, lo que representa una explosión en la expansión de las líneas de METRO.

La expansión de METRO, representa la “revolución” del transporte público de la región Metropolitana de Santiago de Chile, en unión al nuevo sistema de locomoción colectiva de Superficie (Transantiago). Como se mencionó anteriormente, el plan de Descontaminación de la Región Metropolitana, necesita indiscutiblemente de sistemas de locomoción eficientes y con bajas tasas de emisión, lo que deja a METRO muy bien posicionado dentro de este mercado de transporte, debido a las bajas considerables de contaminantes que se producen en el medio ambiente, por el uso de METRO. Es más, se espera que para el Bicentenario el 50% de los ciudadanos utilice METRO como sistema de locomoción, lo que contribuiría enormemente en un buen desarrollo del plan de Descontaminación de Santiago de Chile.

En los años venideros, contentos ya con los logros en las Líneas 1, 2, 4 y 4A, 5 del METRO, se pone en marcha el año 2006, la construcción de las 2 nuevas extensiones de Líneas, una de ellas con dirección a los Domínicos, que es la continuación de la Línea 1 hacia el este, y otra con dirección a otros de los sectores más habitados de la región metropolitana de Santiago, junto con La Florida – Puente Alto, en el sector oeste de la ciudad, se refiere a la Línea que une el centro capitalino con las comunas de Maipú – Pudahuel.

Si todo resulta de la manera pensada, METRO contará hacia el año 2010 con una longitud de 104,5 kilómetros de red; 108 estaciones, y servirá a 21 comunas: Maipú, Pudahuel, Lo Prado, Estación Central, Santiago, Recoleta, San Miguel, La Cisterna, San Ramón, La Granja, San Joaquín, Recoleta, Huechuraba, Providencia, Ñuñoa, Macul, La Florida, Puente Alto, Peñalolén, La Reina y Las Condes. El crecimiento será más del doble de la cobertura que hubo por 30 años; lo que posiciona a METRO como una expansión total de desarrollo y representatividad ciudadana.

III. El caso del tratamiento de aguas servidas en la Región Metropolitana de Santiago

1. La problemática de las aguas servidas en Santiago: la deuda ambiental más aguda y una solución con operadores privados

El tratamiento de las aguas servidas ha constituido en Santiago de Chile y el conjunto de la Región Metropolitana uno de los problemas más urgentes y complejos desde el punto de vista ambiental. De efectos indiscutibles en la calidad de vida y el nivel sanitario de la población, particularmente en determinadas zonas, y de efectos notables en la producción agropecuaria del territorio circundante a la metrópolis, con habituales buenas calidades de suelo y clima y con la gran ventaja de estar próximo a un mercado consumidor de gran magnitud.

Por razones de diverso orden, institucionales, políticas y técnicas, esta temática continuó pendiente en el área y la Región Metropolitana hasta sólo unos años, cuando se completó la planta de La Farfana, a continuación de las obras del proyecto El Trebal. Estamos refiriéndonos a inversiones que sumadas dan aproximadamente unos 400 millones de dólares.

El caso de estas Plantas y de estos proyectos ha sido elegido para propósito de estas Notas, porque se trata de una situación que ha sido tratada de modo muy distinto y bastante preliminar con relación al ejemplo de la extensión de las Líneas del METRO. Del listado de “proyectos de infraestructura” que se puedan analizar en el área Metropolitana de Santiago, el saneamiento de las aguas utilizadas domiciliaria e industrialmente, está entre los proyectos menos atractivos”, lo que no es menor en comparación con la extensión del metro o las grandes autopistas. Está “más próxima” al ejemplo de los proyectos de canalización de Aguas Lluvias, necesarios e importantes, con beneficios ambientales obvios y necesarios, pero que no tienen “el esplendor” de los proyectos anteriores.

A la valorización más “difusa” de los beneficios ambientales eventuales, los proyectos de Saneamiento Ambiental, tienen la dificultad adicional de los ingresos que puedan importar. La “adición” a la cuenta del Agua es la fórmula de cobro a la que se ha llegado, después de un debate no menor, por cuanto se está gravando un servicio esencial, que es el agua potable. Quizás tan esencial como las aguas tratadas, aunque ello no sea valorizado así por la población.

Muchas de las externalidades positivas de las inversiones en saneamiento ambiental se observan en la disminución de la prevalencia de determinadas enfermedades (gastrointestinales, predominantemente), pero para ello es necesario tener buenas investigaciones previas, sobretodo de las líneas de base, y poder investigar y cuantificar dichos efectos en un determinado horizonte temporal. Varias de esas investigaciones están “en estado primario” y no forman parte de las evaluaciones efectuadas como en el caso del METRO. Buena parte de las investigaciones han sido efectuadas a partir de la valoración de beneficios ambientales sanitarios como en el caso del Plan de Descontaminación del Aire de Santiago, que ha sido sumariamente tratado en capítulos anteriores de estas notas.

A lo anterior se agrega el debate institucional habido en Chile, desde inicios de los 90. A los Servicios de Obras Sanitarias del Ministerio de Obras Públicas (los SENDOS) le sucedió, al finalizar el Gobierno Militar, la estructuración de Empresas de Agua Potable y Alcantarillado. El Gobierno de la Concertación a inicios de los 90 buscó una manera de “volver a su rumbo” esta dinámica institucional. La estructura empresarial representaba (como se demostró) más una facilidad que una dificultad para la operación y el reconocimiento de cada realidad territorialmente específica. Sin embargo, en el sector había deficiencias acumuladas de gran magnitud, incluso de diagnósticos insuficientes, con dificultades para reconocer con precisión los activos, situaciones pendientes con otras instituciones del Estado y una cartera de proyectos pendientes trabajada de manera poco sistemáticamente. Siempre con la imperiosa necesidad de establecer tarifas del agua potable que reflejen los costos de producción, con grandes demandas de expansión de redes, con las demandas propias de los sistemas autónomos de Agua Potable Rural, etc. En ese listado el Agua Potable y el Alcantarillado llevaban el rol dominante de las preocupaciones, los recursos y los proyectos.

Subyace en el ambiente de la época la necesidad de “empresarizar” el sector con el concurso del capital privado. Se define políticamente que para ello es condición previa contar con un marco regulatorio adecuado. Durante algunos años (unos tres) se debate en el Congreso Nacional ese marco legal regulatorio, que trataba áreas de operación, tarifas y competencia, y que era condición para emprender asociaciones con privados. Éstas se reducen a dos fórmulas abiertas en la Ley, la concesión o la venta de activos. Entre 1997 y 2000 se venden activos por “paquetes accionarios controladores” y las principales empresas sanitarias del país pasan a control privado, recibiendo el Estado montos significativos en licitaciones transparentes y bastante competitivas.

En el ínter tanto, las condiciones de la venta incorporan la necesidad que las empresas comprometan un Plan de Obras, lo que permite incluir los proyectos de saneamiento ambiental como El Trebal y La Farfana para la denominada Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias

(EMOS). Entonces, en un muy breve lapso de tiempo, pasan las Empresas a tener un marco regulatorio nuevo (y novedoso), Planes de Obras con listados de proyectos que buscan asegurar al Estado el cumplimiento de metas de cobertura, calidad y tratamiento de aguas adecuados.

La privatización de este sector es otro de los factores que explica la ausencia o debilidad de las formulaciones evaluativas que consideren las externalidades y beneficios sociales de estos proyectos. Salvo en la consideración general, bien afincada en el conjunto de actores públicos, privados y ciudadanos, de que se trata de proyectos que responden a una “necesidad esencial” y en donde la estructuración de un “sistema de cobro” fue viabilizando, adicionalmente, su materialización.

Existen dos momentos evaluativos importantes, tanto respecto de la decisión gubernamental de llevar a cabo estos proyectos, o lo que es “equivalente” incorporar al Programa de Obras de EMOS, con plazos establecidos, la materialización de estos proyectos. La primera es la calificación del Ministerio de Planificación respecto de la aprobación sin reparos del proyecto, sujeto a una determinada tasa mínima de retorno social. La segunda es la aprobación de certificación ambiental que establece la Ley Ambiental y CONAMA Metropolitana, instancia intersectorial que coordina informes de todas las instancias sectoriales y que finalmente sanciona sobre la base de un Informe de Impacto Ambiental. Son estos dos referentes “decisionales” los principales elementos que nos permiten revisar las “externalidades” urbanas y ambientales y la identificación cualitativa y eventualmente cuantitativa de ellos.

La evaluación económica social favorable de MIDEPLAN (el RS, en esta jerga metodológica) y la certificación ambiental son procesos con distintas exigencias. El primero consiste en observar el modo en el que “califica” la inversión como eventual desembolso público que sea capaz de superar una barrera de rentabilidad social (del tipo TIR de 10%). La certificación ambiental establece un conjunto de compromisos del proyecto. Esas condiciones para el desarrollo de los proyectos suelen tener correlatos importantes en prevención o en fortalecimiento del medio ambiente. De ese modo será posible extraer consideraciones sobre la manera “en que se deciden” estas inversiones, asociadas al Plan de Obras comprometido por la empresa cuando participó en la licitación del paquete accionario controlador.

Tenemos entonces un caso de la ejecución de dos obras de directo contenido ambiental, de innegables beneficios sanitarios y de efectos destacables sobre la actividad económica de la metrópolis y su entorno rural, especialmente en la agricultura para consumo interno y en la agricultura de exportación. La realización de estos proyectos podría incluso haberse establecido como prerrequisito para que Chile calificara en materia de tratados internacionales de comercio. Otros aprecian que estos proyectos son la “superación mínima” del subdesarrollo y de la pobreza del gran Santiago. Con anterioridad a estas obras los índices de enfermedades gastrointestinales eran altos y los proyectos establecen una situación sanitaria elemental.

2. El contexto internacional de las políticas sobre saneamiento y tratamiento de aguas

Los problemas del Agua Potable, el saneamiento y la recolección de residuos en las ciudades de los países en desarrollo están siendo solucionados de manera muy inadecuada. De hecho tenemos problemas de orden cuantitativo, de deterioro de los sistemas por escasez de mantenimiento y muchas soluciones abiertamente desiguales para los diferentes estratos sociales (y sus localizaciones segregadas) en las ciudades. Es necesario revisar la literatura reciente sobre la materia, para ubicar el problema de las Aguas Servidas adecuadamente. El carácter de los proyectos, sus formas tecnológicas, los costos de los proyectos, las tarifas necesarias y la

recuperación de los costos de operación, los costos de mantenimiento y las diferentes modalidades institucionales, que van desde la propiedad y gestión pública centralizada hasta la transferencia a una empresa privada con regulaciones fundamentales.⁹

Quiero reseñar algunas observaciones de especialistas sobre Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Aguas, definidas siempre en el “listado de necesidades esenciales” para cualquier sociedad y en donde en Chile el avance es sólo reciente y después de una gran modificación institucional, un nuevo y completo marco regulatorio y la adjudicación en licitación competitiva del paquete accionario controlador de la empresa EMOS, sujeta al cumplimiento de un programa de Obras que incluye la ejecución de El Trebal y La Farfana para llegar a una cobertura final superior al 90% de aguas tratadas en el área y Región Metropolitana.

Ronaldo Ramírez¹⁰ efectúa un relato bastante completo sobre las insuficiencias y dificultades que enfrentan programas, proyectos y acciones de diferente naturaleza, concluyendo que todo ello “ha traído un deterioro considerable de las condiciones de vida de los pobres en todo el mundo”.

Las políticas que emanan de Vancouver en la conferencia de Habitat I en 1976, la Global Strategy for Shelter on the Year 2000 adoptada en 1988 en la Asamblea General de la ONU y la propia Conferencia Mundial Habitat II de Estambul, alcanzan objetivos parciales y menores. Son planteamientos generales que no precisan sobre fuentes de financiamiento, la aplicación específica a las diferentes realidades de ciudades en el mundo, que no se refieren a “las circunstancias restrictivas o favorecedoras” en determinadas coyunturas nacionales y respecto de las que es difícil establecer monitoreo y seguimiento eficaz. En dicho contexto el Agua Potable, los servicios de Alcantarillado y el tratamiento de Aguas Servidas se trata parcialmente y no se prioriza la enorme incidencia que tiene sobre la salud directa de muchos contingentes de población, las oportunidades económicas del emprendimiento productivo y las economías productivas (predominantemente agrícolas) que son severamente mermadas en sus alcances por las carencias anotadas.

Cuando Ellen Wratten¹¹ hace referencia a los riesgos urbanos que caracterizan la pobreza de las ciudades, dedica el primer lugar a los riesgos ambientales y de salud. Porque ellos serían los rasgos predominantes del fenómeno estructural de pobreza, el que se manifiesta con diferente énfasis pero similar intensidad en los países desarrollados y los países pobres. De allí que los programas de inversión pública que se priorizan son aquellos de saneamiento ambiental, porque los riesgos sobre la vida de la gente son evidentes, por el carácter de dichas carencias como porque los programas tradicionales no dan cuenta eficaz de las nuevas realidades. Se da vinculado a la cuestión del agua que tiene una fuerte connotación africana y que se ha manifestado en toda una línea de acción preferente en la cooperación internacional (incluso no reembolsable).

En Santiago de Chile la falta de tratamiento de las aguas servidas es la manifestación más aguda y evidente de la pobreza, el riesgo sanitario y el consiguiente riesgo ambiental. El fenómeno es visualizado como crítico en las realidades metropolitanas, siguiendo la línea de los autores que sostienen que las ciudades son el foco del progreso y la innovación.¹² Es “tarea esencial” para enfoques como el de Osmont,¹³ cuando dice “el objetivo declarado es aquel de hacer las ciudades más productivas, mejorando en primer lugar el sistema de las infraestructuras y, en segundo lugar,

⁹ Rakodi, Carole, Ciudad y Servicios, Producción y Gestión de los Servicios Urbanos, en Balbo, Marcello y otros La Ciudad Inclusiva, CEPAL, Santiago de Chile, 2003, (pp.153 a 174).

Borja, Jordi, Ciudad y Planificación, La Urbanística para las Ciudades de América Latina, en Balbo, Marcello y otros (pp.81 a 104).

¹⁰ Ramírez, Ronaldo, Ciudad y Pobreza. El Paradigma Cualitativo de la Pobreza Urbana, en La Ciudad Inclusiva, Balbo, Marcello y otros (pp. 29 a 58).

¹¹ Wratten, Ellen, *Conceptualizing Urban Poverty in Environment and Urbanization*, Volumen 7, Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (IIMAD),1995.

¹² Southall, Aidan, *The City in Time and Space*, Cambridge, Cambridge University Press,1998; y Wirth, Louis, Urbanism as a Way of life, en *The American Journal of Sociology*, Vol.44, julio 1938.

¹³ Osmont, Annik, Ciudad y Economía, La Ciudad Eficiente en Ramírez, Ronaldo ob. cit.

garantizando, en la medida de lo posible, la paz social a quien pretenda invertir en la ciudad”. Es el desafío de cómo hacer que las ciudades sean el mejor soporte posible para el desarrollo económico, productivo y social. Para impulsar estos esfuerzos se impulsan muchas reformas a las estructuras y a la institucionalidad vigente. Por ello no es extraño que las inversiones para enfrentar el saneamiento de las aguas tratadas en Santiago de Chile se vean sólo en un ámbito de profundas reformas en el sector, que incluyen la privatización de los servicios (traspasos de propiedad o concesiones, pero finalmente operadores privados), nuevos marcos reguladores que restringen severamente la discrecionalidad del Estado en materia tarifaria y que buscan enfoques de competencia y con programas de inversiones de largo aliento contra tarifas, eficiencia en la operación de los servicios y excepcionales subsidios a la demanda.

El agua potable, el saneamiento y el tratamiento de aguas servidas es considerado uno de los problemas claves en los países en desarrollo, como se señala a fines de los años 80, declarados como el “Decenio internacional del agua potable y del saneamiento ambiental”, donde estas ciudades subdesarrolladas se caracterizaban por una generalizada carencia de estos servicios, cuyos costos unitarios habían subido considerablemente. Ya se señalaba en esa instancia que el gasto de este tipo de servicios era entre el 2,5 y el 5 % del PIB.¹⁴ Allí se destacaba la necesidad de “sumar” los esfuerzos de la población más pobre que se “autoprovee”. Se destacan las razones de la falta de recursos, incluida la disposición al pago de la población como un elemento fundamental. Parte importante del éxito chileno sobre la materia es haber efectuado las modificaciones institucionales que se han reseñado (marco regulatorio, privatización ó concesión a privados), lo que ha permitido elevar significativamente la cobertura y calidad de estos servicios. Nuevas alternativas tecnológicas, nuevas formas de producción y de gestión, asociación y participación con privados y nuevas estructuras regulatorias fueron los desafíos más severos que se enfrentaron en la situación de aguas y saneamiento en Chile. Sólo la acción “simultánea” de estas tareas está en la base de la explicación de los avances señalados.

Para la gestión de las aguas servidas existen dos alternativas tecnológicas básicas, la acumulación y el tratamiento *in situ*, o la evacuación, a la que se agrega la temática de los usos que se le pueda dar al agua tratada. la solución y las tecnologías más apropiadas son una extensa gama, donde destacan aquellas modalidades de mayor complejidad como las lagunas de estabilización, los sistemas de filtración con plantas acuáticas o de lodo natural o químico. Las aguas tratadas pueden ser utilizadas como, fertilizantes para la agricultura, el riego, la acuicultura y la producción de biogás.¹⁵ Esta misma autora destaca el que la disposición al pago ha crecido y Chile es una demostración al efecto, cuando el servicio que se provee es de calidad, el precio normado y se establecen subsidios para los sectores sociales más pobres.

3. Las externalidades positivas del saneamiento ambiental: un enfoque cualitativo

Los efectos o externalidades que tienen las inversiones sobre saneamiento ambiental y tratamiento de aguas parecen ser muy predominantemente positivas. Es muy difícil encontrar efectos negativos de estos proyectos, cuanto no sea el que el financiamiento de ellos deba ser público y por lo tanto “los recursos compitan” con otras prioridades de inversión pública. Naturalmente existen dificultades en el período de materialización de las obras, por cuanto ellas suelen importar grandes cantidades de movimiento de tierras y de preparación de material y, en ocasiones, se ha mostrado que los costos efectivos superan los estudios de factibilidad, por la variedad de costos indirectos o asociados. Una planta de tratamiento de aguas son de material y, en ocasiones, se ha mostrado que

¹⁴ Dillinger, W. Decentralization and its Implications for Service Delivery, Banco Mundial, 1994.

¹⁵ Rakodi, Carole, op.cit.

los costos efectivos superan los estudios de factibilidad, por la variedad de costos indirectos o asociados. Una planta de tratamiento de aguas servidas implica adecuaciones urbanas, mejoramiento de las redes viales y otras inversiones complementarias.

Sin embargo, la literatura especializada se dedica casi fundamentalmente a los beneficios, especialmente cuando está “superada la etapa del financiamiento. Se podría asumir que con financiamiento asegurado, una inversión en aguas tratadas es un conjunto de beneficios para la sociedad. Esa es exactamente la experiencia chilena al promediar la década de los años 90, cuando se adoptan las decisiones para construir estos proyectos, para asegurar que los privados aseguren el plan de inversiones convenido en la transferencia de propiedad, con el cronograma acordado.

De allí que la mayoría de los trabajos e investigación se refieren a las ventajas de estos proyectos y a ir estableciendo el listado de beneficios ó externalidades positivas al efecto. Especialmente en el ámbito de la Salud, donde estas inversiones están llamadas a disminuir la relevancia de enfermedades y aumentar la esperanza de vida de la población y a “universalizar” estos beneficios hacia el conjunto de la población, con efectos aún más favorables para la población más carenciada. Este efecto de “salud pública” tendrían adicionalmente una forma redistributiva de los beneficiarios. Si además, existen subsidios (liberación o disminución de pago) para dichos sectores, la redistribución se acentúa.

La mayoría de los trabajos más especializados concentran la atención en las formas de reutilización de las aguas de desecho, en enfoques epidemiológicos, que asocian diferencias “significativas” entre la situación sin y con proyecto de tratamiento de dichas aguas.¹⁶ Se analizan los efectos previsibles y fatales de las enfermedades diarreicas (las de mayor significación) en poblaciones en contacto directo con aguas de desecho, residuales ó en zonas de desagüe, comparadas con la prevalencia de infecciones de grupos campesinos de zonas aledañas, que dispongan de formas de tratamiento de dichas aguas. Es notable la diferencia que se aprecia en la concentración de coliformes fecales y el número de huevos de nemátodos en todas las situaciones que se comparan, mostrándose que la diferencia(más beneficios) es mayor para esas comunidades rurales en etapa seca versus la etapa de lluvias.

Otros enfoques de beneficios sociales asociados a estos proyectos se refieren a la “recuperación” de tierras y el aumento de la productividad del suelo agrícola, con diferentes formas de medición aproximada, aunque principalmente con las “nuevas hectáreas habilitadas”. Son evidentes aunque variables, los efectos en la productividad agrícola, ya sea que se mejore la calidad, se agreguen nuevas especializaciones agrícolas, se incremente la capacidad exportadora y se valoricen significativamente los productos. En los casos en que además estemos hablando de población y familias campesinas productoras, los efectos sociales se amplifican.

En un estudio reciente,¹⁷ la investigadora Sanhueza ha efectuado una aproximación extensa, aunque cualitativa fundamentalmente, a los beneficios del saneamiento sistemático de la cuenca más importante de Santiago. A diferencia de los enfoques específicos que se tuvieron en cuenta en el pasado reciente para el programa de saneamiento del Gran Santiago, aquí sorprende la extensión de los beneficios.

¹⁶ Fewtrell, Lorna, Centre for Research into Environment and Health, World Health Organization, Water Quality Guidelines, Standards and Health: Assessment of Risk and Risk management for Water Related Infection Diseases, Geneva.
Cifuentes, E. Impact of water irrigation on intestinal infections in a farming population in Mexico: the Mezquital Valley, University of London, 1995.

Cifuentes E., y otros, Problemas de Salud asociados al riego agrícola con agua residual en México. Salud Pública de México, 35, 1993.

¹⁷ Sanhueza Díaz, Nancy, Beneficios del Plan de Saneamiento de Aguas Servidas de la Cuenca Maipo Mapocho: aplicación de los conceptos de valor económico total y el sistema ambiental. Tesis en Biología Ambiental, Facultad de Ciencias; universidad de Chile, diciembre 2003.

Son muy destacables los beneficios analizados en cuanto a flujos materiales, económicos y de información, lo que se complementa con valoraciones de uso directo e indirecto. Se concluye que estas valoraciones debieran justificar cuantitativamente y con creces, la inversión realizada y los impactos negativos observados en las etapas de construcción, operación y mantenimiento de los proyectos de saneamiento. Es especialmente interesante el enfoque sobre lo que el Estado “deja de gastar” al operar el sistema con privados y tarifas efectivas. Podríamos hablar de una “mayor disponibilidad fiscal” más que de un “riesgo fiscal”.

Adicionalmente, conviene insistir en las distinciones respecto de quiénes se apropian de los beneficios, siempre tan relevante como respecto de quiénes asumen los costos. En páginas anteriores, como en al descontaminación del Gran Santiago, se ha intentado avanzar en la identificación de actores. Respecto del Saneamiento y Tratamiento de Aguas existe una primera aproximación “socialmente redistributiva” que hace que estemos hablando de obras y proyecto de impacto fuerte y básico en relación a la población y familias más carenciadas. También el modo de financiamiento, con tarifas reguladas y diferenciales por consumo y los subsidios adicionales, reforzarían el carácter redistributivo de estas inversiones. Análisis pormenorizados para grupos de referencia particularmente claves, como en la modalidad antes expuesta de condiciones de salud para determinadas familias, podría aportar información adicional importante para objeto de política pública.

Subyace al análisis anterior el tema de la fiscalización de los proyectos y el monitoreo institucional y social que va ocurriendo. Es un tema no menor, que ha sido trabajado adecuadamente en investigaciones recientes.¹⁸ Se trata de un debate abierto sobre los avances y alcances privatizadores, sobre las capacidades fiscalizadoras públicas y el monitoreo ciudadano. Tal parece que las formas de mayor participación de entes privados en la provisión de servicios esenciales requiere de más y mejor Estado que la situación previa de monopolio público general. Especialmente a lo referido a capacidad profesional para control de calidad, oportunidad en las prestaciones, sistema de penalizaciones, asociaciones virtuosas de largo plazo en programas de inversión, debate abierto entre la propiedad y gestión privada y la modalidad de gestión concesionada. Todos estos aspectos deberán analizarse y tomarse en cuenta para distinguir entre beneficios y beneficiarios efectivos en la operación propia de los proyectos.

4. El programa de tratamiento de aguas servidas en Santiago de Chile

4.1 El problema y el marco institucional y político

Como se ha anticipado en los acápites anteriores en torno al 1995 se estableció un programa para el tratamiento de las aguas servidas de Santiago de Chile. Se intentaba definir cual o cuales eran las alternativas técnicas más adecuadas (léase rentables privada y socialmente) para llevar a cabo el manejo sistemático de las aguas, mediante las formas de tratamiento que resultaren más convenientes y dando cuenta de una realidad compleja, territorialmente variada y que afectaba de modo drástico la calidad de vida de prácticamente la totalidad de la población del Gran Santiago, generaban graves trastornos a la producción agropecuaria y afectaba la totalidad de las actividades económicas. Con certeza estábamos frente al problema más severo de salud pública de la metrópolis, con efectos evidentes para su nivel de prestigio y progreso.

¹⁸ Herzer, Hilda y Passalacqua, Eduardo, Gestión de Servicios Públicos en América Latina en Jordán, Ricardo y Simioni, Daniela Gestión Urbana para el Desarrollo Sostenible en América Latina y El Caribe, CEPAL, Santiago, junio 2003.

Santiago tenía a esa altura graves problemas de tratamiento de residuos sólidos, severos problemas de transporte, se acumulaba un déficit fuerte de viviendas, carecía de un sistema de evacuación de aguas lluvias y enfrentaba muy severos problemas de calidad del aire y contaminación atmosférica. En todos esos terrenos, a la altura de 1995, se habían efectuado programas y proyectos de cierta significación.¹⁹ Algunos de ellos han sido trabajados tardíamente como el plan maestro de aguas lluvias, donde algunas de sus obras ha podido materializarse con pleno aprovechamiento de algunas carreteras urbanas. Otros, como el plan de descontaminación ha generado muy importantes efectos y Santiago certificó y aprobó proyectos de rellenos sanitarios en 2001, que se encuentran hoy en plena operación.

Con el tratamiento de las aguas servidas se ha llevado a cabo un esfuerzo notable para llegar hoy (marzo 2006) a un volumen superior al 80% de las aguas tratadas en el área metropolitana de Santiago. Hubo de superarse una gran cantidad de dificultades, desde la definición de los proyectos, su tecnología y su operación. La cuantificación de recursos fue bastante determinante en buscar y una nueva modalidad institucional como condición indispensable para hacer viable las soluciones. Para ello fue condición una ardua negociación políticoinstitucional que creara un marco regulador para la operación de las empresas de agua potable alcantarillado y tratamiento de aguas servidas, el que se llevó a cabo en el mismo período en que “maduraban los estudios, la prefactibilidad de los proyectos y la posterior transferencia de la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias (EMOS) en una empresa con participación privada que conllevara el control de la gestión. En pocos años, unos seis años, la ciudad de Santiago resolvió un pendiente de décadas. Se han elegido para ilustrar estas notas sobre externalidades urbanas, ejemplos que tienen esa similitud. Problemas metropolitanos de larga data y que, como en el caso del METRO, en seis años ,fueron capaces de enfrentarse al duplicar la red hasta más de 80 kilómetros. También en seis años, Santiago duplica su línea de METRO. Para todo ello hay estudios, prefactibilidad, arreglos institucionales diversos (METRO S.A: sigue siendo una empresa anónima pública). También se dieron condiciones políticas excepcionales, como grados de acuerdo y consenso nacional sobre estas inversiones, la oportunidad de los proyectos y la forma de participación de los privados y el consiguiente marco regulatorio.

Es en dicho contexto que se explican las condiciones en las que el Gobierno decide favorablemente la realización y materialización de estos proyectos. La calificación cualitativa de los beneficios y las distintas aproximaciones al beneficio social, son elementos co ayudantes de las decisiones adoptadas. Sin precisiones técnicas, evaluativas y financieras de estos proyectos, ellos tampoco se podrían haber efectuado. Aquí existe una combinación virtuosa entre el análisis técnico financiero y la decisión política. Esta en esa ínter actuación la clave de estos proyectos y de su materialización eficiente en el tiempo.

4.2 El programa de tratamiento de aguas servidas en el Gran Santiago

La preocupación por este tema se materializa en 1981 año en el cual se realiza el “Plan Maestro de Alcantarillado para el Gran Santiago”, como medida preliminar para comenzar a solucionar esta problemática. Posteriormente, en 1987, se lleva a cabo un estudio para definir diferentes formas de tratamiento de las aguas servidas. Se llega a la conclusión de que las opciones comercialmente interesantes están representadas por el sistema convencional de lodos activados y por métodos no convencionales o naturales los cuales incluyen a las lagunas y embalses de estabilización. Los

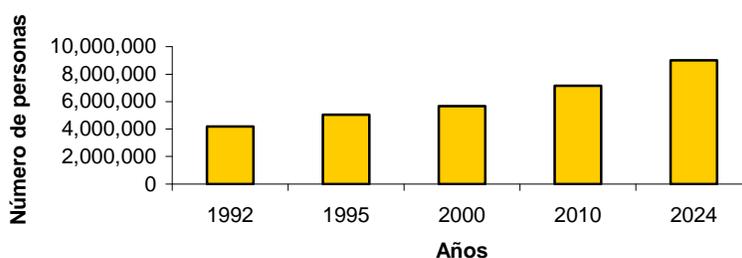
¹⁹ Para tener una visión más integral de los problemas de la Región Metropolitana y el tipo de programas y soluciones que se llevan a cabo en ese período véase, Cuenta Pública 2000, Intendencia región Metropolitana Gobierno Regional Metropolitano, Santiago, marzo 2 de 2001.

métodos naturales son de especial interés por tener bajos costos asociados a su construcción, mantenimiento y operación.

La ley que regula el sector sanitario otorga el Tratamiento de las Aguas Servidas la Empresa Metropolitana de obras Sanitarias (EMOS). Para llevar a cabo esto en 1993 se inicia un estudio denominado “Programa de Tratamiento de las Aguas Servidas del Gran Santiago” del cual saldrá el plan de saneamiento que rige actualmente en Santiago y que será analizado más adelante encomendado por EMOS al consorcio formado por las empresas ACER, SEVERNTRENT y CADEIDEPE. Este estudio es terminado a fines de 1994 y publicado en 1995 y establece principalmente que el tratamiento de las aguas servidas debe ser un “servicio eficiente, acorde al marco legal vigente y al menor costo posible”. El menor costo posible se asocia a la localización de las plantas, el número de plantas y la tecnología utilizada en cada una de ellas (programa de tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago, informe final, 1995).

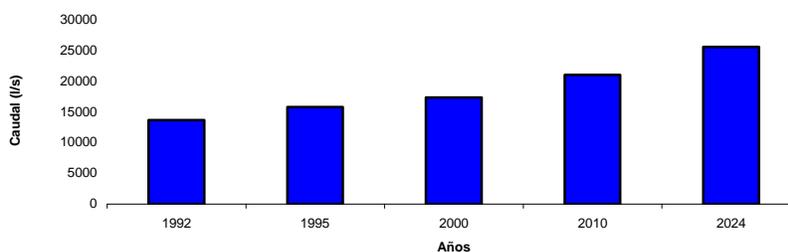
En este programa se realizan proyecciones sobre el aumento de población y de caudal a tratar para los próximos 30 años.

GRÁFICO 1
PROYECCIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN LA RM



Fuente: Elaboración propia sobre la base del programa de tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago, informe final, 1995.

GRÁFICO 2
PROYECCIÓN DEL AUMENTO DE CAUDALES A TRATAR



Fuente: Elaboración propia sobre la base del programa de tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago, informe final, 1995.

Uno de los problemas más graves relacionado a las aguas servidas está asociado al riego agrícola realizado con ésta (132.000 hectáreas eran regadas con esta agua, aproximadamente). Esto trae como consecuencia directa el aumento en enfermedades gastrointestinales teniendo un costo anual cercano a US\$ 26,3 millones (a mayo de 1993), para el país correspondiente a tratamientos de estas enfermedades, pérdida de tiempo productivo y, en el peor de los casos, la muerte de la persona.²⁰ Es por esta razón que el beneficio social asociado al tratamiento de aguas servidas es enorme y el sector agrícola es uno de los más beneficiados, puesto que el agua tratada sería reutilizada en el riego de dicho sector, mediante la descarga del agua a receptores (Río Maipo, por ejemplo) los cuales serían interceptados para utilizar este recurso.

El tratamiento de aguas servidas consta principalmente de tres etapas:

- Separación física de sólidos del agua,
- Degradación biológica de la materia orgánica presente,
- Desinfección del agua para el control de agentes patógenos.

Posterior a estas operaciones se realiza el tratamiento y disposición de los sólidos (lodos), que han sido separados del agua. Este proceso requiere principalmente de un terreno adecuado para su disposición final.

La forma en que se quieran realizar estos procesos, (convencional, natural, más o menos sofisticada), determinarán la tecnología, y en consecuencia, los costos que tendrá este tratamiento.

Para llevar a cabo un programa de tratamiento de aguas servidas se deben realizar dos evaluaciones de suma importancia: evaluación social y evaluación privada. Esta última está referida a los aspectos económicos que determinan la rentabilidad de este proceso.

La evaluación social considera más aspectos que la mencionada anteriormente. También es considerado el aspecto económico, pero al mismo tiempo es determinante el beneficio generado a la sociedad, principalmente el beneficio a la salud pública, que como se mencionó antes, es la gran damnificada al no tratar las aguas servidas. Para evaluar este punto específico se consideran los costos asociados a las enfermedades provocadas por el consumo de productos agrícolas regados con aguas servidas.

El tratamiento de aguas servidas tiene un costo social asociado a las pérdidas agrícolas provocadas por el cambio en el uso de suelo, el cual pasa a ser ocupado por las plantas destinadas a realizar el proceso de tratamiento. Este costo no es relevante en el caso de los sistemas convencionales, como lodo activado, si se compara con la necesidad de terreno en los sistemas naturales (lagunas de estabilización, por ejemplo), los cuales demandan amplias extensiones de tierra.

En el informe final del “programa de tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago”, entregado en julio de 1995, se elaboraron un total de 28 posibles programas de tratamiento de aguas servidas; 17 programas de tipo natural y 11 con tratamientos convencionales. Los programas se contemplaban diferentes etapas de desarrollo, había programas con 1, 2 y 3 etapas de desarrollo. Finalmente se optó por un programa de tipo convencional, el cual se desarrolla en 3 etapas. Dicho programa, denominado “P2”, plantea los siguientes valores para las evaluaciones privada y social.

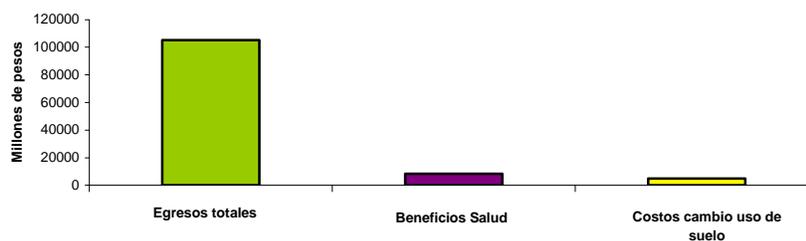
²⁰ Los modelos utilizados para llevar a cabo estos cálculos, no están especificados en el documento “Programa de tratamiento de aguas servidas del gran Santiago, Informe Final, 1995”.

CUADRO 7
EVALUACIÓN PRIVADA Y SOCIAL

Egresos totales actualizados (<i>millones \$</i>)		139 398
Volumen tratado (m^3)		2 050
Costo unitario equivalente ($\$/m^3$)		68
Capacidad de tratamiento por etapas (<i>l/s</i>)	Primera	4 993
	Segunda	7 473
	Tercera	23 672
Evaluación social		
Egresos totales actualizados (<i>millones \$</i>)		105 216
Costo unitario equivalente ($\$/m^3$)		74
Beneficios en salud (<i>millones \$ de salud</i>)		8 381
Costo cambio uso de suelo (<i>millones \$</i>)		4 791

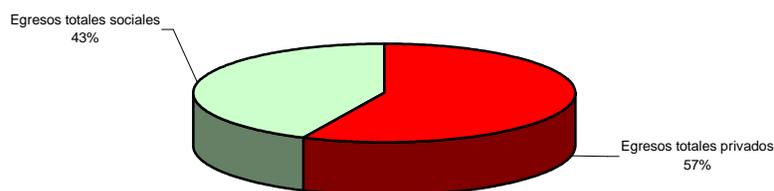
Fuente: Elaboración propia sobre la base del programa de tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago, informe final, 1995.

GRÁFICO 3
EVALUACIÓN SOCIAL



Fuente: Elaboración propia sobre la base del programa de tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago, informe final, 1995.

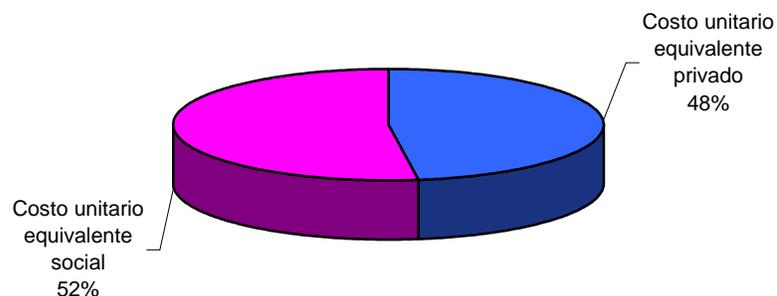
GRÁFICO 4
COMPARACIÓN EGRESOS TOTALES PRIVADOS / SOCIALES
(*en millones de pesos*)



Fuente: Elaboración propia sobre la base del programa de tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago, informe final, 1995.

GRÁFICO 5

COMPARACIÓN ENTRE COSTOS UNITARIOS PRIVADOS / SOCIALES (\$/m³)



Fuente: Elaboración propia sobre la base del programa de tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago, informe final, 1995.

A fines del año 1998 las empresas sanitarias eran en su mayoría pertenecientes al Estado de Chile. Durante este mismo año se aprueba la Ley 19.549, la cual perfecciona el método de fijación de tarifas, refuerza el rol de la Superintendencia y establece restricciones sobre la estructura de propiedad de las empresas.

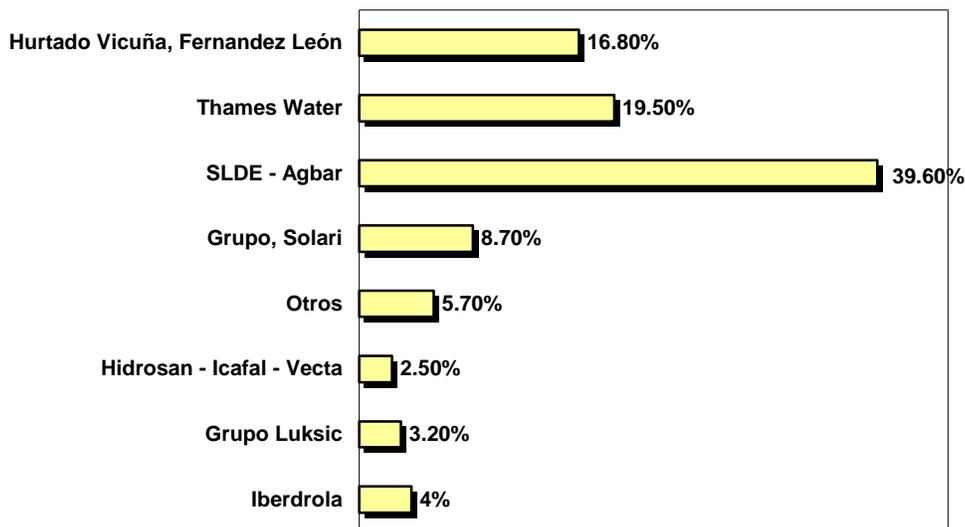
De esta manera el Estado comienza a incorporar capitales privados a este sector. Esto lo hace mediante la venta de una participación estratégica de la sociedad a un consorcio que tenga experiencia en el área. La incorporación de capitales privados se hace por medio de ventas de acciones y participación en aumentos de capital. De esta forma en 1999 se entrega el control de la empresa más grande del país, EMOS, a la empresa Agua Andinas S.A. perteneciente al grupo económico SLDE – Aguas Barcelona (SLDE – Agbar).

Durante el año 2001 el gobierno decidió no seguir con este modelo de venta de acciones y transfirió al sector privado los derechos de explotación de las empresas sanitarias restantes. Así la gestión sanitaria pasa a manos privadas durante los próximos 30 años, según lo establecido por el gobierno chileno.

Las empresas que concentran el mayor número de clientes son el grupo SLDE – Agbar, Thames Water y el grupo Hurtado Vicuña – Fernandez León entre otros.

A continuación se grafica la distribución de clientes entre los principales grupos económicos.

GRÁFICO 6
DISTRIBUCIÓN DE CLIENTES ENTRE LOS PRINCIPALES GRUPOS ECONÓMICOS, POR EMPRESAS

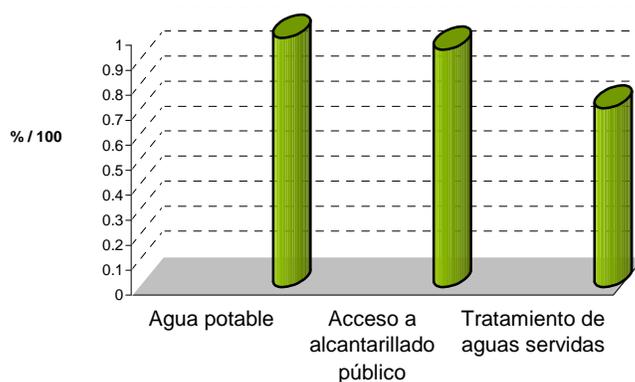


Fuente: Elaboración Propia sobre la base del SISS, 2004.

Consolidada la privatización en el sector sanitario y teniendo como nueva empresa sanitaria en Santiago a Aguas Andinas S.A. comienza un proyecto de mejoramiento en el tratamiento de las aguas servidas, teniendo como empresa encargada a la anteriormente nombrada.

La cobertura de los servicios básicos sanitarios como acceso a alcantarillado público, acceso a agua potable y tratamiento de aguas servidas, a nivel nacional, alcanza los siguientes porcentajes en el año 2004:

GRÁFICO 7
COBERTURA DE SERVICIOS 2004 A NIVEL NACIONAL



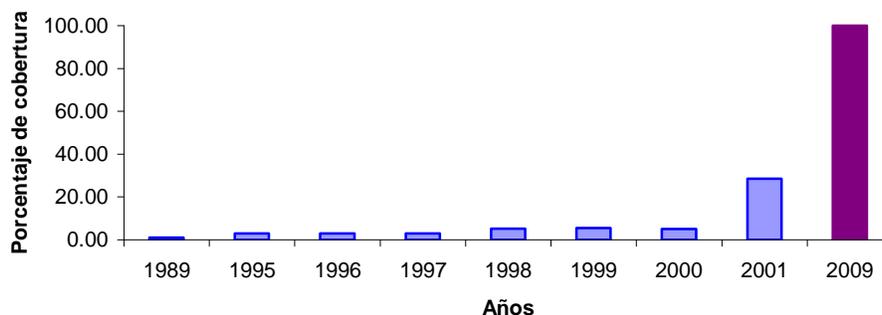
Fuente: Elaboración propia sobre la base del SISS, 2004.

Se puede apreciar que el tratamiento de aguas servidas es el más bajo de estos tres servicios, el cual es cercano al 80%, mientras que los otros servicios mostrados sobrepasan el 90% de cobertura. La situación es bastante similar para la Región Metropolitana específicamente.

En 1989 la cobertura de tratamiento de aguas servidas alcanzaba un 3% en el país, ya en el año 2001 había aumentado a un 28,53% (Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS), reflejando la preocupación nacional por solucionar este tema. Se proyecta para la Región Metropolitana que en el año 2009 el 100% de las aguas servidas serán tratadas.

El gráfico a continuación demuestra dicha evolución.

GRÁFICO 8
COBERTURA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN LA RM



Fuente: Elaboración Propia sobre la base del SISS.

En la Región Metropolitana se realizó un aumento en la cobertura del tratamiento de aguas servidas mediante un proyecto denominado “Plan de Saneamiento Hídrico de las Aguas Servidas de Santiago”, el cual nace del “Programa de tratamiento de aguas servidas del Gran Santiago” nombrado en un principio, el plan de saneamiento está a cargo de Aguas Andinas S.A. Este plan tiene como objetivo tratar el 100% de las aguas servidas y su posterior retorno a los cauces naturales, mejorando la calidad de las aguas de éstos, antes del 2009 y para realizar esto contempla la construcción de 16 plantas de tratamiento. Dentro de estas 16 plantas destaca la construcción de tres de ellas, por la envergadura que tiene cada una, El Trebal, La Farfana y Los Nogales (esta última aún no entra en operación). En el año 2000 comienza la construcción de la primera de estas tres plantas, El Trebal, posteriormente en 2001, entra en operación esta planta, ubicada en la zona sur de Santiago. El Trebal trata el agua contaminada de una población cercana a 1.700.000 habitantes de la zona sur y sur poniente de la capital, mejorando la calidad del agua de los receptores de estas aguas que corresponden al Zanjón de la Aguada y parte del río Maipo. Con la puesta en marcha de esta planta se alcanza cerca de un 25% del tratamiento de las aguas servidas en la Región Metropolitana.

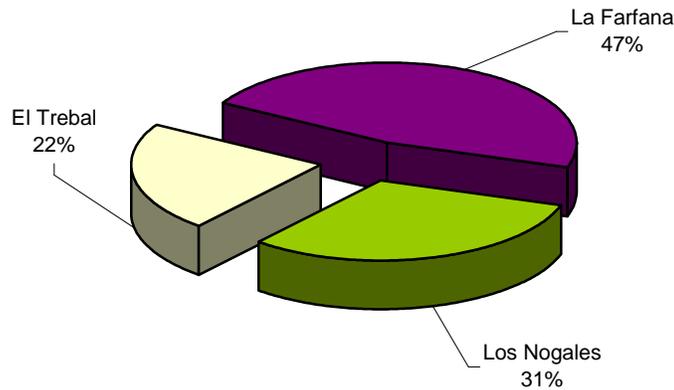
Este plan de saneamiento continuó con la construcción de la segunda planta, La Farfana, la cual se inauguró en Octubre de 2003 y es una de las cinco plantas más grandes del mundo. Esta planta trata el 50% de las aguas servidas de Santiago, correspondiente a 3.300.000 habitantes aproximadamente y junto con El Trebal ya se alcanza un 70% de cobertura en la capital.

La última de estas tres plantas entraría en operación en el año 2009, la planta Los Nogales completaría el 100% de las aguas servidas tratadas.

La ubicación de las Plantas correspondientes al Gran Santiago se muestra en el Anexo 3 de este trabajo.

La inversión total realizada en estas tres plantas fue de US\$ 675 millones, aproximadamente. Esta cifra se desglosa de la siguiente manera:

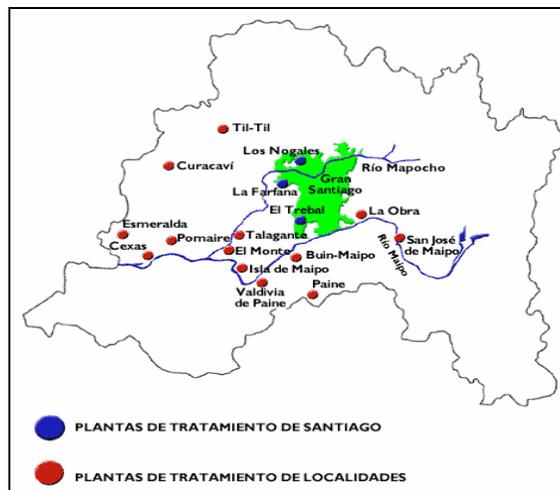
**GRÁFICO 9
INVERSIÓN EN PLANTAS DEL GRAN SANTIAGO**



Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Aguas Andinas S.A.

Junto con estas tres plantas se están construyendo otras 13 plantas de menor tamaño. Estas plantas se ocuparán del agua proveniente de 610.000 habitantes aproximadamente. La ubicación de estas tres plantas mayores y de las 13 restantes se muestra a continuación:

**MAPA 1
UBICACIÓN DE LAS 16 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE SANTIAGO**



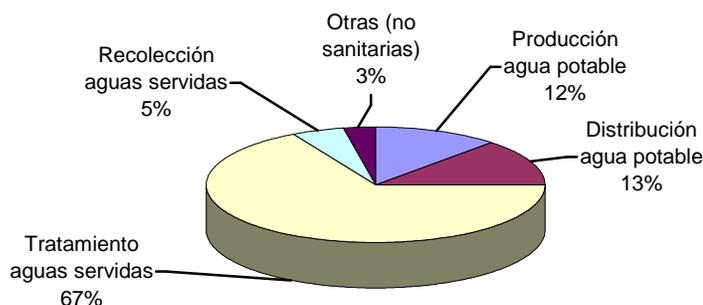
Fuente: <http://www.aguasandinas.cl/ptratamiento.html>

Las denominaciones empleadas en este mapa y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Las tres plantas de mayor envergadura, El Trebal, La Farfana y Los Nogales tendrán tratamientos convencionales, específicamente, lodos activados con digestión anaeróbica. Las plantas periféricas contemplan el uso de tratamientos convencionales y naturales, según lo que sea más adecuado para cada zona.

El plan de saneamiento de Santiago es una de las mayores inversiones contempladas para Santiago. El plan de inversiones de Aguas Andinas totaliza una suma de US\$ 832 millones para el período entre el año 2001 – 2005. Las inversiones se desglosan de la siguiente manera:

GRÁFICO 10
INVERSIONES DE AGUAS ANDINAS 2001–2005



Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Aguas Andinas S.A.

Como se puede observar en el gráfico es claro que el mayor monto de inversiones que ha realizado Aguas Andinas está destinado al tratamiento de las Aguas Servidas en la capital.

Hemos notado la importancia que tiene el tratamiento adecuado de las aguas servidas en una ciudad, en Santiago en este caso particular. Podemos afirmar que las aguas servidas disminuyen el valor de una ciudad, de un país; son causantes de enfermedades enteroparasitarias, degradan los suelos que son regados con ellas, en fin, tienen numerosos efectos negativos asociados a ellas. Estas razones explican el porqué de las inversiones hechas en este sector, públicas y privadas; las políticas realizadas para regular en esta materia, en resumen, los esfuerzos hechos para hacer posible el tratamiento de las aguas servidas de forma eficiente, regulada, destinada a toda la población y rentable para las empresas involucradas.

El tratamiento de las aguas servidas tiene numerosos beneficios asociados, algunos son de valor directo y otros indirectos o “difusos”. Si bien los beneficios indirectos son más difíciles de captar por la población general, se puede apreciar una mayor conciencia sobre lo indispensable de tratar las aguas servidas. Esto facilita, por ejemplo, el financiamiento de este servicio mediante el cobro en las cuentas de cada ciudadano.

Se espera que para el año 2010 el 100% de las aguas servidas sean tratadas e la Región Metropolitana. Esto significaría disminuir de manera considerable el gasto público por enfermedades asociadas al consumo de productos regados con aguas servidas, aumentar el valor de Santiago como ciudad a nivel mundial, aumentar la productividad agrícola y otros beneficios descritos anteriormente. En este trabajo se ha querido dejar clara la necesidad del tratamiento de las aguas servidas, como también la necesidad de considerar las externalidades asociadas a un proyecto a la hora de tomar decisiones. Se demostró que en el caso del METRO y el tratamiento de aguas servidas hay diversas externalidades positivas que en un principio no se había considerado.

IV. Bases de una metodología de externalidades y beneficios ambientales de proyectos de infraestructura de alto impacto urbano

La revisión de los casos anteriores permite extraer preliminarmente algunas conclusiones, especialmente en lo relativo a la **insuficiente incorporación** de las denominadas “externalidades” en el reconocimiento de beneficios significativos de las inversiones en infraestructura. Como se trata de “decisiones gubernamentales” debiéramos establecer que se suele decidir con información incompleta, la que la mayoría de las veces “**subvalúa**” los **beneficios sociales** de carácter ambiental.

Es importante observar que también existe un amplio campo de dificultades en la calificación y sobretodo en la cuantificación de los beneficios que conllevan las principales externalidades ambientales. Una visión cualitativa de los impactos, del tipo del listado que se presenta para el tratamiento de Aguas Servidas, nos desafía inicialmente sobre la cantidad de eventuales beneficios, las que deben incorporarse en la adopción de decisiones. Un segundo campo de problemas está en la medición de los **beneficios eventuales** que para la comunidad, en un horizonte de tiempo que corresponda a la vida útil de la inversión, **se puedan cuantificar**. Allí es donde los ahorros de tiempo de viaje, la disminución de niveles previos de contaminación o

de congestión o la disminución de la prevalencia de determinadas enfermedades se tendrán en consideración. Una cuestión posterior será la **“discriminación” entre beneficiarios**, algo que se ha mostrado en estas Notas en la medición de beneficios del plan de Descontaminación de Santiago de Chile, donde se distingue quienes asumen costos y beneficios (entre privados y Estado).

En estos casos analizados, extensión de líneas del METRO y plantas de tratamiento de aguas servidas, se ha descrito e intentado explicar detalladamente **el contexto institucional y de políticas** en que esas decisiones se establecieron. Para estas magnitudes de inversión, una adecuada política pública debe efectuar evaluaciones más completas. Puede que en los casos analizados se haya dado así, aunque sea de un modo más “implícito”. Lo que es evidente es que para el tratamiento de las aguas se estableció un completo nuevo marco institucional regulatorio y de transferencia del control de propiedad y gestión hacia operadores privados. Es en ese contexto en que el análisis evaluativo tuvo lugar. Para el caso de METRO, las sucesivas decisiones gubernamentales de inversión adquirieron una “forma más tradicional”, propia de una empresa pública que se expande. También allí las condicionantes en que esos proyectos se validaron, son fuertes: exigencia de autofinanciamiento en la operación y de altos coeficientes de inversión y endeudamiento de la empresa; tarifas efectivas que soporten la operación de los proyectos y un mejoramiento integral de la gestión empresarial.

Estos “fenómenos de contexto” son imprescindibles, porque condicionan de modo principal las formas de financiamiento de las inversiones que se han analizado. Es fundamental saber que el **“riesgo fiscal” de las decisiones** que se adoptan es relativamente menor. Mientras mayor sea ese riesgo, más “concurables” hacia otras alternativas son los recursos públicos. Mientras mayor sea el compromiso directo e indirecto de recursos públicos, mayor es la necesidad de mostrar y demostrar que existen beneficios y externalidades de magnitud comparables a los recursos que se utilizarían..

En los casos analizados, el contexto de política pública en que se inscriben los proyectos, han “minimizado” el riesgo fiscal, aunque en el caso de la expansión de líneas de METRO pueda identificarse un riesgo no menor, si se le trabaja en el contexto del nuevo sistema del Transantiago. Como la estabilidad esperada de los ingresos de las actividades de estos proyectos es alta, ello “acota adicionalmente “el referido riesgo. La disposición al pago por los metros cúbicos de aguas tratadas o de un pasaje de Metro del orden de U\$S 0,75, dan un contexto de “demanda efectiva” que permite configurar una **función de ingresos de significación para la viabilidad de los proyectos**.

En forma adicional **podría considerarse los beneficios sociales y especialmente los beneficios de naturaleza ambiental que se han identificado**. Parece evidente que los beneficios de expandir el METRO son altos, otro tanto de los ingresos que se reciben por tarifas, como sostuvo en su oportunidad el estudio de la Universidad Católica. Quizás se haya sobredimensionado la contribución a la descongestión en superficie. Sin embargo, el que se valore la reducción de los tiempos de viaje en el análisis de congestión explica esas magnitudes. En el día de hoy, reducir a más de la mitad el tiempo de viaje entre Puente Alto y Tobalaba constituye un beneficio, por sí solo, socialmente comparable a los ingresos efectivos por recaudación. La valorización en el caso de las plantas de tratamiento de aguas parece llevarnos a guarismos algo menores, en el estudio efectuado con ocasión del plan metropolitano de tratamiento de aguas, donde se obtiene una valorización social adicional del orden de un 20% entre la disminución de enfermedades y la recuperación de hectáreas de riego efectivo para una producción agropecuaria de mejor calidad.

Podríamos analizar **el conjunto de los proyectos de infraestructura** que se han llevado a cabo en el Gran Santiago en los últimos años. Interesante es fijar el post1990 como base temporal, porque marca un **“hito” de política de infraestructura, social y de financiamiento**. Se constata una participación creciente de operadores privados que construyen y gestionan la infraestructura;

los marcos regulatorios que aseguran rentabilidades razonables de largo plazo y una competencia efectiva entre operadores; las tarifas se establecen sobre modelos que “gatillan” alzas o bajas en función de patrones efectivos y la población manifiesta una adecuada disposición al pago, si se le ofrecen nuevos tipos de servicios o mejores estándares.

En la **Matriz de Análisis** para una metodología más completa, se consideran los proyectos de concesiones viales (ejes estructurantes de la ciudad), el programa de inversiones para Canalización de Aguas Lluvias; el proyecto emblemático de transformación urbana de 250 hectáreas interiores en la Ciudad Bicentenario con el aprovechamiento del ex aeródromo de Cerrillos; el propio Plan de Descontaminación del Aire de Santiago y naturalmente las nuevas líneas de METRO a Los Domínicos y Maipú.

Se trata de establecer una metodología que sea útil para el análisis de externalidades ambientales en **metrópolis latinoamericanas**, donde las variables a ser consideradas de beneficio ambiental serían principalmente las siguientes:

- 1) Las ganancias en tiempos disponibles para las personas y para el desenvolvimiento de las actividades económicas;
- 2) La contribución (cualitativa y cuantitativa) a la disminución de la contaminación del aire;
- 3) La disminución de la congestión urbana del sistema de transporte y los niveles de tráfico;
- 4) Las economías que se generan en el sistema de salud de las personas, por la disminución de determinadas enfermedades asociadas;
- 5) La valorización inmobiliaria y barrial que resulte de los proyectos de que se trate, incluyendo los ingresos fiscales adicionales de dicha valorización; y,
- 6) El mejoramiento y la recuperación de suelo agrícola y las consiguientes efectos de mayor productividad agrícola.

Es probable que los proyectos que se analicen sean “neutros” respecto de algunos de los beneficios que se pretenden analizar. Es también posible que existan otros efectos ambientales dignos de considerarse que van más allá de estas categorías. También será posible que en algunos casos nos quedemos en dimensiones “cualitativas” y que en otras se pueda avanzar hacia una cuantificación eficiente.

En todos los casos, sin embargo, la Matriz sólo será completa si analiza la dimensión del financiamiento o, si se prefiere, del “riesgo fiscal”, porque la mayor reducción éste, hará que la evaluación sea más favorable. Si estamos hablando de alguna cuantía de riesgo fiscal, se deberá ser más riguroso en la cuantificación de los beneficios sociales ambientales y estos naturalmente deberán superar el nivel de riesgo fiscal que se compute.

Finalmente, la Matriz de Beneficios Ambientales, no puede dejar de lado, la contraparte eventual de **costos ambientales asociados**. Probablemente, en el caso de los proyectos del listado anterior, no se repare en ellos con rapidez, pero, en cada proyecto podrá haber teóricamente “empeoramiento” de la situación ambiental con ocasión del proyecto, en la fase de construcción o hasta en su operación.

De este modo avanzaríamos hacia una metodología simple, cuyo mérito principal sería, predisponer el análisis de preinversión de los grandes proyectos de infraestructura para que en su diseño técnico, en su operación, en sus efectos urbanos y ambientales y en sus alternativas de financiamiento, **consideren cabalmente estas variables**. Por otra parte, la autoridad política dispondrá de antecedentes más completos para orientar su decisión, validándola con antecedentes fundamentales.

Conviene también tener debida conciencia sobre los costos ambientales sociales reales en la ejecución de estos macro proyectos de infraestructura. Habida cuenta que los efectivos costos de inversión puedan variar significativamente. Lo que podemos denominar el “cálculo efectivo real”. En no pocas oportunidades, los costos reales superan en cantidades apreciables el costo inicial estimado. Ese **delta constructivo** es fundamental y puede deberse a modificaciones y ajustes de la ingeniería de detalle, emergencias efectivas, problemas legales con las expropiaciones y otras dificultades institucionales. Muchas decisiones gubernamentales deben darse en el marco del propio desarrollo de estos proyectos.

En la etapa de construcción suelen producirse “molestias” y dificultades severas en el sistema de transporte y en la operación de la ciudad en determinados lugares. Además, los ruidos, las excavaciones, los movimientos de tierra, las mayores dificultades frente a inundaciones, hacen que **la operación de la ciudad se vea afectada**. Podríamos denominar un Costo Ambiental en la Construcción, el que se minimizará si el cronograma, la ingeniería, el financiamiento y la cooperación de los organismos intervinientes es el adecuado.

Aún así, el balance de estas notas habla de la existencia de beneficios ambientales importantes de los macroproyectos analizados, contemplados insuficientemente por las metodologías habituales, y donde es posible entregar más y mejores antecedentes. Estamos en la base de una metodología más completa, que ubica estos proyectos en el contexto urbano y económico social en que se producen y que busca ayudar a los tomadores de decisiones. Incorporando los beneficios y también los eventuales costos ambientales, al análisis de finanzas públicas y el riesgo fiscal.

CUADRO 8
MATRIZ DE VALORACIONES AMBIENTALES DE MACROPROYECTOS URBANOS EN SANTIAGO DE CHILE

	Maximización del tiempo disponible para las personas (disminución de los tiempos de desplazamiento)	Reducción en los niveles de congestión del tráfico urbano en horas de punta	Mejoramiento de la condición del aire en Santiago de Chile (PM10, PM 2,5 y ozono)	Mejoramiento de las condiciones generales y específicas de salud de la población. (disminución de las enfermedades preexistentes significativas)	Valorización del suelo urbano inmobiliario y aumento de ingresos fiscales correspondientes	Recuperación e incremento de productividad del suelo rural y la actividad agropecuaria
Programa de descontaminación del aire de Santiago (caso 1)						
Programa de inversiones en canalización de aguas lluvias (caso 2)						
Proyecto Vial Costanera Norte (caso 3)						
Proyecto Los Nogales de tratamiento de aguas servidas (caso4)						
Expansión del METRO a Maipú (caso 5)						
Expansión del METRO a Los Dominicos (caso 6)						
Proyecto Ciudad Bicentenario de Cerrillos (caso 7)						
Programa de recuperación urbana del anillo interno de Vicuña Mackenna (caso 8)						

	Valoración alta
	Valoración media - baja
	Indiferente
	Contraindicado

Fuente: Elaboración propia.

Para llevar a cabo esta metodología de valoraciones ambientales de macroproyectos urbanos en Santiago de Chile, se requiere desarrollar las siguientes etapas de trabajo (con sus tiempos aproximados de desarrollo):

- Análisis sistemático del programa de descontaminación del aire de Santiago (caso 1) y el proyecto vial Costanera Norte (caso 3). En estos casos, se construirán indicadores prioritarios sobre disminución de contaminantes y mejoramiento de calidad de salud pública, vía disminución de enfermedades respiratorias y derivadas (caso 1). También serán indicadores prioritarios las disminuciones en los tiempos de viajes directos en la vía intervenida y en las redes camineras alternativas, como la reducción relativa de la congestión urbana en horas de punta (caso 3) (dos meses).
- Análisis sistemático del programa maestro de inversiones en canalización de aguas lluvias (caso 2) y el proyecto Los Nogales para lograr la cobertura completa de tratamiento de aguas servidas (caso 4). Los indicadores prioritarios (en el caso 4) son los considerados en el análisis ya efectuado, vale decir la mejora en las condiciones de salubridad para la población (disminución de enfermedades gastrointestinales y similares) y el incremento de la productividad de los suelos agrícolas de regadío en las áreas de distribución de aguas tratadas. Para el proyecto de canalización de aguas lluvias, las externalidades están “más difundidas” en las distintas categorías de indicadores, con énfasis en la operatividad de la ciudad en situaciones de emergencia de inundaciones, a través de la disminución de las “zonas críticas” inundables (dos meses).
- Análisis sistemático de los proyectos de expansión actuales del METRO de Santiago, vale decir el caso de Maipú (caso 5) y el caso de Los Domínicos (caso 6), donde los indicadores a construir principalmente se refieren al aumento del tiempo disponible para las personas, a la reducción de los niveles de congestión en el tránsito en superficie por los “medios reemplazados”, a la consiguiente disminución de los índices de contaminación del aire y a la valoración inmobiliaria producida en “los recorridos” y las áreas de influencia respectivas (dos meses).
- Análisis sistemático de los macroproyectos inmobiliarios de mayor relevancia en Santiago, como es la recuperación del “anillo interno” (el Santiago del Centenario) y la reconversión urbana del aeródromo de Los Cerrillos, donde evidentemente las externalidades fundamentales se vinculan con la valoración predial e incluso la recuperación de ingresos públicos vía tributaria, al tiempo que complementariamente debemos establecer otras valoraciones más propiamente de funcionalidad urbana, como es el uso incremental de las redes y otras instalaciones establecidas (casos 7 y 8) (tres meses).
- Sistematización de las funciones de beneficio (costo) ambiental y análisis complementario sobre el riesgo fiscal de financiamiento y las inversiones públicas asociadas de cada una de las iniciativas, de modo de concluir sobre indicadores evaluativos completos: urbanos, ambientales y financieros (un mes).

Bibliografía

- Agostini, Claudio & Palmucci, Ariel, (2005), “Capitalización anticipada del METRO de Santiago en el precio de las viviendas”, Santiago.
- Alonso, William, (1964), “Location and land use: towards a general theory of land rent”, Cambridge Harvard University Press.
- Bartik, T.J., The Estimation of Demand Parameter in Hedonic Rice Models Men, *Journal of Urban Economics* 57 (pp.148-169).
- Borja, Jordi, “Ciudad y planificación, la urbanística para las ciudades de América Latina”, en Balbo, Marcello, y otros.
- CADE-IDEPE Ingenieros Consultores (1989), “Universo de Fuentes Emisoras de Contaminantes Atmosféricos e Inventario Real de Emisiones para Santiago”, mayo.
- Cifuentes, E. (1995), “Impact of was irrigation on intestinal infections in a farming population in Mexico: the Mezquital Valley”, University of London.
- Cifuentes, E. y otros, (1993), “Problemas de Salud asociados al riego agrícola con agua residual en México”, *Salud Pública de México*.
- Cifuentes, Luis, (2000), “Estimación de los beneficios sociales de la reducción de emisiones y concentraciones de contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana, CONAMA, Santiago.
- CONAMA Metropolitana, (2000), “Análisis general del impacto económico y social del anteproyecto de plan de prevención y descontaminación de la Región Metropolitana”, Santiago, julio.
- CIAPEC (Curso Interamericano en Preparación y Evaluación del Proyectos), (1989), “Algunas medidas para la descontaminación de Santiago”, diciembre.
- Dillinger, W., (1994), “Decentralization and its implications for service delivery”, Banco Mundial.
- Fernández, José Enrique & Ortúzar, Juan de Dios, (1992), “Diseño de experimentos para determinar el valor subjetivo del tiempo”, Santiago, septiembre.

- Fewtrell, Lorna, "Centre for research into environment and health, World Health Organization, water quality-guidelines, standards and health: assessment of risk and risk management for water-related infectious disease", Geneva.
- Garrido y otros (1999), "Propuestas de diseño de los instrumentos de gestión ambiental tendientes a reducir las emisiones de la actividad transporte y análisis de sus impactos económicos, sociales y de efectividad en la reducción de emisiones", Departamentos de Ingeniería de Transportes e Ingeniería Industrial y de Sistemas, P. Universidad Católica de Chile, CONAMA.
- Herzer, Hilda y Passalacqua, Eduardo, (2003), "Gestión de servicios públicos en América Latina" en: Jordán, Ricardo y Simioni, Daniela *Gestión Urbana para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe*, CEPAL, Santiago, junio.
- Kralich, Susana (2002), "La ecuación 'más privado, menos estatal': Quienes ganan y quienes pierden. El caso del servicio de transporte público en el Gran Buenos Aires", en: *Revista EURE*, Vol. XXVIII, n° 84, Santiago de Chile, septiembre.
- McDonald J. & Osuji, C. "The effect of anticipated transportation improvement on residential land values", en: *Regional Science and Urban Economics* 25.
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2006), Resolución Exenta 292 del 10.02.06.
- METRO – SECTRA (2001), "Evaluación de Alternativas de Planes de METRO 2000-2006", *Informe Final*, Santiago.
- METRO Gerencia de Desarrollo (2003), "Términos de Referencia Línea VPA, Vespucio - Puente Alto".
- METRO, Gerencia de Operaciones (2006), Proyecto Operación Línea 4 Completa, febrero.
- Ostro, Bart y otros (1995), "Air pollution and mortality, results from Santiago, Chile", *Policy Research Working Paper*, The World Bank, May.
- Osmont, Annik, "Ciudad y economía, la ciudad eficiente" en Ramírez, Ronaldo ob. cit.
- P. Universidad Católica de Chile, Instituto de Economía (1993), "Estimación de los beneficios sociales del METRO: medición de los beneficios de descongestión y descontaminación debido a la operación del METRO", Santiago, octubre.
- Rakodi, Carole (2003), "Ciudad y servicios, producción y gestión de los servicios urbanos", en Balbo, Marcello y otros, *La Ciudad Inclusiva*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Ramírez, Ronaldo, "Ciudad y pobreza. El paradigma cuantitativo de la pobreza urbana", en Balbo, Marcello y otros *La Ciudad Inclusiva*.
- Sánchez, J.M. y Valdés S. (1996), "Estimación de los Beneficios en Salud del Plan de Prevención y Descontaminación del Aire en el Área Metropolitana de Santiago", CONAMA.
- Sanhueza Díaz, Nancy (2003), "Beneficios del plan de saneamiento de aguas servidas de la Cuenca Maipo Mapocho: aplicación de los conceptos de valor económico total y el sistema ambiental". *Tesis en Biología Ambiental*, Facultad de Ciencias; Universidad de Chile, diciembre.
- SECTRA (1995), "Prolongación Línea 5 a Centro de Santiago", *Informe Final*, Santiago.
- Southall, Aidan (1998), "The City in Time and Space", Cambridge, Cambridge University Press; y Wirth, Louis, Urbanism as a way of life, en *The American Journal of Sociology*, Vol.44, julio 1938.
- Wratten, Ellen (1995), Conceptualizing Urban Poverty in Environment and Urbanization, Volumen 7, Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (IIMAD).

Anexos

Anexo 1

Una aproximación metodológica de la medición de beneficios sociales de la extensión de líneas de METRO

El presente anexo se compone en base al estudio “Estimación de los Beneficios Sociales del METRO: medición de los beneficios de descongestión y descontaminación debido a la operación del METRO, Santiago, octubre 1993” llevado a cabo por el Instituto de Economía de la P. Universidad Católica de Chile.

Importante es destacar que el análisis se desarrolla desde el punto de vista de la sociedad o si se quiere, de los pasajeros que utilizan sistema de locomoción de Superficie o sistema METRO, hasta que se mencione lo contrario.

Un supuesto básico para la construcción de la curva de beneficios marginales sociales, en el análisis económico del transporte en Santiago de Chile, es la existencia y operación de la red de METRO correspondiente al año 1993 o sea, línea 1 y línea 2 del Metro de Santiago en funcionamiento.

El análisis que se estructura en la metodología descrita a continuación, es del tipo marginal, esto quiere decir, el traslado de un pasajero de un sistema de superficie (motorizados y no motorizados) a un sistema subsuperficial (METRO).

El análisis de pasajeros que utilizan el sistema METRO o que utilizarían dicho sistema, se establece aproximadamente con una franja de 5 cuadras de ancho a ambos lados de cada una de las líneas, lo que se reconoce como “área de influencia directa” del METRO (AID).

Estimación de los beneficios sociales del METRO: Análisis de la curva de beneficio marginal social de los servicios del metro

La utilidad contable de la empresa METRO S.A. no refleja el beneficio total del servicio del METRO, debido a que las tarifas cobradas y las otras entradas monetarias recibidas por METRO S.A. no incorporan el valor de la descongestión y descontaminación, o, el valor de otras externalidades incorporadas en las presentes Notas, que generan los pasajeros que utilizan dicho medio de transporte.

Condiciones generales

Para definir el mercado de transportes urbano se utiliza la unidad básica de análisis llamada pares de origen destino. En este caso, el par origen destino será del tipo “selección del modo de transporte”.

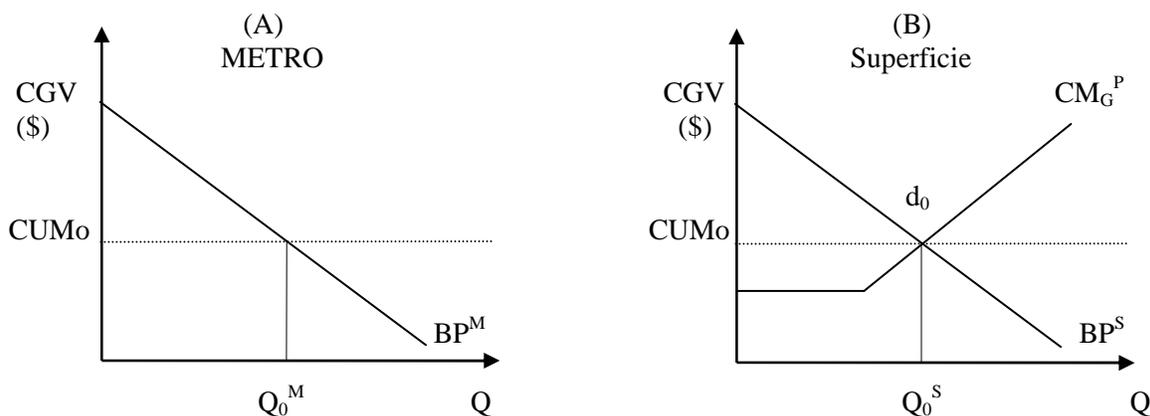
El siguiente análisis se establece un par origen destino específico de Santiago y un período de tiempo determinado, se presentará como un sistema en equilibrio.

Se distinguirán dos subsistemas por un lado el transporte de subsuelo “METRO” y por otro el transporte de “Superficie”.

Las condiciones de equilibrio se basan en las “Condiciones de Wardrop”, es decir, se supondrá un costo generalizado de viaje igual para ambos sistemas, en el par origen destino del sistema, para hacer a ambos sistemas comparables.

A continuación se presentan las gráficas de análisis económicos correspondientes al sistema de transporte, de Santiago de Chile.

GRÁFICO 11
ANÁLISIS ECONÓMICOS DEL TRANSPORTE DE METRO, Y SUPERFICIE



Fuente: Elaboración propia.

CGV : costo general de viaje.

CUMo : costo de viaje "generalizado" de magnitud Mo.

Q : Pasajeros.

Q_0^M : Pasajeros transitan en el metro.

Q_0^S : Pasajeros transitan en superficie.

BP^M : Curva de beneficios marginales privados.

BP^S : Curva de beneficios marginales privados.

CM_G^P : Curva de costo marginal privado.

d_0 : Beneficio por menor congestión.

En ambas gráficas se puede notar que los beneficios privados son decrecientes, debido a que por cada nuevo pasajero entrante a cualquiera de los dos sistemas, el "beneficio" de los pasajeros en general es menor.

Ahora bien, los pasajeros que lo hacen por el sistema Superficie lo hacen a través de vehículos motorizados (no se consideran otros mecanismos de transporte como bicicleta, motos y a pie, debido a que no afectan significativamente a la congestión y a la contaminación de las calzadas) que emiten gases contaminantes a diferencia del metro que no contamina, o su tasa de emisión de gases y material particulado es muy baja.

Además, si un vehículo nuevo ingresa en el sistema de superficie, este interfiere entre los otros vehículos como se puede apreciar en el gráfico (B), por lo tanto, los afecta a reducir sus velocidades y a su detención por períodos más largos y más permanentemente. Debido a esto, se puede decir que aumentan los niveles de contaminación y congestión (mayor uso de vehículos en un tiempo y espacios establecidos), existe un aumento en los costos de operación y tiempo de viaje de usuarios de la locomoción superficial, entre otros efectos.

El sistema de superficie, presenta un costo marginal privado el cual se mantiene constante hasta una cierta cantidad de usuarios, pero al adherir un nuevo usuario más al sistema, hace que el sistema se congestione y los costos marginales aumenten. En cambio en la utilización del sistema Metro, los costos marginales privados están ausentes debido a que un nuevo pasajero no influye en

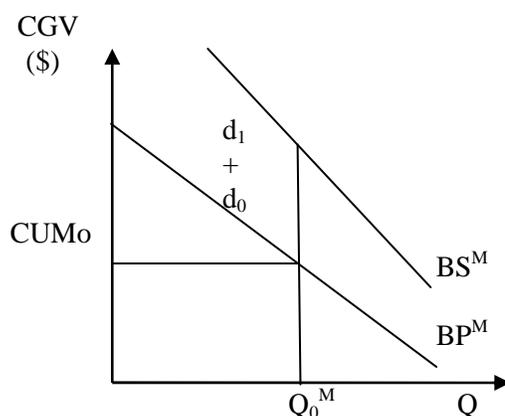
los aumentos de los costo de operación, mayor emisión de contaminantes y disminución de de tiempo de viaje. En este punto se supone que el sistema METRO no se ve sobrepasado del límite superior de infraestructura.

La curva de costo marginal privada (CM_G^P) puede interpretarse como curva de costos medio (CM_E^S) de todo el sistema.

$$\text{Costo total del sistema} = \text{Costo marginal privado} * Q^S$$

Ahora bien, con esta información se puede obtener una curva denominada “curva de beneficios marginales sociales de los servicios del Metro” que igual a la suma de los beneficios por menor congestión más los beneficios por menor contaminación y que se denota en el gráfico 2.

GRÁFICO 12
BENEFICIOS SOCIALES DEL SERVICIO METRO



Fuente: Elaboración Propia.

CGV : costo general de viaje.

Q : Pasajeros.

Q_0^M : pasajeros que transitan en metro.

BP^M : Curva de beneficios marginales privados (demanda privada por servicios del metro).

BS^M : Curva de beneficios marginales sociales de los servicios del metro.

CUMo : Costo de viaje "generalizado" de magnitud Mo.

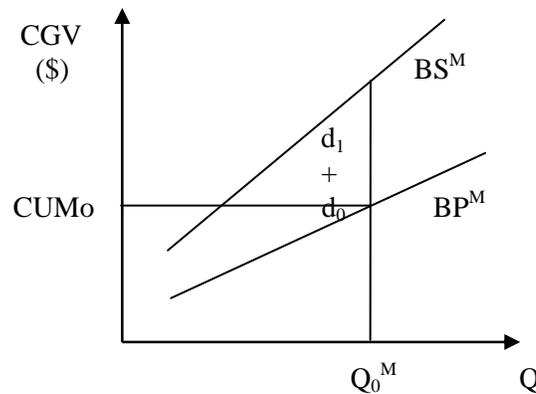
$d_1 + d_0$: Curva de beneficios marginales sociales de los servicios del metro.

Para construir la curva de beneficios marginales sociales de los servicios del metro de debe realizar una serie de experimentos que consisten en la transferencia de pasajeros de uno en uno, del sistema superficie al sistema Metro, incrementándose la cantidad de usuarios del Metro.

Cabe mencionar que la curva de beneficios marginales sociales de los servicios del metro no es paralela a la curva de beneficios marginales privados por servicios del metro, debido a que la suma de beneficios por menor contaminación con los beneficios por menor congestión, es mayor cuanto mayor sea el nivel de pasajeros de sistema de superficie.

Esta misma gráfica podría ser visible desde el punto de vista de la empresa METRO, siendo esta gráfica, inversa a la vista en el gráfico 13.

GRÁFICO 13
BENEFICIOS SOCIALES DEL SERVICIO METRO,
DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EMPRESA PRIVADA



Fuente: Elaboración propia.

CGV : costo general de viaje.

Q : Pasajeros.

Q_0^M : pasajeros que transitan en metro.

BP^M : Curva de beneficios marginales privados
 (demanda privada por servicios del metro).

BS^M : Curva de beneficios marginales sociales de los servicios del metro.

$CUMo$: Costo de viaje "generalizado" de magnitud Mo .

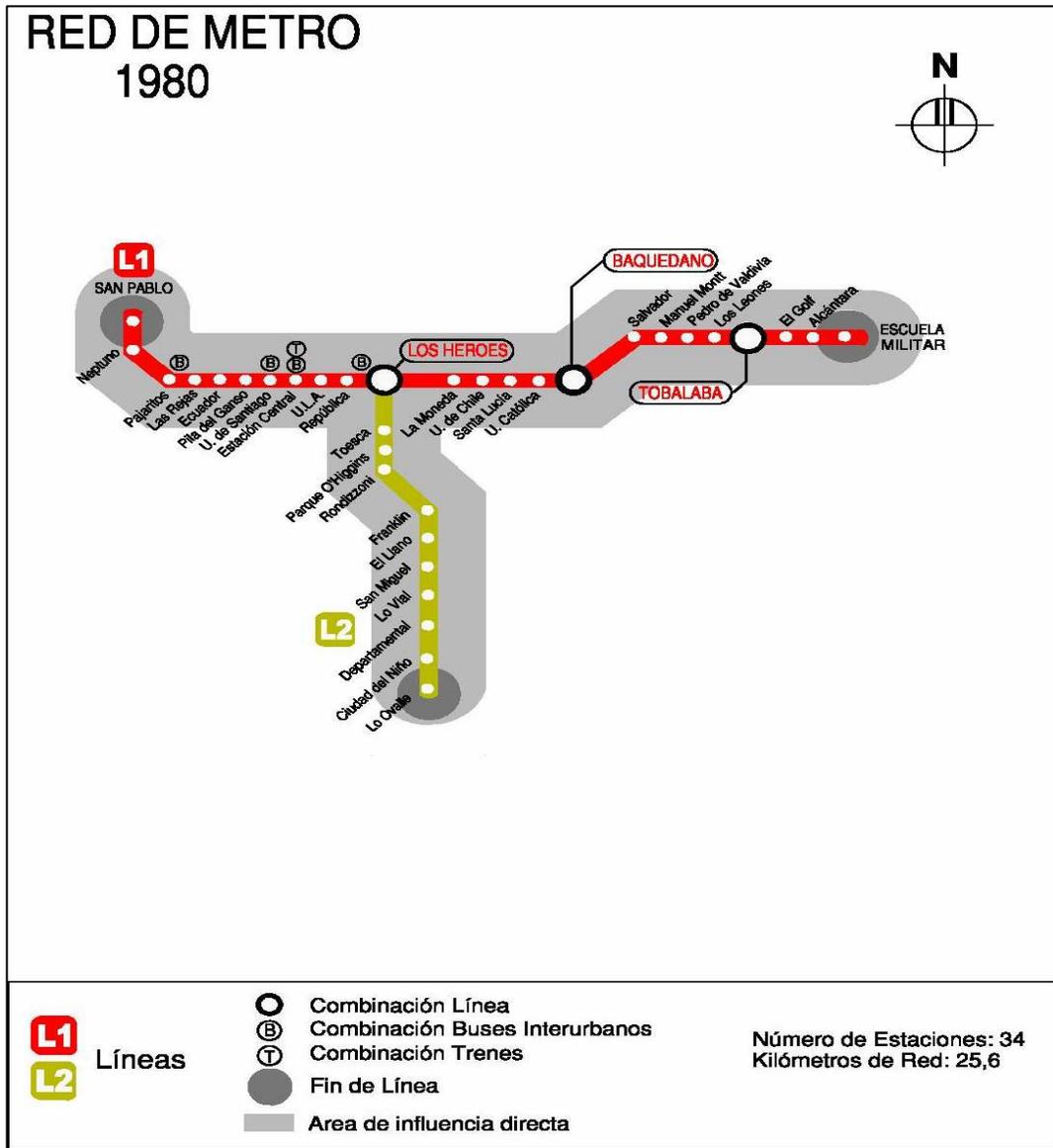
$d_1 + d_0$: Curva de beneficios marginales sociales de los servicios del metro.

Al igual que el análisis llevado a cabo en el gráfico 12, la curva de beneficios marginales sociales de los servicios del metro no es paralela a la curva de beneficios marginales privados por servicios del metro, debido a que la suma de beneficios por menor contaminación con los beneficios por menor congestión, es mayor cuanto mayor sea el nivel de pasajeros de sistema de superficie. Por lo tanto, a una mayor cantidad de pasajeros, los beneficios sociales generados por METRO, son mayores a los beneficios que pueden ser obtenidos por la empresa privada de METRO.

Anexo 2

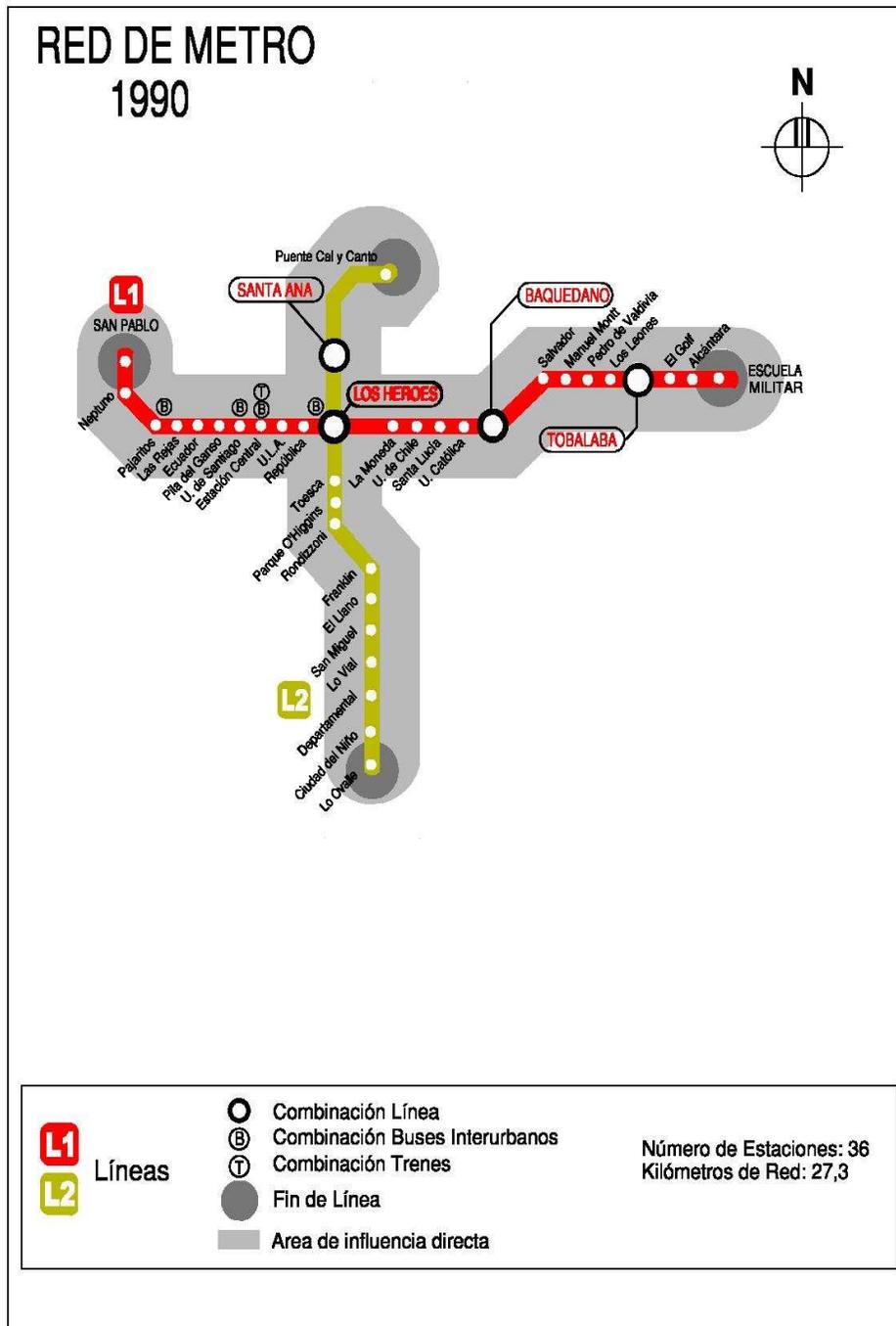
Evolución de expansión de líneas de METRO en Santiago de Chile (1980-2010)

MAPA 2
RED DE METRO 1980



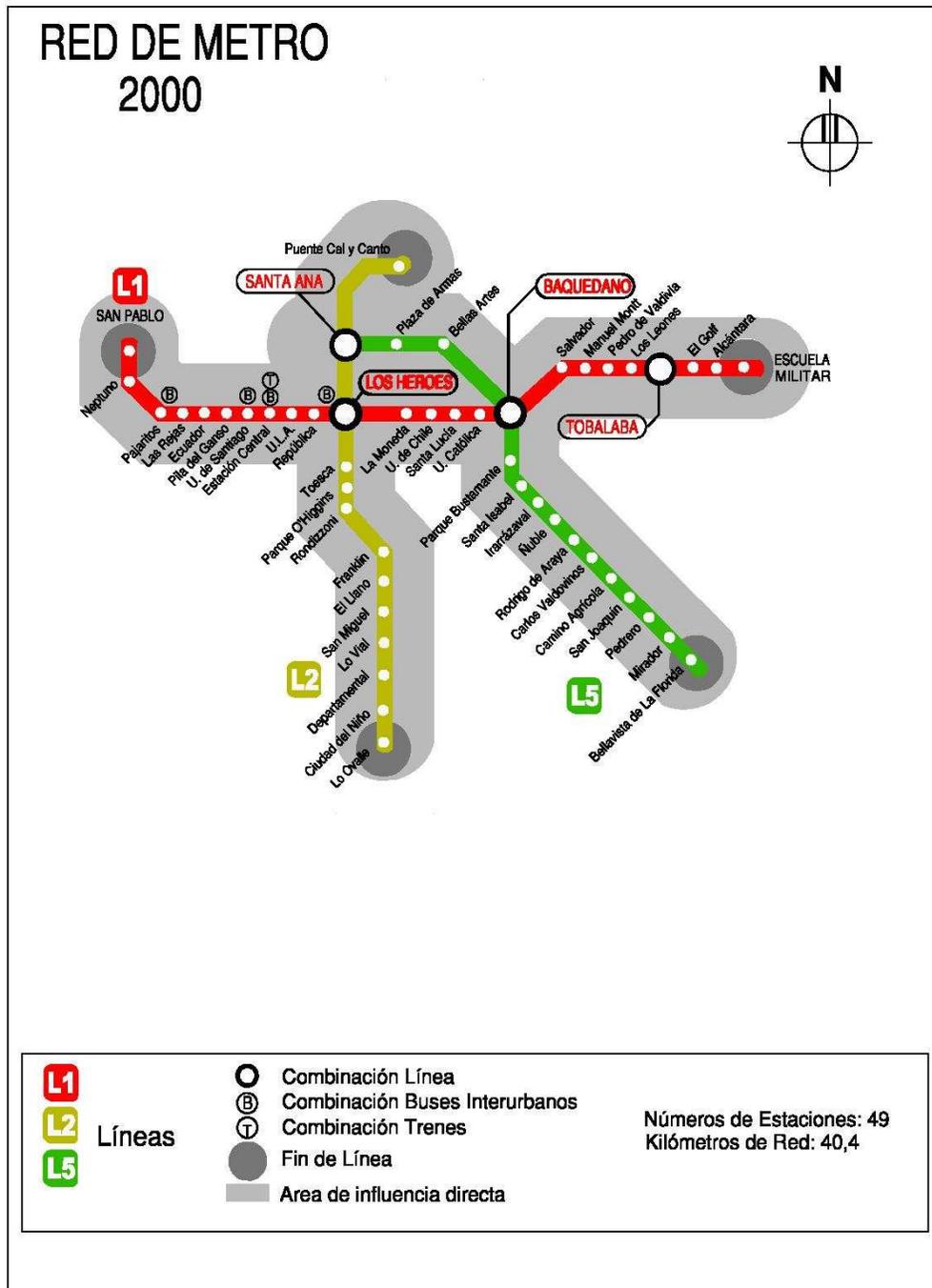
Fuente: Elaboración Propia sobre la base de METRO S.A.

MAPA 3
RED DE METRO 1990



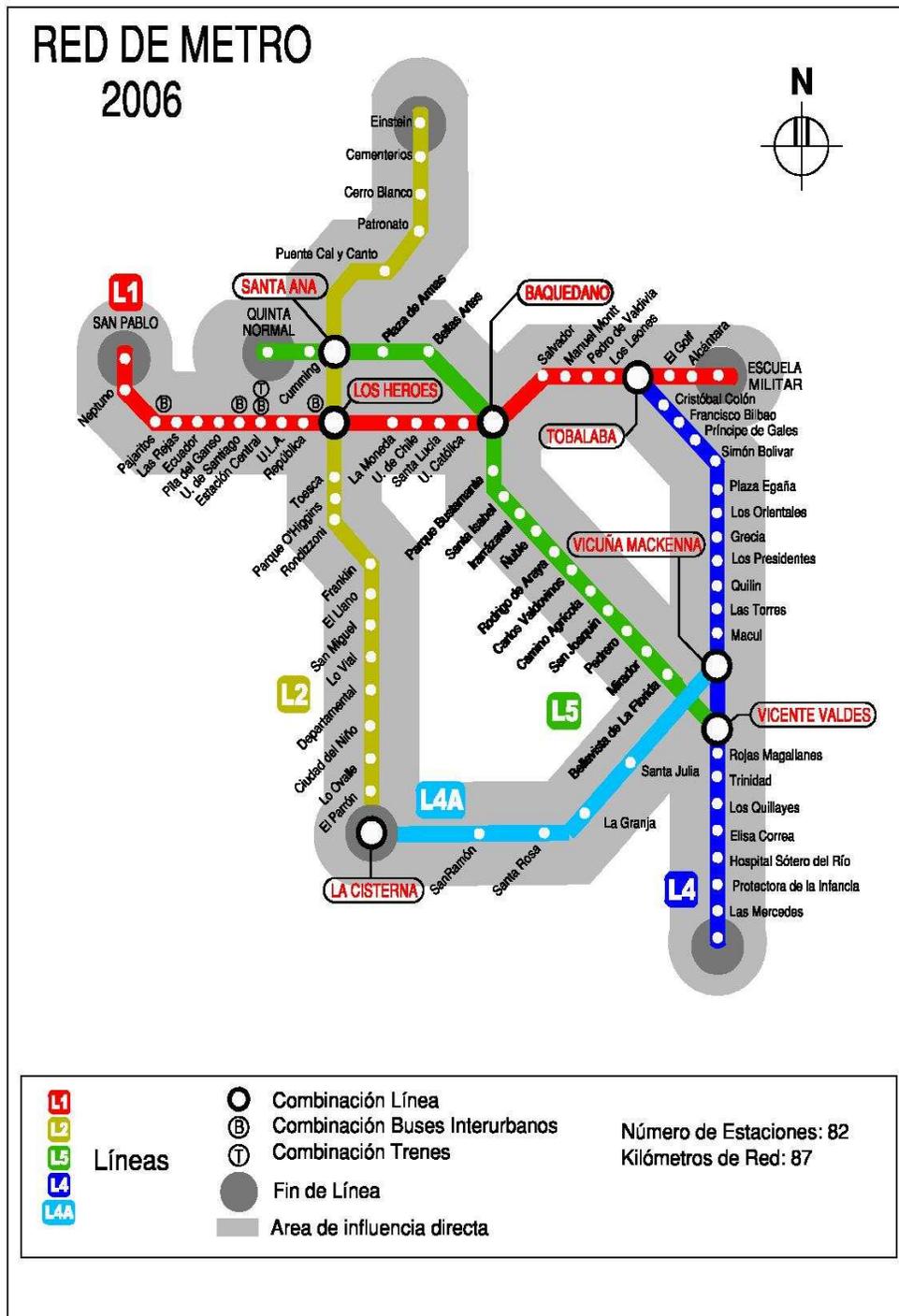
Fuente: Elaboración Propia sobre la base de METRO S.A.

MAPA 4
RED DE METRO 2000



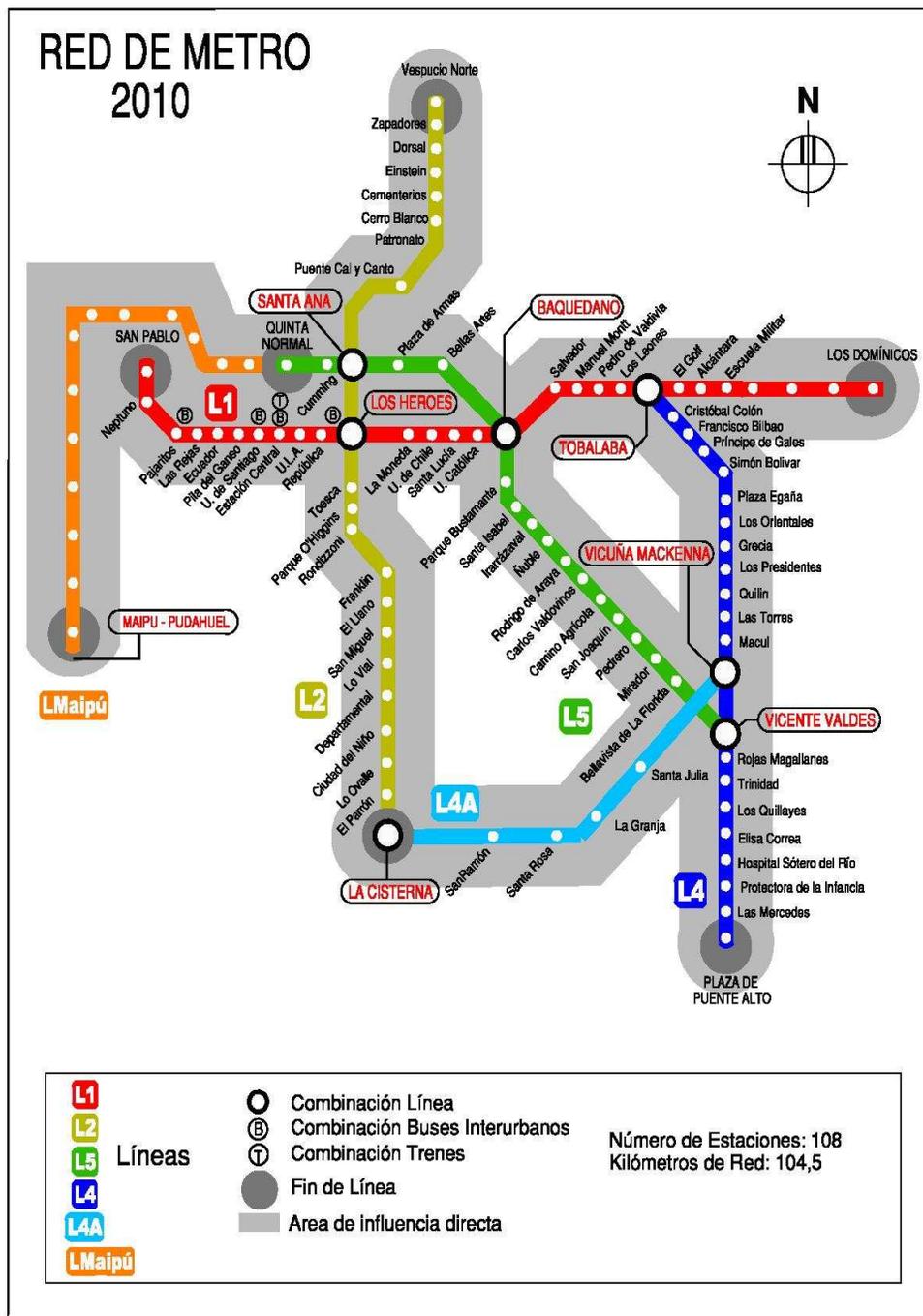
Fuente: Elaboración propia sobre la base de METRO S.A.

MAPA 5
RED DE METRO 2006



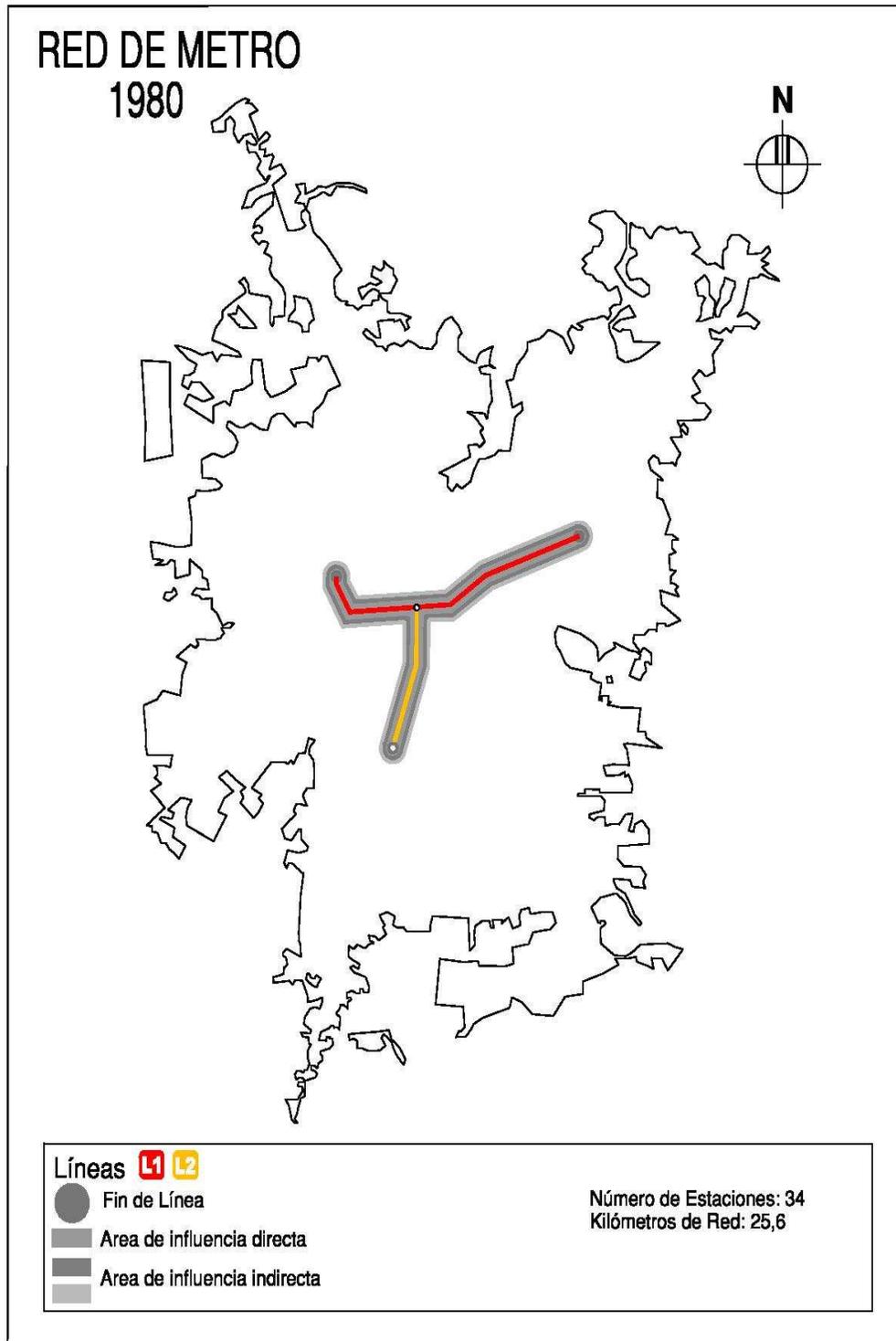
Fuente: Elaboración propia sobre la base de METRO S.A.

MAPA 6
RED DE METRO 2010



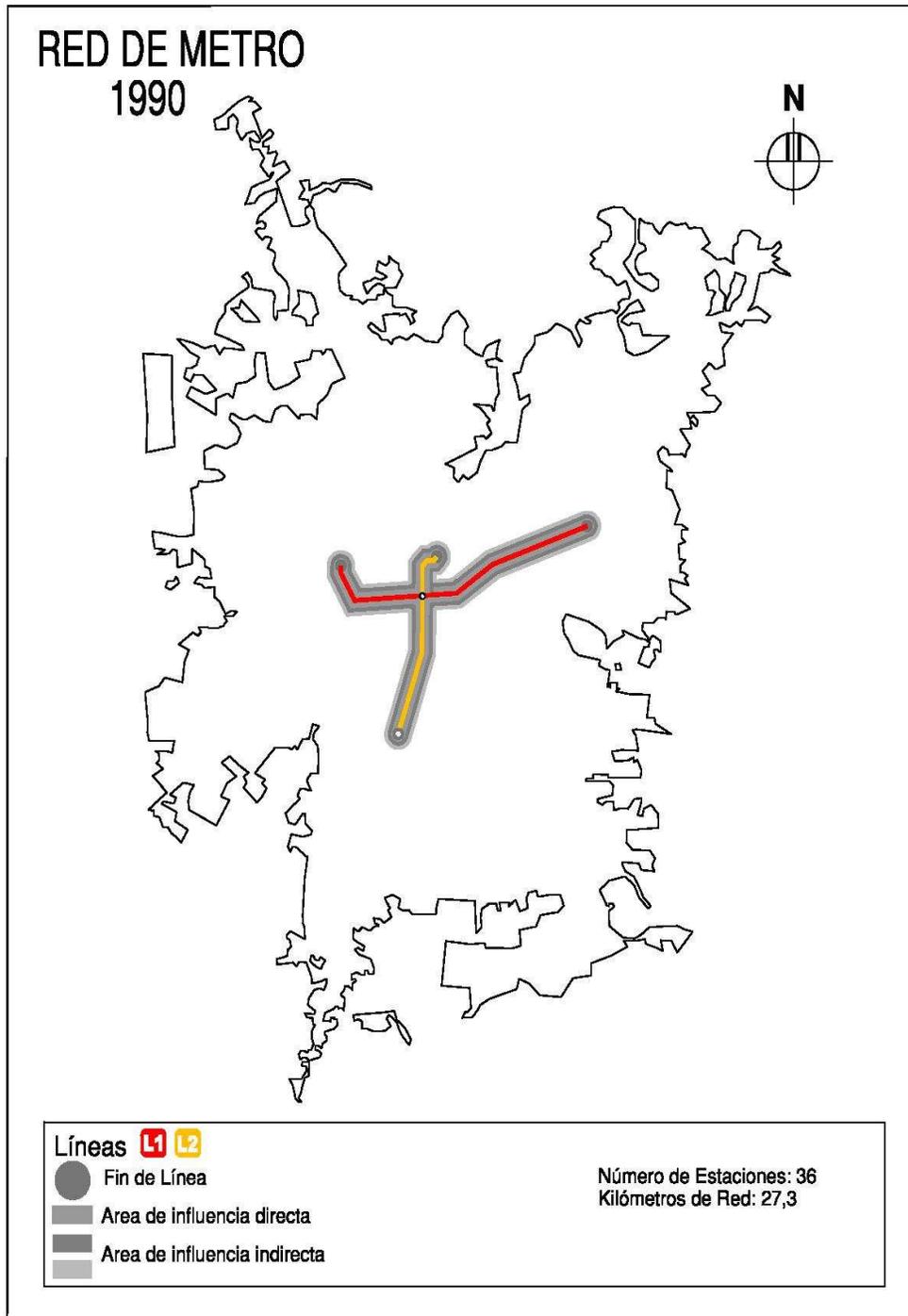
Fuente: Elaboración propia sobre la base de METRO S.A.

MAPA 7
RED DE METRO 1980 EN PLANO DE SANTIAGO



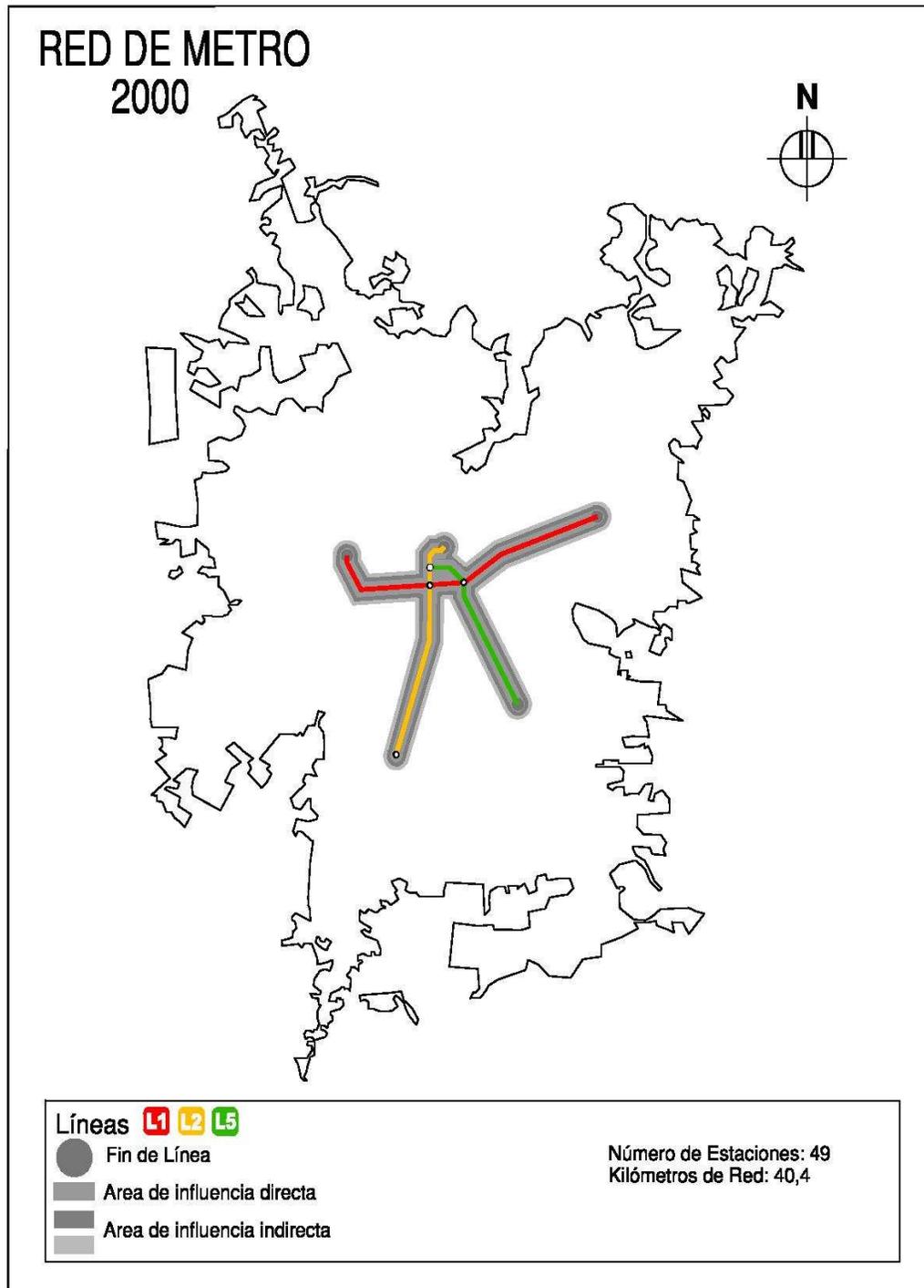
Fuente: Elaboración propia sobre la base de METRO S.A.

MAPA 8
RED DE METRO 1990 EN PLANO DE SANTIAGO



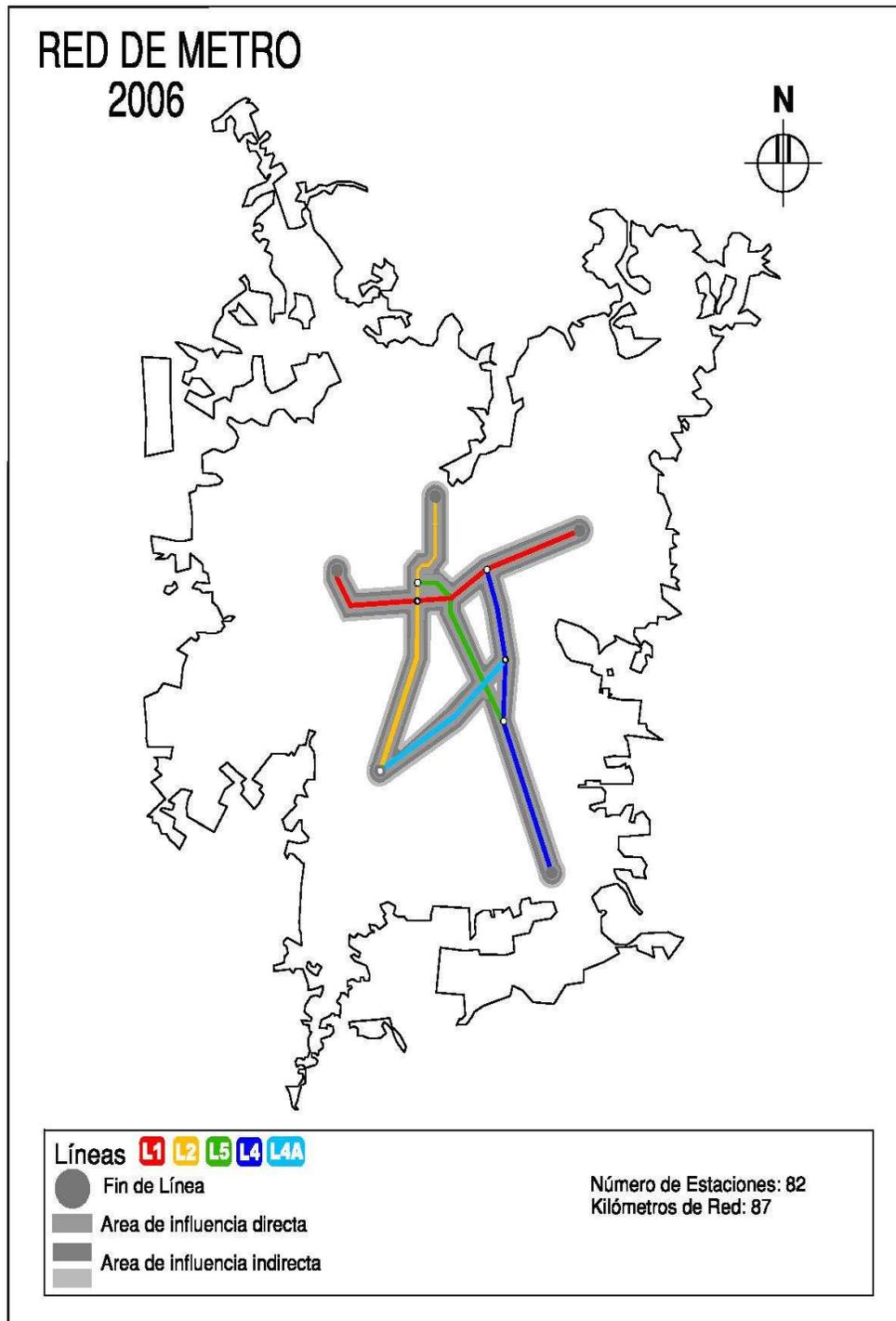
Fuente: Elaboración propia sobre la base de METRO S.A.

MAPA 9
RED DE METRO 2000 EN PLANO DE SANTIAGO



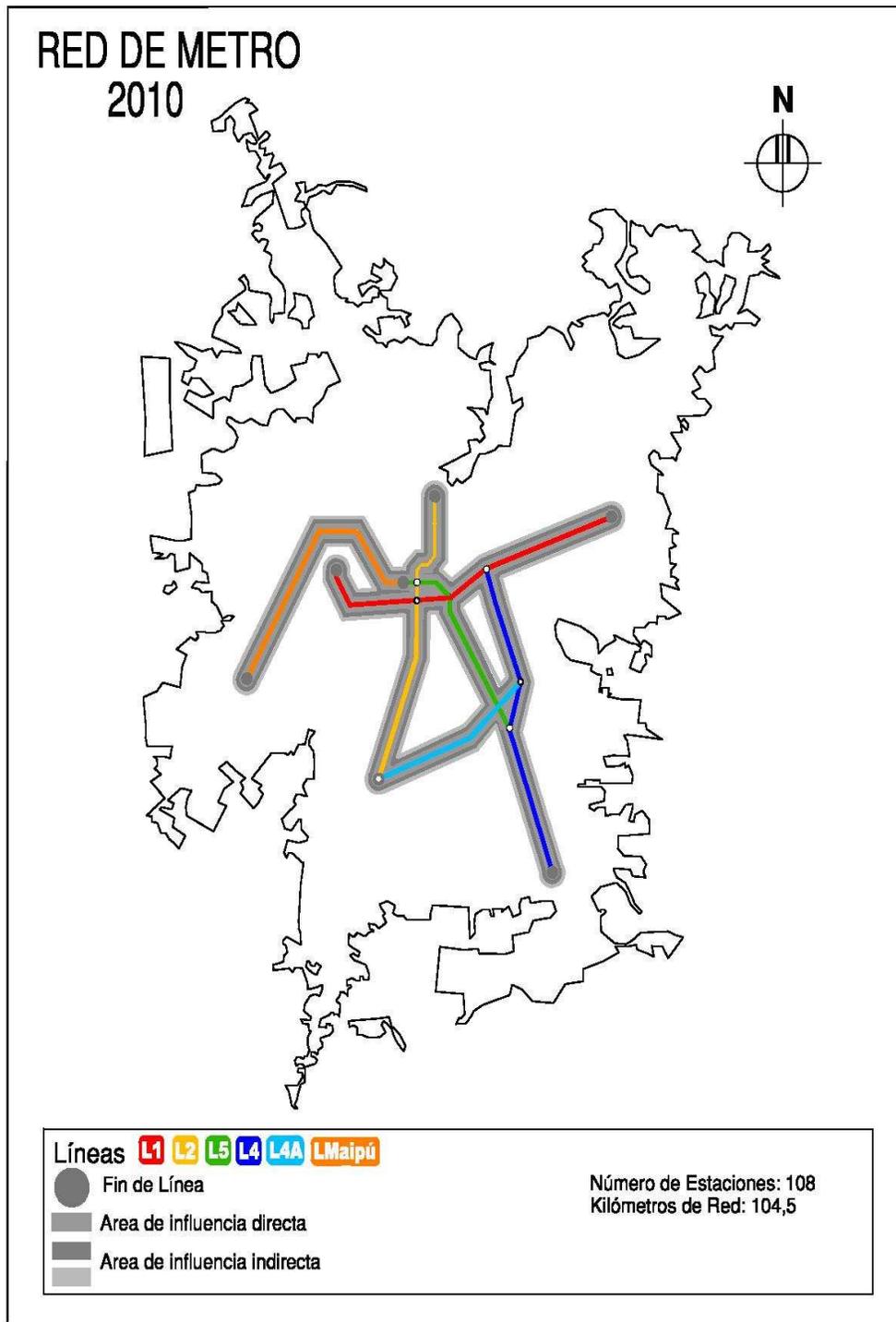
Fuente: Elaboración Propia sobre la base de METRO S.A.

MAPA 10
RED DE METRO 2006 EN PLANO DE SANTIAGO



Fuente: Elaboración propia sobre la base de METRO S.A.

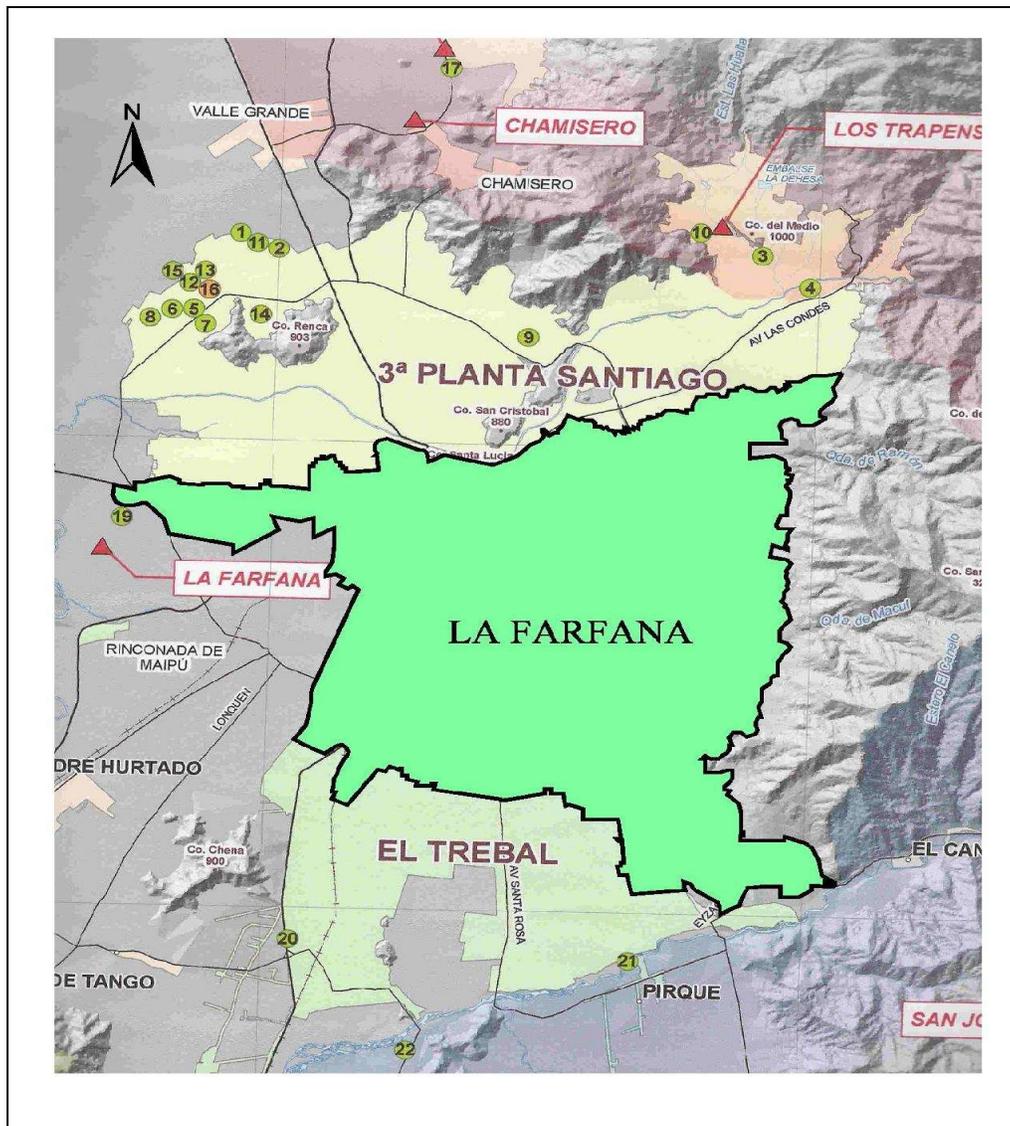
MAPA 11
RED DE METRO 2010 EN PLANO DE SANTIAGO



Fuente: Elaboración propia sobre la base de METRO S.A.

MAPA 13

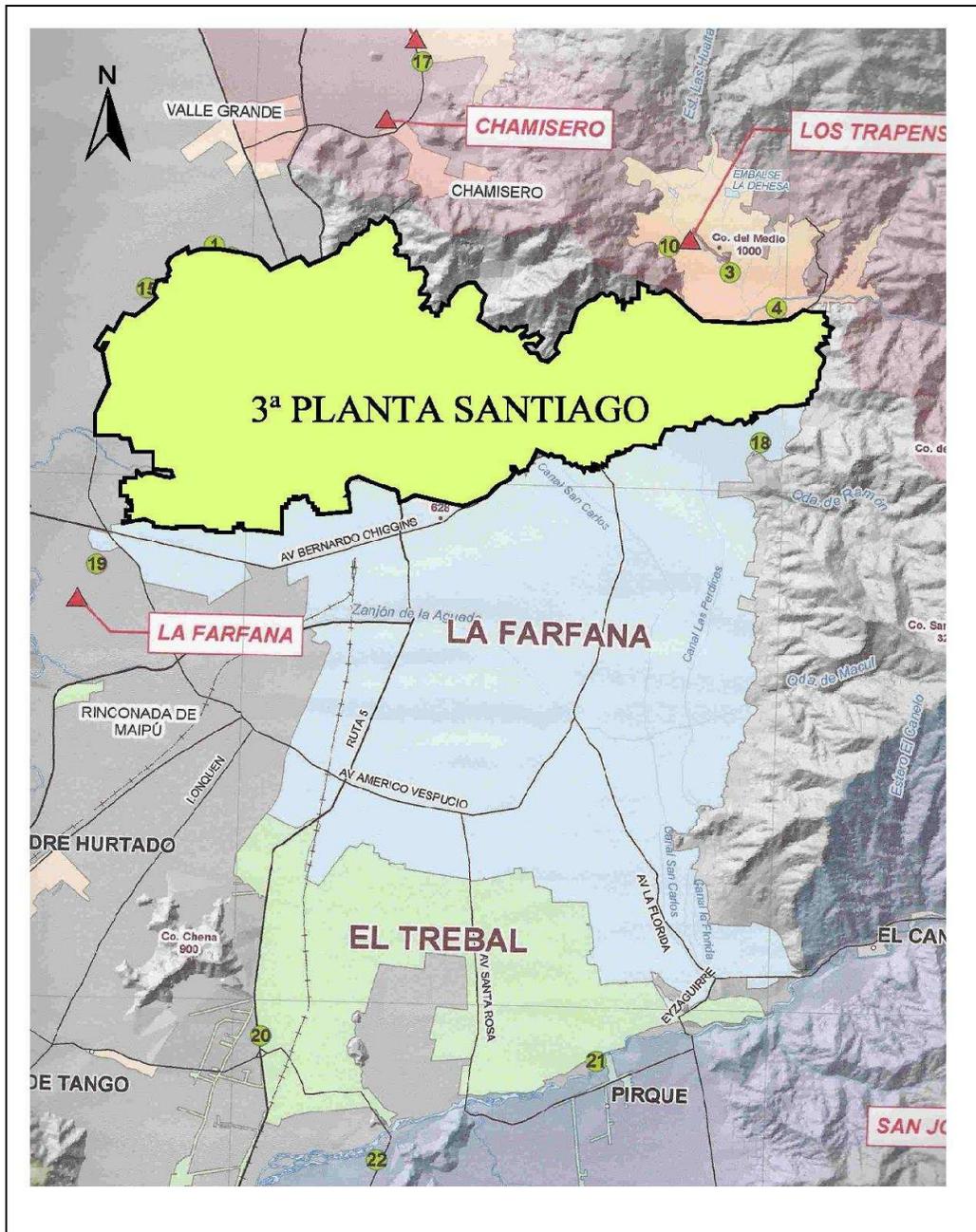
Año 2003, inicio de operaciones de la planta La Farfana



Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Aguas Andinas S.A.
 Cobertura alcanzada de tratamiento de aguas servidas: 50%

MAPA 14

Proyección para el año 2009, inicio de operaciones de la planta Los Nogales



Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Aguas Andinas S.A.
 Cobertura alcanzada de tratamiento de aguas servidas: 25%.

En el mapa siguiente se muestran las zonas a cargo de cada una de las tres plantas descritas anteriormente.

MAPA 15

Cobertura tratamiento de aguas servidas



Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Aguas Andinas S.A.
Cobertura alcanzada de tratamiento de aguas servidas: 100%



NACIONES UNIDAS

Serie

C E P A L

medio ambiente y desarrollo

Números publicados

El listado completo de esta colección, así como las versiones electrónicas en pdf están disponibles en nuestro sitio web: www.cepal.org/publicaciones

134. Financiamiento municipal y combate contra la pobreza: ejes de análisis. Oscar Cetrángolo (LC/L. 2796-P), N° de venta: S.07.II.G.130 (US\$ 10.00), octubre 2007. Email: raquel.szalachman@cepal.org
133. Primera evaluación del programa regional de vivienda social y asentamientos humanos para América Latina y el Caribe. Daniela Simioni y Raquel Szalachman (LC/L.2743-P), N° de venta: S.07.II.G.79 (US\$ 10.00), marzo 2007. Email: raquel.szalachman@cepal.org
132. Status and potential of commercial bioprospecting activities in Latin America and the Caribbean. Fernando Quezada (LC/L.2742-P), Sales No.: E.07.II.G.78 (US\$ 10.00), February 2007. E-mail: jose.gomez@cepal.org
131. Nicaragua: el papel de los municipios como instrumento para el combate de la pobreza. Juan C. Gómez Sabaini y Maximiliano Geffner (LC/L.2644-P), N° de venta: S.06.II.G.170 (US\$ 10.00), noviembre 2006. E-mail: raquel.szalachman@cepal.org
130. Pobreza y precariedad urbana en México: un enfoque municipal. Alberto Díaz Cayeros (LC/L.2639-P), N° de venta: S.06.II.G.166 (US\$ 10.00), noviembre 2006. E-mail: raquel.szalachman@cepal.org
129. Guatemala: fortalecimiento de las finanzas municipales para el combate a la pobreza. Juan C. Gómez Sabaini y Maximiliano Geffner (LC/L.2634-P), N° de venta: S.06.II.G.160 (US\$ 10.00), noviembre 2006. E-mail: raquel.szalachman@cepal.org
128. Honduras: el papel de los municipios en el combate a la pobreza. Juan C. Gómez Sabaini y Maximiliano Geffner (LC/L. 2632-P), N° de venta: S.06.II.G.158 (US\$ 10.00), noviembre 2006. E-mail: raquel.szalachman@cepal.org
127. Previniendo y regularizando la informalidad del suelo en América Latina. Marco Legal. Nora Clichevsky (LC/L.2592-P), N° de venta: S.06.II.G.121 (US\$ 10.00), agosto 2006. E-mail: daniela.simioni@cepal.org
126. Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después. Nicolo Gligo V (LC/L.2533-P), N° de venta: S.06.II.G.60 (US\$ 10.00), mayo 2006. E-mail: joseluis.samaniego@cepal.org
125. Agriculturalization as a syndrome: a comparative study of agriculture in Argentina and Australia. Sarah Young (LC/L.2531-P), Sales N°: E.06.II.G.58 (US\$ 10.00), May, 2006. E-mail: gilberto.gallopín@cepal.org
124. Previniendo la informalidad urbana en América Latina y el Caribe. Nora Clichevsky (LC/L.2472-P), N° de venta: S.05.II.G.218 (US\$ 10.00), diciembre 2005. E-mail: daniela.simioni@cepal.org
123. Financiamiento municipal y reducción de la pobreza en Argentina. Javier Curcio. (LC/L.2467-P), N° de venta: S.05.II.G.214 (US\$ 10.00), diciembre 2005. E-mail: daniela.simioni@cepal.org
122. Espacios públicos urbanos, pobreza y construcción social. Olga Segovia, Ricardo Jordán (LC/L.2466-P), N° de venta: S.05.II.G.213 (US\$ 10.00), diciembre 2005. E-mail: daniela.simioni@cepal.org
121. El sistema municipal y superación de la pobreza y precariedad urbana en Uruguay. David Glejberman (LC/L.2465-P), N° de venta: S.05.II.G.212 (US\$ 10.00), diciembre 2005. E-mail: daniela.simioni@cepal.org
120. El sistema municipal y superación de la pobreza y precariedad urbana en el Perú. Alberto Flores (LC/L.2464-P), N° de venta: S.05.II.G.211 (US\$ 10.00), diciembre 2005. E-mail: daniela.simioni@cepal.org
119. Bienes y servicios ambientales en México: caracterización preliminar y sinergias entre protección ambiental, desarrollo del mercado y estrategia comercial. Carlos Muñoz Villarreal (LC/L.2463-P), N° de venta: S.05.II.G.210 (US\$ 10.00), diciembre 2005. E-mail: jose.leal@cepal.org
118. Análisis sistémico de la agriculturización en la pampa húmeda argentina y sus consecuencias en regiones extrapampeanas: sostenibilidad, brechas de conocimiento, e integración de políticas. David Manuel-Navarrete, Gilberto Gallopín y otros (LC/L.2446-P), N° de venta: S.05.II.G.193 (US\$ 10.00), diciembre 2005. E-mail: gilberto.gallopín@cepal.org
117. La otra agenda urbana. Tareas, experiencias y programas para aliviar la pobreza y precariedad en las ciudades de América Latina y el Caribe. Joan Mac Donald (LC/L.2445-P), N° de venta: S.05.II.G.192 (US\$ 10.00), noviembre 2005. E-mail: daniela.simioni@cepal.org
116. Coordinación de políticas públicas para el desarrollo sostenible del sector turismo en el Perú. Jorge Mario Chávez Salas (LC/L.2429-P), N° de venta: S.05.II.G.176 (US\$ 10.00), noviembre 2005. E-mail: jose.gomez@cepal.org
115. Fallas de coordinación: desafíos de política para el federalismo fiscal-ambiental argentino Ernesto Rezk (LC/L.2428-P), N° de venta: S.05.II.G.175 (US\$ 10.00), noviembre 2005. E-mail: jacquatella@cepal.org

114. El financiamiento del desarrollo sostenible en el Ecuador. Nelson Gutiérrez Endara, Sandra Jiménez Noboa (LC/L.2396-P), N° de venta: S.05.II.G.139 (US\$ 10.00), octubre 2005. E-mail: carlos.demiguel@cepal.org
113. Revisión crítica de la experiencia chilena en materia de crédito y microcrédito aplicado a iniciativas de la microempresa y pymes para lograr mejoras en la gestión ambiental. Enrique Román (LC/L.2384-P), N° de venta: S.05.II.G.128 (US\$ 10.00), octubre 2005. E-mail: jose.leal@cepal.org
112. Políticas e instrumentos para mejorar la gestión ambiental de la pyme en Chile y promover su oferta de bienes y servicios ambientales. Marcelo Sepúlveda (LC/L. 2382-P), N° de venta: S.05.II.G.126 (US\$ 10.00), octubre 2005. E-mail: jose.leal@cepal.org
111. El sistema municipal y la superación de la pobreza y precariedad urbana en Chile. Patricia Cortés (LC/L.2381-P), N° de venta: S.05.II.G.125 (US\$ 10.00), octubre 2005. E-mail: daniela.simioni@cepal.org
110. El sistema municipal y la superación de la pobreza en Colombia. Alberto Maldonado (LC/L.2380-P), N° de venta: S.05.II.G.124 (US\$ 10.00), octubre 2005. E-mail: daniela.simioni@cepal.org
109. O sistema municipal e o combate à pobreza no Brasil. Beatriz Azeredo, Thereza Lobo (LC/L.2379-P), N° de venta: P.05.II.G.123 (US\$ 10.00), octubre 2005. E-mail: daniela.simioni@cepal.org
108. Oportunidades para a coordenação de políticas agrícolas e ambientais no Brasil. Aécio S. Cunha (LC/L.2358-P), N° de venta: P.05.II.G.96 (US\$ 10.00), octubre 2005. E-mail: jose.gomez@cepal.org
107. Política fiscal para la gestión ambiental en Colombia. Mary Gómez Torres (LC/L.2357-P), N° de venta: S.05.II.G.95 (US\$ 10.00), octubre 2005. E-mail: jose.gomez@cepal.org
106. Gasto y desempeño ambiental del sector privado en Colombia. Carlos Manuel Herrera Santos (LC/L.2356-P), N° de venta: S.05.II.G.94 (US\$ 10.00), septiembre 2005. E-mail: carlos.demiguel@cepal.org
105. Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias. José Leal (LC/L.2352-P), N° de venta: S.05.II.G.91 (US\$ 10.00), septiembre 2005. E-mail: jose.leal@cepal.org
104. Panorama do comportamento ambiental do setor empresarial no Brasil. Karen Pires de Oliveira (LC/L.2351-P), N° de venta: P.05.II.G.90 (US\$ 10.00), agosto 2005. E-mail: carlos.demiguel@cepal.org
103. El gasto medio ambiental en Perú: exploración inicial. Javier Abugattás (LC/L.2349-P), N° de venta: S.05.II.G.88 (US\$ 10.00), agosto 2005. E-mail: carlos.demiguel@cepal.org
102. Coordinación entre las políticas fiscal y ambiental en el Perú. Manuel Glave Tesino (LC/L.2327-P), N° de venta: S.05.II.G.72 (US\$ 10.00), junio 2005. E-mail: jose.gomez@cepal.org
101. Evaluación de la aplicación de los beneficios tributarios para la gestión e inversión ambiental en Colombia. Diana Ruiz Benavides, Gerardo Viña Vizcaíno, Juan David Barbosa Mariño y Alvaro Prada Lemus. (LC/L.2306-P), N° de venta: S.05.II.G.55 (US\$ 10.00), abril 2005. E-mail: jose.gomez@cepal.org
100. Coordinación de las políticas fiscales y ambientales en la República Dominicana. Magdalena Lizardo y Rolando M. Guzmán (LC/L. 2303-P), N° de venta: S.05.II.G.51 (US\$ 10.00), marzo 2005. E-mail: jose.gomez@cepal.org
99. Sustainable human settlements development in Latin America and the Caribbean. Lucy Winchester (LC/L.2287-P), Sales N°: E.05.II.G.39 (US\$10.00), February, 2005. E-mail: lucy.winchester@cepal.org
El desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en América Latina y el Caribe. Lucy Winchester (LC/L.2287-P), N° de venta: S.05.II.G.39 (US\$ 10.00), noviembre 2006 E-mail: lucy.winchester@cepal.org
98. Crédito y microcrédito a la mipyme mexicana con fines ambientales: situación y perspectivas. David Romo Murillo (LC/L.2281-P), N° de venta: S.05.II.G.33 (US\$ 10.00), abril 2005. E-mail: jose.leal@cepal.org
97. Evolución de las emisiones industriales potenciales en América Latina, 1970-2000. Laura Ortíz M., Andrés R. Schuschny, Gilberto C. Gallopín (LC/L.2271-P), N° de venta: S.04.II.G.24 (US\$ 10.00), febrero 2005. E-mail: ggalopin@eclac.cl
96. Políticas para mejorar la gestión ambiental en las pymes argentinas y promover su oferta de bienes y servicios ambientales. Néstor Bercovich, Andrés López (LC/L.2270-P), N° de venta: S.05.II.G.23 (US\$ 10.00), febrero 2005. E-mail: jleal@eclac.cl

- El lector interesado en adquirir números anteriores de esta serie puede solicitarlos dirigiendo su correspondencia a la Unidad de Distribución, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile, Fax (562) 210 2069, correo electrónico: publications@eclac.cl.

Nombre:

Actividad:

Dirección:

Código postal, ciudad, país:

Tel.:.....Fax:.....E.mail:.....