

CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN A.G.
GERENCIA DE ESTUDIOS

N° 64 Octubre 2010

**Metodología para la internalización de
Externalidades en desarrollos Inmobiliarios.**

Autores Externos: Luis A. Cifuentes

Ricardo Paredes

La publicación de los Documentos de Trabajos no está sujeta a la aprobación de la Mesa Directiva Nacional de la Cámara Chilena de la Construcción A.G Tanto el contenido de los documentos de Trabajo como también el análisis y conclusiones que de ellos deriven, son de exclusiva responsabilidad del Autor (es) y no reflejan necesariamente la opinión Cámara Chilena de la Construcción A.G. o sus directivos. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin autorización previa de la CChC A.G.

Metodología para la internalización de externalidades en desarrollos inmobiliarios

Luis A. Cifuentes

Ricardo D. Paredes¹

13 de Octubre de 2010

Tabla de Contenidos

LISTA DE TABLAS	IV
LISTA DE FIGURAS	V
RESUMEN EJECUTIVO	I
1. INTRODUCCIÓN	1
2. IMPACTOS DE LOS DESARROLLOS INMOBILIARIOS: ANTECEDENTES	5
2.1 PROVISIÓN DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA	5
2.2 CONTEXTO LEGAL Y NEGOCIACIÓN DE LOS GRANDES PROYECTOS	6
3. MARCO CONCEPTUAL	11
3.1 EXTERNALIDADES E INTERVENCIÓN	11
3.2 NEGOCIACIÓN POST CONTRACTUAL	14
3.3 OBRAS COMPLEMENTARIAS Y TARIFAS DE IMPACTO (<i>IMPACT FEES</i>)	16
3.4 TIPOLOGÍA GENERAL PARA ESTIMACIÓN DE IMPACT FEES	18
3.4.1 <i>Cuando Existe Claridad sobre el Desarrollo Urbano Futuro</i>	18
3.4.2 <i>Situación en la que existe un déficit previo</i>	21

¹ Profesores del Departamento de Ingeniería Industrial de la P. Universidad Católica. Este trabajo fue desarrollado por encargo de la Cámara Chilena de la Construcción. Las opiniones y conclusiones sin embargo, son de entera responsabilidad de sus autores y no representan necesariamente la opinión de la Cámara Chilena de la Construcción ni de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

4. METODOLOGÍA PARA ABORDAR LAS EXTERNALIDADES A TRAVÉS DE IMPACT FEES.	23
4.1 ELEMENTOS GENERALES	23
4.1.1 <i>Identificación de externalidades asociadas al desarrollo inmobiliario</i>	24
4.1.2 <i>Congestión asociada a la concentración de tráfico vehicular</i>	26
4.1.3 <i>Externalidades asociadas al aumento de la distancia recorrida por los vehículos</i>	27
4.1.4 <i>Presión sobre áreas verdes, espacios públicos y equipamiento.</i>	28
4.1.5 <i>Métricas para estimar impactos</i>	29
4.2 METODOLOGÍA	30
4.2.1 <i>Definición del Alcance: externalidades consideradas</i>	30
4.3 DETERMINACIÓN DE LA ‘PRESIÓN’ QUE GENERA EL PROYECTO SOBRE LA CIUDAD	31
4.3.1 <i>Flujo horario máximo</i>	31
4.3.2 <i>Distancia adicional recorrida por los vehículos debido al proyecto (conectividad)</i>	33
4.3.3 <i>Aumento de habitantes en la zona de influencia</i>	34
4.4 CALCULO DE LA TARIFA DE IMPACTO PARA UN PROYECTO	34
4.4.1 <i>Caso 1. Si se conocen las obras requeridas para mitigar los impactos de los proyectos que las originan</i>	35
4.4.2 <i>Caso 2. Si no se conocen las obras requeridas ni las características de todos los proyectos</i>	37
4.5 DETERMINACIÓN DE COSTOS UNITARIOS	37
4.5.1 <i>Costo Unitario de Áreas Verdes</i>	38
4.5.2 <i>Costo Unitario de vialidad por congestión</i>	39
4.5.3 <i>Costo unitario de vialidad por extensión (conectividad)</i>	41
4.6 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA A UN CASO REAL	41
4.6.1 <i>Vialidad Hora Punta</i>	42
4.6.2 <i>Vialidad de Extensión</i>	43
4.6.3 <i>Áreas Verdes</i>	44
4.6.4 <i>Resumen de Tarifas de Impacto</i>	45
4.7 COMPARACIÓN DE VALORES CON CASOS REALES	47
4.8 LIMITACIONES DEL MÉTODO PROPUESTO	49
5. INSTITUCIONALIDAD Y ROL DE LAS CORPORACIONES VIALES PARA VIABILIZAR PROPUESTA.	50
6. CONCLUSIONES	53
7. REFERENCIAS	55

ANEXO I : CALCULO DETALLADO DE COSTOS UNITARIOS DE VIALIDAD HORA PUNTA	57
ANEXO II : CALCULO DETALLADO DE COSTOS UNITARIOS VIALIDAD DE EXTENSIÓN	58
ANEXO III CÁLCULOS DETALLADOS DE COSTOS UNITARIOS DE ÁREAS VERDES	60

Lista de Tablas

Tabla 1 Tipos de Externalidades según proyecto	30
Tabla 2 Externalidades y sus opciones de mitigación	31
Tabla 3 Tasa de generación de viajes en hora máxima para a) proyectos residenciales, b) proyectos no residenciales	32
Tabla 4 Parámetros de costos de áreas verdes	39
Tabla 5 Parámetros de costos de obras de vialidad por congestión.....	40
Tabla 6 Parámetros de proyectos de ejemplo	41
Tabla 7 Indicadores unitarios de presión por proyecto.....	42
Tabla 8 Tarifas de vialidad hora punta por proyecto (UF por vivienda)	43
Tabla 9 Tarifas de vialidad de extensión por proyecto (UF por vivienda)	44
Tabla 10 Tarifas de áreas verdes por proyecto (UF por vivienda).....	44
Tabla 11 Tarifas de impacto según tipo, por proyecto (UF por vivienda).....	45
Tabla 12 Características y tarifas para algunos proyectos tipo.....	47
Tabla 13 Aporte por Estacionamiento según destino	52

Lista de Figuras

Figura 1 Problema de Free Rider, asociado a las Indivisibilidades	3
Figura 2 Costo del incremento de capacidad continuo y situación inicial optima	20
Figura 3 Costo cuando el incremento de capacidad es discreto y la situación inicial es óptima....	21
Figura 4 Costos de capacidad vs. Flujos para dos niveles de servicio diferentes (costos lineales)	22
Figura 5 Costos de capacidad vs. Flujos para dos niveles de servicio diferentes (costos cuadráticos)	23
Figura 6 Tasa de generación de viajes en hora punta en función del valor de la vivienda.....	33
Figura 7 Número de habitantes por dormitorio en función del valor de la vivienda.....	34
Figura 8 Costo y aporte por proyecto en función de Presión	36
Figura 9 Tarifas de vialidad hora punta por proyecto (UF por vivienda).....	43
Figura 10 Tarifas de impacto por vialidad por proyecto según tipo (UF por vivienda)	46
Figura 11 Tarifas de impacto por áreas verdes por proyecto según tipo (UF por vivienda)	46
Figura 12 Tarifas de vialidad para proyectos tipo	48
Figura 13 Tarifas de áreas verdes para proyectos tipo	49

Resumen Ejecutivo

Uno de los dilemas más relevantes de política pública relativos a la inversión en proyectos inmobiliarios, dice relación con la necesidad de entregar certeza jurídica para fomentar la inversión por un lado, y la necesidad de establecer para que dichos proyectos se hagan cargo de los efectos negativos que pudieren causar en su entorno inmediato.

La forma que se adopte para solucionar lo anterior, es fuente de riesgos que incluso pueden terminar comprometiendo el desarrollo de las ciudades y del país. Esto es, por un lado imponer regulaciones particulares a cada proyecto, si bien garantiza la flexibilidad, puede resultar en un alto riesgo para el potencial inversionista debido a la falta de certeza de los montos que en definitiva se requerirán, y por otro lado una normativa rígida, que impone una norma pareja a situaciones que en general son diversas, no obstante reduce el riesgo para los inversionistas, se asocia a una falta de proporcionalidad con los efectos causados.

El nivel de desarrollo alcanzado en Chile, el diagnóstico institucional y la creciente conflictividad en la materia, sugieren que es necesario resolver la situación. Las opciones de recurrir a esquemas en donde los precios induzcan a los agentes modificar sus comportamientos debieran ser el mecanismo preferente para regular el desarrollo urbano y las externalidades. No obstante, en el corto plazo, dada la dificultad de desarrollar un modelo integrado que garantice la proporcionalidad, predictibilidad y certeza jurídica, la posibilidad de implementar una política que aún cuando sea de “segundo mejor” reduzca los niveles de incertidumbre, parece ser un camino deseable.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es proponer una metodología que permita a los desarrolladores inmobiliarios tener una estimación anticipada de su inversión en las obras complementarias requeridas para mitigar los efectos de las externalidades que producen el proyecto. En lo esencial, esta metodología parte de la premisa que las externalidades no abordadas en la normativa vigente deben internalizarse y que tal mitigación se hace a través de obras complementarias o de la mejora de obras existentes.

A continuación se realizó un análisis respecto a las externalidades que eventualmente se pudieren producir y si están o no adecuadamente resueltas en la normativa vigente. De este análisis se concluyó que no están adecuadamente resueltas, en términos que sean objetivas, predecibles, directas y proporcionales, las relacionadas con la vialidad y las áreas verdes, en consideración a que otras, como las de uso a equipamiento e infraestructura asociada al crecimiento urbano, están adecuadamente consideradas en distintas normas en Chile.

Metodológicamente, una vez identificadas las externalidades que requieren una mejora normativa que requiera mitigar cumpliendo con los requisitos antes mencionados, determinamos

las variables de presión que generan los nuevos proyectos. Asimismo, identificamos las obras necesarias para mitigar manteniendo el estándar de servicio existente. Esto es, la metodología sólo procura dar cuenta de las externalidades que son producidas por el desarrollo en particular y no se hacen cargo de resolver eventuales déficits históricos.

La metodología propuesta plantea una forma en la que cada proyecto financie las obras requeridas en base a su participación marginal en la generación de la externalidad. En particular, sugerimos un esquema de prorrateo del financiamiento a la externalidad, de forma tal, que minimice los comportamientos oportunistas y de “free rider”, característicos de situaciones en las que la contribución la hace exclusivamente quien gatilla la obra complementaria, independientemente de que ésta se justifique por una acumulación de proyectos o no.

La implementación de la metodología propuesta para las externalidades viales depende del tipo de proyecto a desarrollar. En general, es esperable que la identificación de las obras de mitigación específicas requiera de estudios de impacto vial. Estos estudios, por cierto necesarios, son fuente de conflictividad, toda vez que entra en discusión materias como el área de influencia del proyecto, cómo se tratan los déficit existentes, factores políticos, etc. Para un conjunto de proyectos, esos estudios son imprescindibles, pero no lo son para otros. Por el tamaño, la urgencia, o la naturaleza de un conjunto de proyectos, sugerimos que los estudios de impacto vial puedan ser reemplazados por el pago de “Tarifas de Impacto” (impact fees), asociadas a un estándar de calidad por tipo de proyecto. Ello para el caso en el que los desarrollos que no excedan de un tamaño crítico, opten por ello. Para estimar los impact fees básicos, se propone una metodología para los casos en que corresponda tal opción, la que permitiría a las corporaciones privado-municipales que se proponen, una recaudación suficiente, destinada únicamente a financiar las obras de mitigación vial de los proyectos que se desarrollen.

Una implementación adecuada de nuestra propuesta requiere mejoras institucionales, las que también son parte de la propuesta. En particular, se propone el uso de contratos entre corporaciones viales y municipios y avances sustanciales hacia el compromiso de incorporar futuros desarrollos en el financiamiento, aun cuando no sean parte del desarrollo inicial que gatilla el contrato.

El trabajo se estructura en 6 secciones. En la primera sección se describe la naturaleza del problema y se entregan antecedentes generales que contextualizan el desarrollo metodológico. La segunda sección desarrolla conceptualmente el problema y lo enmarca en el contexto legal actual. La tercera sección desarrolla la metodología y la aplica a un caso base a ser considerado para los proyectos que no demanden estudios de impacto vial. La cuarta sección elabora brevemente sobre la implementación, la quinta una digresión sobre mejoras institucionales y la sexta sección concluye.

1. Introducción

Uno de los desafíos más relevantes de política económica es lograr un equilibrio entre certeza jurídica y flexibilidad. La certeza jurídica reduce el riesgo asociado a los negocios por una parte, pero puede implicar rigideces extremas y falta de adecuación a necesidades específicas. Este es un problema que está particularmente presente en el caso en el que se requieran de inversiones específicas a terceros, y en particular, está presente en el caso de desarrollos inmobiliarios. Este informe está abocado a abordar el mencionado problema, en el caso de los desarrollos inmobiliarios.

En el ámbito de la construcción y en particular, en los desarrollos inmobiliarios, suelen existir efectos adicionales a los que afectan directamente a cada una de las partes del negocio, compradores y vendedores. En efecto, algunos proyectos inmobiliarios imponen costos a terceros y que no quedan plenamente internalizados en los costos del desarrollo, los que se denominan externalidades. En el caso de estas externalidades la teoría económica acepta que en general ellas requieren de la intervención pública de modo que el desarrollador en este caso, pague íntegramente por todos los costos que genera.

La aproximación económica más relevante sugiere que a través de incentivos se pueden modificar conductas, y en particular, optimizar el consumo e inducir inversión. Los precios son inductores de incentivos por excelencia. Así, impuestos a los viajes que pueden aplicarse por ejemplo al consumo de combustible, la tarificación vial según horario, y otros, además de modificar los comportamientos, pueden financiar inversión pública. En este sentido, proyectos que generen más viajes que sean adecuadamente grabados, serán menos rentables pues la disposición a pagar de los usuarios finales será menor. El incentivo será así a localizar eficientemente los proyectos. Esta es una aproximación de “primer mejor”, tanto porque afecta comportamiento, como porque son los consumidores finales, aquellos de los proyectos inmobiliarios quienes paguen el costo que generan.

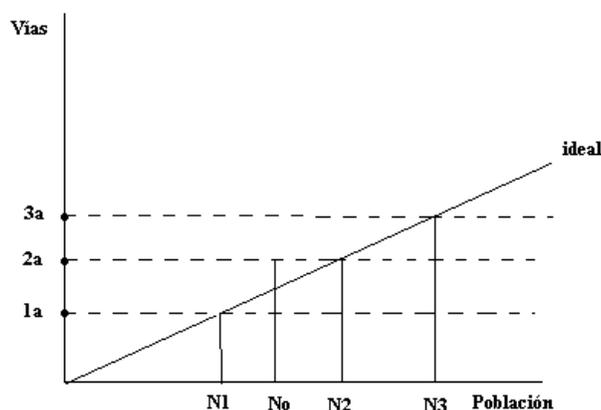
Por diversas razones, sin embargo, existe renuencia a usar incentivos para abordar los problemas de la ciudad. Normas de tarificación vial, o el uso de la recaudación del impuesto a la gasolina para el efectivo desarrollo de la infraestructura vial, no son una realidad en Chile y las experiencias son más bien puntuales en el mundo. En cambio, la aproximación más común para abordar el problema de externalidades es la de requerir o realizar obras de mitigación por las externalidades generadas.

Las obras de mitigación necesarias son asociables a externalidades cuando las consecuencias no están internalizadas en un proyecto determinado. Hay obras que sí están internalizadas, o al menos, parcialmente lo están. Sin embargo, otras obras están o muy parcialmente internalizadas o, por ser indivisibles, no se ejecutan voluntariamente por parte de los desarrolladores. En estos casos, se requiere de un marco institucional que permita resolver el problema que generan.

Considérese, por ejemplo, el caso de obras que no pueden ser ejecutadas de manera continua, acorde a las necesidades exactas que impone el desarrollo inmobiliario. Puede existir por ejemplo, una relación ideal entre población, vías, parques y plazas. Sin embargo, el aumento de la población asociado a los desarrollos inmobiliarios se produce en general en forma continua, y las obras complementarias, como las vías, no. La figura 1 ilustra esta situación, la línea “ideal” refleja la relación ideal entre población (que es generada en un área por desarrollos inmobiliarios) y el número de vías. Consideremos una situación inicial, en donde la población es N_1 y ya existe una primera vía, que permite un equilibrio ideal. Supongamos ahora un desarrollo inmobiliario, que aumenta la población a N_2 y que requiere, para evitar una congestión excesiva, la construcción de una segunda vía. En ese caso, la construcción de esta segunda vía permitirá una valorización del proyecto que aumentó la población y no perjudicará a las personas que había previamente. No obstante, para N_2 , la existencia de dos vías es algo excesivo e innecesario. De hecho, podría aumentar la población de N_2 a N_3 sin que se requiriesen más vías.

El problema que genera esta indivisibilidad es doble. Por una parte, hace extremadamente onerosa la solución (construcción de una vía adicional), al desarrollador al que se le puede achacar el aumento de la población de N_1 a N_2 . Por otra, quienes implementen desarrollos que aumenten la población de N_2 a N_3 no requerirán aumentar las vías, resultándole a cualquier desarrollador conveniente esperar que otros inviertan. Técnicamente, a este problema se le conoce como uno de “*free-rider*” concepto que se liga al aprovechamiento de los otros y que en este caso es atingente porque se refiere al hecho que cada agente espera que otro realice la inversión de modo de beneficiarse y obtener el beneficio (vías descongestionadas para las personas asociadas al desarrollo inmobiliario), sin pagar por él. Así, el problema que la teoría económica identifica es de bienestar social, pues cada desarrollador esperará que otros actúen y en la espera, habrá una sub inversión de proyectos.

Figura 1 Problema de Free Rider, asociado a las Indivisibilidades



Por último, la falta de un sistema que efectivamente resuelva los problemas de eficiencia asociados a los desarrollos inmobiliarios y de la ciudad también se asocia con problemas de equidad distributiva. Se pueden distinguir distintos focos de inequidad, pero el central está radicado en una situación en la que quienes se benefician por el desarrollo (desarrolladores inmobiliarios y clientes), no son necesariamente quienes pagan por todas las obras de mitigación asociadas al proyecto.

Aunque existen diversas razones para intervenir de parte del Estado en materia de desarrollos viales, ellas no suelen ser diferenciadas, ni abordadas con una visión general ni un criterio práctico. En Chile, si bien existen normas que pudieran tener relación con el propósito de reducir los efectos sobre terceros no involucrados directamente en los desarrollos, su claridad y grados de fiscalización suelen ser al menos inconsistentes con los propósitos de lograr que los proyectos inmobiliarios internalicen todos los costos que puedan generar. Más aún, la normativa que aborda el problema y que potencialmente podría mitigar los efectos de la ausencia de regulación está diseminada, es incompleta y como veremos, no es completamente coherente con ese propósito.

Adicionalmente, la normativa para la internalización de las externalidades en el área de desarrollos inmobiliarios no identifica el punto de inicio de dichas externalidades, esto es, adolece de la falta de un estándar de calidad de servicio, lo que da lugar a las justificaciones más variadas, lo que sin dudas aumenta el potencial de incertidumbre para los desarrolladores. Por último, tampoco existe una política integral que aborde el problema del free rider aludido y que es ocasionado cuando existen indivisibilidades en las obras complementarias para mitigar los efectos de las externalidades que producen los desarrollos inmobiliarios.

En parte, ello se debe a la falta de una visión compartida de cómo se debe desarrollar una ciudad, pero en parte también, por la ausencia de un cuerpo coherente, de una metodología que sistematice la forma en que se producen los efectos, de cómo y cuándo abordarlos. No obstante lo anterior, también es claro el interés de las autoridades de abordar el problema y que ha estado permanentemente en el tapete de la discusión pública. De hecho, entre los años 2008 a 2009 se inició el caso más emblemático de los últimos años, la construcción del edificio de Cencosud, donde la negociación en relación a las obras y valores de mitigación comprende un rango sustancial.

Detrás de los intentos por perfeccionar el sistema y que siguen la lógica de los “impact fees”, aplicadas en los EEUU desde la década de los 1970s, hay un reconocimiento que los mecanismos para el manejo de externalidades y de financiamiento de obras complementarias son deficientes y en particular, que al dejar que las inversiones para esas obras sean estimadas con criterios distintos dependiendo de la autoridad involucrada (e.g., Municipios, Ministerio de Transporte, Minvu, etc.), el desarrollador inmobiliario queda sujeto a una incertidumbre importante. El resultado es producto de una negociación con autoridades que por cierto tienen interés en desarrollar las obras que cada una define como necesarias y cuya coherencia con el desarrollo inmobiliario particular es al menos dudosa.

En este contexto se enmarca la más reciente iniciativa del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) que ha diseñado un anteproyecto de ley sobre impacto vial y varios proyectos de ley de modificación de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. En el mismo orden, existen varias iniciativas de la COREMA Metropolitana y un conjunto de propuestas de modificación de planos reguladores (e.g., propuesta del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS)) como también varias impulsadas por municipios, todas con un propósito similar.

De cualquier forma, si bien la autoridad conforme se desarrollan las ciudades evidencia la necesidad de internalizar las externalidades, su intervención la hace en forma *ex post*, es decir, posterior a la realización de ciertas inversiones irreversibles, hundidas. La actuación *ex post* aumenta el riesgo y reduce el valor social de los desarrollos. Más aún, genera espacios de negociación que podrían inducir a corrupción y que reducen aún más el valor social de los desarrollos. Es recurrente la queja de empresarios del rubro inmobiliario que señalan que parte importante de los costos finales de cada proyecto sólo son conocidos después de ejecutada gran parte de la obra y resultan ser producto de una negociación indeseable.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un marco de principios rectores que guíen la aplicación de mecanismos de internalización de externalidades, incluyendo obras de mitigación para el caso de desarrollos inmobiliarios entendidos como la edificación con destino habitacional (viviendas) como no habitacional (comercio, oficinas, educacional, etc.). En particular, se desarrolla una metodología de determinación de pagos de los desarrolladores inmobiliarios que dé cuenta de la mejor forma posible los efectos que producen, de modo que internalicen las externalidades por impacto de los proyectos inmobiliarios y que en lo concreto se refieren a los impactos viales y a las áreas verdes. La implementación de esta metodología requiere de simpleza y por ende, que sea comprensible y de ella se deriven costos predecibles.

En lo esencial, la propuesta sigue ciertos principios económicos clásicos relativos a la mitigación de externalidades. Ellos indican que tales externalidades hay que identificarlas claramente y actuar desde el aparato regulatorio sólo en la medida que dichas externalidades no son resueltas por los privados a través de transacciones voluntarias. La aproximación a las externalidades en este caso, sin embargo, es algo más compleja y siguiendo la práctica más habitual en Chile y el modelo crecientemente implementado en el mundo desarrollado, se aproxima al problema a través de generar obras complementarias al desarrollo del proyecto, lo que idealmente reduciría el problema de externalidades, además de internalizar los costos en quien las genera.

El trabajo se estructura en 5 secciones, aparte de esta introducción. La sección 2 presenta los antecedentes básicos que motivan la realización del trabajo. La sección 3 desarrolla un marco conceptual; la sección 4 propone una metodología para incorporarlas y la sección 5 concluye.

2. Impactos de los Desarrollos Inmobiliarios: Antecedentes

2.1 Provisión de Infraestructura Pública

La provisión de servicios de infraestructura, como aquellos de energía eléctrica, transporte, telecomunicaciones, sanitarios se consideran fundamentales para el desarrollo económico y se asocia al Estado un rol importante en asegurar la provisión de estos servicios. Existe bastante consenso que hay una relación positiva entre infraestructura y producto (e.g., Rozas y Sánchez, 2004; Calderón y Servén (2004); Canning (1999); Demetriades y Mamuneas (2000); Röller y Waverman (2001), donde se reconoce el efecto que esa misma infraestructura genera en el desarrollo de otros proyectos de inversión. El Banco Mundial (1994) estimó una elasticidad PIB a infraestructura de 1, lo que significa que por cada punto porcentual de incremento en la disponibilidad de infraestructura, hay un aumento en el PIB del mismo orden. Las

interpretaciones para este valor de elasticidad son diversas, aunque aquella que señala que la infraestructura puede ser un cuello de botella que impide los aumentos de productividad o el desarrollo de otros sectores, ha sido muy relevante en la justificación de la intervención estatal.

En Chile históricamente el Estado fue el proveedor fundamental de infraestructura en un conjunto de actividades. A partir de los años 1980s se empezó a dar un vuelco importante con la privatización de empresas de utilidad pública, lo que se afianzó con la introducción del sistema de concesiones a principios de los años 1990s. Este sistema resultó del diagnóstico que existía un déficit importante de infraestructura y que la forma de cerrar la brecha, era con un sistema en el que los usuarios directos serían quienes las financiarían.

En el caso de obras de infraestructura de uso público, como plazas, caminos locales, señalética y otras, donde la posibilidad de financiamiento a través del cobro a los usuarios es escasa, la provisión ha sido fundamentalmente hecha por el Estado. En Chile el financiamiento proviene de impuestos generales pues no es posible vincular impuestos con usos específicos. En este contexto, emerge naturalmente un problema de eficiencia y de financiamiento, toda vez que no es práctico ni menos automático que sea el Estado el que se hace cargo de financiar obras que se requieren a partir de negocios fundamentalmente privados. No obstante, crecientemente se ha ido imponiendo la idea que para un conjunto de desarrollos inmobiliarios, que generan demandas por servicios de infraestructura complementaria, debe ser el desarrollador quien provea el financiamiento. Ello ha dado origen a formas de negociación para mitigar los impactos, lo que si bien permite financiar obras asociadas a los desarrollos, representa una institucionalidad inadecuada en términos del equilibrio necesario entre certidumbre y flexibilidad al que aludimos más arriba.

2.2 Contexto Legal y Negociación de los Grandes Proyectos

Existen diversos cuerpos legales que son en parte al menos, intentos de abordar el problema de las externalidades y de la inseguridad jurídica. Las ordenanzas de planes reguladores suelen regular muy imperfectamente las condiciones para mitigar los impactos que se derivan de su urbanización. Los mayores problemas de estos planes son su desactualización y la falta de criterios claros sobre los cuales implementar los desarrollos.

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones del año 1992 es el primer cuerpo que considera las mitigaciones por impacto vial, que es en Chile una de las fuentes más relevantes de impacto asociable a desarrollos inmobiliarios. Esta señala que serán los Directores de Obras

Municipales correspondientes quienes concederán el permiso respectivo una vez que hayan comprobado el cumplimiento de las citadas disposiciones, previo pago de los derechos municipales que procedan. En su artículo 2.4.3 señala que para los predios que contemplen un número de estacionamientos mayor a 100, deben acompañar un estudio de tránsito que evalúe el impacto en la vialidad circundante. Con este estudio, la Dirección de Obras Municipales puede exigir modificaciones al proyecto.² Esta norma es la base de los cobros que los municipios efectúan a los privados por desarrollos a partir de un umbral de tamaño.

Por su parte, la ley General de Urbanismo y Construcción entrega la facultad a los planos reguladores intercomunales y comunales para planificar y declarar de utilidad pública la red vial necesaria. La norma no regula el aporte de los proyectos a la materialización de la viabilidad, aunque sí existe una Ordenanza General de Urbanismo y Construcción que hace que proyectos residenciales sobre 250 estacionamientos y no residenciales sobre 150 deban presentar un Estudio de Impacto sobre el Sistema de Transporte Urbano (EISTU), indicándose además que es el Ministerio de Transportes quien apruebe el estudio. Una visión más amplia sobre el tipo de elementos que pudiera considerar el EISTU sería desde luego muy conveniente, toda vez que ello permitiría ampliar el rango de medidas de mitigación a, por ejemplo, sistemas de gestión de tránsito. Las obras de mitigación deberían estar concluidas al momento de la recepción municipal definitiva.

La relevancia de los EISTU ha sido clave y explica el tenor de múltiples negociaciones. Por cierto, no existen planes maestros coherentes, adaptados y vigentes e incluso ellos suelen ser utópicos. En esos términos, la necesidad de realizar estudios específicos sobre el impacto y sobre las obras de mitigación es ineludible. Sin embargo, un problema de implementación es que los estudios específicos (generalmente de impacto vial, EIV) en ausencia de una metodología estándar, abren enormes espacios para la arbitrariedad. En particular, y aun cuando lo relevante desde el punto de vista social es determinar el tipo de obras a proveer en función del proyecto y no de las demandas municipales o locales, suelen mezclarse ambos aspectos. En este sentido, un punto especialmente relevante de la discusión sobre las negociaciones ex post dice relación con la distinción entre los requerimientos de obras complementarias que tienen estrecha relación con el proyecto y lo que es un déficit pre existente. En la discusión pública y en los objetivos particulares de los gobiernos locales suele atribuirse o cargarse a desarrollos específicos obras que en lo fundamental reducen el déficit que se ha ido produciendo en el tiempo y que no sólo se

² Ello también se aplica a inmuebles que tengan más de 50 estacionamientos cuando afecten una vía principal.

debiera asociar al proyecto. Desde luego, ello es un error y parte de las causas que generan falta de certeza jurídica en la que se desarrollan las inversiones. Ello no quiere decir que no deba abordarse el problema de los déficits históricos. Sin embargo, resulta fundamental distinguir los componentes del problema, asociados al proyecto de los que no lo son.

En este sentido, es muy conveniente que exista una clara definición de los estándares de servicio deseables en cada comuna. Sin embargo, ante la ausencia de una definición previa, exógena al proyecto, una recomendación práctica es que requerir que el proyecto no empeore la situación existente de servicio al nivel previo a la realización del proyecto. Esta aproximación es consistente con mejoras en el tiempo de la calidad del servicio y evita o al menos limita que, con ocasión del proyecto y las inversiones hundidas, peticiones desmedidas de los municipios para levantar fondos para obras que no tienen que ver con el proyecto.

Un ejemplo a la mano del tipo de negociación que debiese evitarse lo da el principal ícono del desarrollo inmobiliario reciente en el país, el Costanera Center, con obras de mitigación que incluyen la construcción de un túnel, ensanches de avenidas. Se ha generado un importante debate en relación a cuál es la contribución del proyecto al problema vial y en particular, sobre qué parte de las obras que se han de realizar son efectivamente atribuibles a la realización del proyecto. Por cierto, éste es sólo un caso de cientos que son ampliamente cuestionados y cuyas soluciones no parecen pasar por un camino simple y transparente.

Estrechamente relacionado con el problema de atribuir exactamente lo pertinente al proyecto y no más, existe una discusión conceptual y un claro conflicto respecto de la métrica a usar para prorratear los costos que demanda una obra de mitigación indivisible. Santa María (2009) describe el conflicto entre las carteras de Vivienda y Transporte en torno a la definición de umbrales y de las métricas a usar, lo que se ha manifestado en diversas propuestas legislativas. Por una parte, el MINVU, en virtud fundamentalmente de la simplicidad de la aplicación de la norma, promovía umbrales en base de los estacionamientos, mientras que el Ministerio de Transportes lo hacía en base de la generación de tráfico de cada desarrollo. Ello pone de manifiesto el dilema entre la corrección teóricamente correcta, pero que demanda estudios precisos, no disponibles y con exposición a la negociación y una aproximación menos correcta desde el punto de vista del verdadero impacto, pero que da mayor certeza. En la actualidad, existen distintos umbrales dependiendo del número de estacionamientos, los estudios son realizados en base de una metodología conocida, pero hay amplio espacio para la negociación, toda vez que son distintas las obras de mitigación que pueden ser realizadas (e.g., ensanches de

calles, semáforos, pistas de aceleración, pasos a desnivel, etc.) y sobre todo, porque no existe claridad en cuanto mitigación debiera atribuirse a quien gatilla la obra.

Como parte del reconocimiento de los problemas asociados a una normativa dispersa e incoherente, el MINVU elaboró un anteproyecto que en parte ataca el problema. De este esfuerzo se puede colegir que la autoridad reconoce que la normativa vigente presenta deficiencias y en particular, que no considera las particularidades y complejidad de cada proyecto; que se exige del pago a un gran número de proyectos; que permite que se puedan aplicar criterios discrecionales; que se ha limitado la asociación entre proyectos y que no existen instancias de participación ciudadana en los procesos de definición de alternativas de mitigación.

El anteproyecto, dado a conocer en Agosto del 2008 por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo tiene como elemento central la idea que las nuevas edificaciones internalicen los costos asociados a problemas viales en las comunas. Para ello propone dotar al Estado de instrumentos para la regulación urbana; vincular el uso del suelo con la provisión de infraestructura de transporte fijando obligaciones; y perfeccionar el sistema que regula los impactos viales (reglas y obligaciones exactas). En particular, propone entregar a los municipios el derecho a establecer las exigencias de aportes de mitigación del impacto vial que causen las obras de edificación a través del plan regulador.

De la concepción básica, que parece correcta, se derivan consecuencias que están en línea con la literatura que recomienda la implementación de metodologías para los *impact fees*. Entre ellas, i) sólo las ampliaciones de viviendas y edificaciones que afecten la capacidad vial disponible (i.e., causan impacto), serán susceptibles de mitigación; ii) las obras de mitigación se circunscriben a mitigar los impactos de las inversiones, y no a cubrir eventuales déficits existentes.

Desde una perspectiva más operativa, el anteproyecto le exige a los planes reguladores comunales y a las modificaciones que generen incrementos en la intensidad de ocupación del suelo, contar con estudios de capacidad vial, que deben ser revisados y aprobados por el Seremi de Transportes. Además, se amplía la exigencia de los estudios de capacidad vial a los planes reguladores intercomunales (para compatibilizar el nivel comunal con el intercomunal), de los cuales se determinarían las obras y obligaciones de mitigación vial. La metodología de estos estudios quedaría definida por los Ministerios de la Vivienda y de Transporte y Telecomunicaciones.

Como señalamos, la existencia de estudios que determinen claramente los impactos viales parece del todo coherente, sin perjuicio que la ausencia de planes reguladores actualizados e

incentivos diversos de los municipios y desarrolladores, hacen que el anteproyecto adolezca de no solucionar el problema básico que está presente en la actualidad. En el mismo sentido, el anteproyecto deja abierto un conjunto de problemas relativos a la operatoria, que son esenciales para la internalización de dichas externalidades. Así, no explica qué se considera como déficit de infraestructura, cómo se calculará, ni la necesidad de infraestructura esperada, lo que dificulta el cálculo de la magnitud de la externalidad. En la misma línea, tampoco es claro en la forma que se definen las obras de mitigación, dejando la elaboración de la metodología en manos del MINVU y del MTT. La ausencia de medidas objetivas de impacto vial puede responder a que la naturaleza del proyecto afecta el caso, pero sin duda que al faltar una metodología general, que derive de una métrica que se aproxime a las externalidades y pueda ser aplicada ex ante, aumenta la incertidumbre jurídica.

Un aspecto de preocupación adicional es que el anteproyecto establece que las obras de mitigación de impacto vial no pueden exceder el 5% del presupuesto oficial de la obra de edificación. Ello, si efectivamente sugiere una cota que pone un máximo, pero que los cobros efectivos dependerán del impacto, nos lleva al diagnóstico previo, referido al problema mencionado. Sin embargo, si lo que se procura señalar con la norma es que habrá un cobro proporcional al presupuesto oficial y que este será de 5%, ello si bien reduciría el riesgo, parece a partir de estudios internacionales y de la evidencia en Chile, ser un porcentaje muy alto y su relación con el impacto muy baja, particularmente para ciertos proyectos. Así, el valor y forma, ligada al presupuesto, se asemeja mucho más a un impuesto a la riqueza aunque no completamente, que a un cobro para mitigar impactos de proyectos inmobiliarios.

Es que un principio fundamental de los cobros por impacto es que ellos deben naturalmente estar relacionados con el impacto. Consecuentemente, el cobro no debe quedar ni acotado ni tampoco ser proporcional a una métrica como el presupuesto de edificación, que sólo por casualidad pudiera tener que ver con el impacto causado. Adicionalmente, un valor fijo o proporcional al costo aunque reduce la incertidumbre, genera enormes problemas de incentivo y no resulta consistente con el propósito de internalizar las externalidades ni de mitigar impactos.³ Por ello, es mucho más razonable reducir los riesgos y preservar la certeza jurídica vinculando las

³ La ausencia de una métrica asociable a la externalidad precisa generada en cada proyecto es recurrente en distintos cuerpos legales y también en el proyecto de modificación del plan regulador para Santiago. Como es evidente, gran parte del efecto vial está internalizado en las decisiones a través de los precios del suelo y por ende, no constituye externalidad, la definición de dicha métrica es fundamental para la coherencia de las medidas con el objetivo.

tasas de impacto a medidas efectivamente relacionadas con la externalidad. Es conocido, por ejemplo, que el número de vehículos adicionales generados por cada desarrollo inmobiliario difiere según su naturaleza. Sobre ello volvemos en la sección 4.

Por último, el anteproyecto establece que las empresas inmobiliarias interesadas pueden asociarse para imputar conjuntamente las obras de mitigación vial, las que podrán subrogarlas por aportes en dinero al Municipio. Esto representa un avance en relación con la existencia de uno de los problemas más relevantes de *free rider* que enunciamos previamente. Así, aun cuando los incentivos a una asociación por parte de desarrolladores pequeños que se puedan colgar de otros mayores se mantienen, va en la dirección correcta de inducir a desarrolladores grandes, equivalentes, de participar. Por otra parte, el anteproyecto adolece de no generar garantías que las obras se ejecutarán, en la medida que los aportes puedan entrar a los fondos generales del Municipio, lo que deja un espacio para perfeccionar ese aspecto, que operativamente puede impedir que se logre la mitigación de los impactos y se incrementen los déficits.

3. Marco conceptual

3.1 Externalidades e Intervención

La necesidad de intervención estatal, al menos a través de un marco regulatorio que norme la forma en la cual se deben establecer compensaciones, pagos, contribuciones, es muy relevante en el caso los desarrollos inmobiliarios. Las externalidades son un pilar central de la atención de este trabajo, se refieren a efectos de las transacciones que trascienden a las personas directamente involucradas en ellas. La regulación en presencia de externalidades se justifica desde hace mucho tiempo y es Pigou quien más claramente definió la política a seguir. En el caso de externalidades positivas, por ejemplo reducciones de la congestión en el resto de la ciudad debido al desarrollo inmobiliario en el centro de la ciudad, o en áreas cercanas a medios que facilitan el transporte público, deberían ser subsidiadas. En el caso de externalidades negativas, por ejemplo asociadas a la menor disposición de áreas verdes para los vecinos debido al desarrollo en una zona previamente poblada, o al aumento en la congestión de sectores instalados producto de un desarrollo inmobiliario, debieran ser sujetos de un impuesto. La idea esencial, en ambos casos, es que quien genera un costo o produce un beneficio que no asume pero que sí lo asume un tercero no involucrado en la transacción, debe ser internalizado, de modo de alinear sus incentivos con los de la sociedad toda.

En el año 1960, sin embargo, Ronald Coase sugirió que bajo ciertas condiciones, el análisis Pigoviano estaba errado y que desde un punto de vista de la asignación de recursos, la intervención estatal podía incluso empeorar las cosas. Coase propuso que en el caso que los derechos de propiedad estén claramente definidos y no existieran costos de ponerse de acuerdo entre los agentes económicos, no debe haber intervención por parte del Estado, pues las externalidades serán internalizadas por los propios agentes y la asignación de recursos será la adecuada. Ello, que se conoce como el Teorema de Coase, sugiere que el ámbito de la intervención estatal debiera reducirse fuertemente y que el análisis Pigoviano está equivocado. Ello tiene implicancias de política que son claves (véase Recuadro 1).

Recuadro 1

Pigou, Coase y la Política Óptima de Externalidades

Considérese una zona en una ciudad en la que habita un determinado número de personas y que valoran vivir ahí por sobre la mejor alternativa a la que podrían acceder en \$500 millones. Ello, en términos económicos, significa que aún si debieran pagar en conjunto una mayor renta de algo menos de \$500 millones, aun así decidirían quedarse en esa comunidad. Supongamos ahora que en un período posterior se empieza a desarrollar en el entorno vecino una obra que trasladará a otra población, aumentando la congestión que vive la población inicial, y reduce los espacios públicos que disfrutaba. Esta nueva población suponemos que valoran su nuevo hábitat en \$X millones por sobre su mejor alternativa, pero como señalamos, le aumentan el costo de vivir en el lugar a la primera y suponemos lo hacen en \$600 millones.

Desde el punto de vista exclusivamente del beneficio total, es decir abstrayendo las consideraciones distributivas (son unos los que pierden y otros los que ganan), el segundo desarrollo inmobiliario será positivo desde la perspectiva social si es que la valoración relacionada con el nuevo desarrollo es mayor de \$600 (que es el costo adicional para los antiguos habitantes). Por ello, el mecanismo sugerido por Pigou, para internalizar las externalidades, es eficiente. En efecto, la sugerencia de Pigou es hacer sentir al segundo desarrollo los costos que genera a la primera población a través de un impuesto, a beneficio fiscal, de \$600 millones. De esta manera, si el beneficio neto que éste segundo desarrolla provoca a la segunda población es mayor de \$600, pagarán el impuesto y se instalarán, lo que aumenta el beneficio total de la población (la suma de las dos comunidades, aunque reduce la de la primera). Por el contrario, si el beneficio a la segunda comunidad es menor al impuesto que deben pagar por instalarse, no les convendrá instalarse y ello también será eficiente.

Coase sin embargo cuestiona esta visión. Señala que basta que los derechos de propiedad estén claramente definidos (no importa cómo, pero estén definidos), y que los costos de transacción o de ponerse de acuerdo sean cero, para que se llegue al resultado óptimo, sin intervención del Estado. Por cierto, la forma en que se asignen los derechos de propiedad afecta la distribución de la riqueza, lo que desde el punto de vista de la pura eficiencia asignativa de los recursos, no es un tema que sea relevante, aunque sí sea desde la perspectiva de la política pública.

Supongamos que el derecho de propiedad sea del segundo desarrollador, es decir, le está permitido reducir el bienestar de quienes estaban previamente ahí y que la valoración adicional que tiene el segundo desarrollador es superior a \$600, evidentemente, se instalará. Si el derecho de propiedad estuviese en los incumbentes, también el segundo desarrollo se producirá si es que no hay costos de transacción. En efecto, los habitantes del primer desarrollo no estarán dispuestos a autorizar que el segundo desarrollo se haga a menos que los sean compensados en más de lo que les cuesta y ello ocurrirá. Consecuentemente, habrá una transacción voluntaria entre ambos grupos si es que el beneficio del desarrollo del segundo desarrollo supera el costo que inflige al primero, garantizando así el máximo de bienestar conjunto, y sin la necesidad que el Estado intervenga, lo que de hecho, podría llegar a ser negativo.

Finalmente, cabe remarcar un criterio final en relación con la política en el caso de externalidades. Harold Demsetz, en su artículo "When Does the Rule of Liability Matter?", 1 Journal of Legal Studies 13. (1972), cuestiona la aplicación de impuestos a la Pigou incluso cuando existen costos de ponerse de acuerdo. Si existiese la posibilidad para la primera comunidad de obtener una mitigación a su mayor costo, por ejemplo a un costo de \$150, un impuesto Pigoviano del "monto de la externalidad", sin considerar que el costo de evitar podría ser sólo \$150, podría llegar a ser muy ineficiente. Esto es, el impuesto adecuado, si existiesen costos de transacción, debiera llegar a ser sólo \$150, que representa verdaderamente el costo de la externalidad.

La implicancia de política económica del Teorema de Coase es que el ámbito de intervención del Estado es diferente al sugerido por Pigou. Así, más que intentar cuantificar la magnitud de las externalidades, para luego aplicar impuestos o subsidios, el Estado debiera

procurar facilitar las transacciones entre privados, haciendo más creíbles los contratos entre ellos y definiendo claramente los derechos de propiedad. Así, el análisis de Coase despeja una gran "cortina de humo" que tiende a justificar la regulación. No es que sugiera que no existen externalidades o que siempre los derechos de propiedad están claramente definidos o que en los costos de transacción son cero. Lo que sí ocurre es que la visión Coaseana impone una disciplina al regulador para definir cuándo debe regularse y hasta qué punto. Siempre el analista podrá encontrar cómo cualquier transacción entre individuos genera externalidades, pero a partir de Coase ello no es suficiente para intervenir o regular, y por lo tanto, la regulación se hace más cuestionable.

Por último, es fundamental reconocer que el análisis de externalidades no se hace cargo de uno de los problemas más relevantes de política pública, cual es el tema distributivo. Sin embargo, el análisis económico enfatiza la necesidad de que si han de atacarse diferentes problemas, como eficiencia y equidad, lo adecuado es tener un instrumento por cada objetivo. Es en general ineficiente procurar, con un instrumento, atacar dos objetivos, porque simplemente es difícil que ellos estén completamente alineados. Consecuentemente, si se quiere abordar el problema de las posibles externalidades que se producen por un desarrollo inmobiliario, por ejemplo, y simultáneamente no se desea afectar adversamente a las personas más pobres, entonces se requieren dos instrumentos: a) abordar la externalidad, y b) abordar el problema de distribución de la renta o aliviación a los más pobres. En otros términos, la política para abordar el problema de externalidades no debiera aceptar excepciones en consideración a la equidad; otra cosa, es que tal política se complemente con otras, diferentes, que sí aborden dicho problema.

En síntesis, la teoría económica reconoce la existencia de externalidades que ameritan la intervención del Estado de modo de internalizar los costos y beneficios de las acciones de individuos que, de otra forma, no serían consideradas. La intervención estatal implica, en primer lugar, definir los derechos de propiedad y reducir los costos de transacción. Si ello no es posible, porque por ejemplo no es posible una definición de derechos de propiedad nítida, o porque los costos de transacción son inviables de reducir, entonces se debe proceder a la aplicación de criterios Pigovianos de impuestos y subsidios.

3.2 Negociación Post Contractual

El concepto de negociación post contractual está estrechamente vinculado a Oliver Williamson, Premio Nóbel de Economía, 2009. La idea es que una vez que una parte en una negociación hace una inversión que es específica a la otra, es decir, que no tiene valor alternativo fuera de la

relación (o éste cae fuertemente), entonces hay un potencial de aprovechamiento que no dice relación con la existencia de beneficios monopólicos que por la libre entrada en el negocio inmobiliario no debieran existir, sino que con la aparición de cuasi rentas, esto es, ingresos que pueden ser expropiables y que son consecuencia de inversiones específicas no recuperables en el caso de cancelarse el proyecto.

Así, el caso es particularmente pertinente en el tema que nos ocupa. Así, cuando un gestor inmobiliario realiza una obra, la hace en un determinado lugar y queda expuesto a cambios en las condiciones, por ejemplo vinculadas a la aplicación de impuestos, cambios de normativa, la realización de obras adicionales etc., sin que haya posibilidades de revertir la inversión hecha. Ello es la esencia del problema que, según la teoría económica, reduce la inversión o genera “acciones defensivas” y que tienen costos para la sociedad (véase Recuadro 2).

Recuadro 2

Negociación Poscontractual y Desincentivos a la Inversión

Supóngase el caso de la evaluación de un proyecto inmobiliario que tiene costos de \$1.000 vinculados a la construcción de un edificio y costos de \$300 vinculados a la venta, una vez que se ha construido. Si el edificio se espera vender en \$1.500, ello representa una ganancia esperada de \$200.

Si el inversor espera que para desarrollar ese proyecto requiere pagar permisos municipales y mitigaciones por impacto a terceros de \$200 o más, el proyecto no sería rentable y no lo realizaría. Por ello, un municipio o un agente que quisiera obtener mitigaciones o simplemente levantar recursos para financiar cualquier obra a costa de este proyecto, sabe que el máximo que pudiera cobrar para atraer un proyecto a su comuna es \$200.

Si asumimos por ejemplo que el costo esperado de los permisos y obras que mitigan el impacto en terceros es de \$100, ello llevaría a realizar la inversión. Lo interesante de este caso, sin embargo, es que una vez construido el edificio y aun antes de la venta, el Municipio tiene la posibilidad de incrementar fuertemente el valor de los permisos, sin que ello signifique que el desarrollador no venderá los departamentos. En efecto, como señalamos, hasta antes de iniciar la construcción el máximo costo que el proyecto soportaría en permisos y mitigaciones era de \$200; una vez realizada la inversión, los costos de tales permisos pueden llegar hasta \$1.200 y aun así el desarrollador procurará la venta. La razón de esto es que el inversionista ha incurrido en costos irrecuperables (también llamadas inversiones hundidas), que hacen de su evaluación ex post algo diferente de su evaluación ex - ante. En términos técnicos, se generaron cuasi rentas, que son completamente expropiables con acciones oportunistas por parte del Municipio.

La esencia del problema de política pública es la misma: los inversionistas que realizarán inversiones hundidas, específicas a un regulador o un ente que les puede aumentar los tributos o compensaciones, tendrán un riesgo de abuso post contractual. Ello se da particularmente fuerte en contextos en donde el regulador tiene incentivos a aumentar tales tributos y un marco regulatorio débil que le facilite dicha acción. La consecuencia esperable y que es muy simple de demostrar, es que la inversión, en este caso inmobiliaria, se reducirá y ello irá asociado a un costo social relevante.

3.3 Obras Complementarias y Tarifas de Impacto (*impact fees*)

Si bien la aplicación de impuestos por externalidades negativas es una forma de hacer internalizar los costos a una empresa y puede contribuir a la eficiencia de asignación, en el caso de los desarrollos inmobiliarios han predominado otros esquemas, destacándose las obras complementarias y pagos o contribuciones para la mitigación del impacto. Como señalamos previamente, el análisis económico de externalidades persigue que los agentes internalicen todos los costos y beneficios que producen, pero pueden considerarse inequitativos, en términos de que sólo preocupa la internalización de las externalidades, independientemente de que los afectados puedan seguir siendo afectados. Una ventaja de los *impact fees* es que como los nuevos desarrollos afectan a “quienes estaban”, las mitigaciones los vuelven a considerar ahora positivamente, lo que comparativamente, al menos desde la perspectiva de la equidad, es una ventaja por sobre las recomendaciones de política que suelen derivar del caso de las externalidades.

Como señalamos, un problema mayor al momento de determinar la contribución que debe realizar cada desarrollador para financiar una obra de mitigación surge del hecho que un conjunto significativo de las obras son indivisibles, es decir, no pueden realizarse en forma proporcional a cada desarrollo inmobiliario. En efecto, si bien cada desarrollo puede requerir obras muy pequeñas sólo vinculadas al proyecto, como podría ser la instalación de un semáforo, o la ampliación de una calzada, hay ciertas obras que se justifican a partir de una agregación significativa de personas o vehículos, como podrías ser un paso a desnivel, la ampliación de una avenida, o la construcción de un túnel. Ello ocurre cuando la obra está sujeta a importantes economías de escala, resultando sustancialmente más costoso por ejemplo efectuar dos ampliaciones sucesivas de una vía cada una, que ampliar de una vez con dos vías.

En tal caso, a pesar que pueda ser de interés del inversor inmobiliario desarrollar obras complementarias en cada uno de sus proyectos, éste puede no estar dispuesto a hacerlo a la espera que otros las desarrollen, en particular, cuando los proyectos no tienen un impacto distinguible. Ello, que se conoce como el problema del *free rider* es un problema que no sólo afecta la eficiencia de asignación, sino que implica un financiamiento mal concebido e inequitativo. Este efecto es particularmente relevante en los proyectos cuyo impacto individual no parece significativo. Ello, sin embargo, como señalamos, no significa que los proyectos de menor tamaño no tengan impacto; simplemente, su impacto suele ser proporcional al tamaño y consecuentemente, tanto por un tema de justicia como por uno de eficiencia, debieran contribuir a la mitigación en forma también proporcional a su impacto. Así por ejemplo, diez proyectos

iguales que genera cada uno un décimo del tráfico que genera uno diez veces más grande, evidentemente tienen el mismo impacto. Si las mitigaciones o cobros para efectuarlas se aplicaren sólo a los proyectos en base de su tamaño, se generan incentivos perversos a hacer proyectos menores cuando se trata de externalidades y consecuentemente, ellas no se resuelven.⁴

Una forma de abordar el problema de indivisibilidades es el uso de “tarifas de impacto”, o *impact fees*. Aunque los cobros asociados a los impactos viales han sido reportados desde la década de los 1920, la literatura técnica es relativamente escasa (Lurz at al., 1990; USDHUD, 2008). No obstante, la práctica refleja ciertos consensos de cómo implementarlos y como ellos han permitido resolver un conjunto de los problemas generales asociados a las externalidades de proyectos inmobiliarios y que están presentes en Chile. Una definición con base conceptual general de *impact fees* es la tomada por el Departamento de Vivienda y Urbanismo de los EEUU:

“*Impact fees* son la respuesta política a la noción que los desarrollos inmobiliarios deberían financiar completamente las obras que requieren. En algunas comunidades, los *impact fees* son considerados una herramienta pro-crecimiento debido a su habilidad para reducir los sentimientos anti desarrollos, asegurar la creación adecuada de instalaciones complementarias y facilitar la aprobación del desarrollo. Adicionalmente, debido a que los *impact fees* usualmente reemplazan negociaciones sobre compensaciones en terreno (en general informales), agregan rapidez y predictibilidad al desarrollo.” (USDHUD, 2008, p.27)

Por cierto, los *impact fees* son una de varias formas de financiar las obras complementarias a los desarrollos inmobiliarios, pero como sugiere la conceptualización previa, ésta tiene la clara ventaja de centrar en el generador de la necesidad de la obra, el desarrollador inmobiliario, el financiamiento. En tal sentido, conllevan equidad distributiva al menos en lo que se refiere a procurar mantener el bienestar de quienes estaban, a que sean los beneficiarios del desarrollo inmobiliario deberían ser quienes paguen por las obras de infraestructura necesarias para acomodar su crecimiento (Recht, 1988) e internalizan el costo promoviendo la eficiencia económica. Son esas las razones que hacen que los *impact fees* existan en prácticamente todos los Estados de la Unión norteamericana. No obstante, los *impact fees* suelen ser criticados también

⁴ Una razón importante por la cual tiende a existir esta suerte de discriminación en contra de los proyectos más grandes, es porque algunas medidas de impacto, particularmente vinculadas al impacto en áreas verdes, suelen negociarse en requerimientos de disponibilidad de terreno para por ejemplo, construir un parque o una plaza. Los proyectos de menor tamaño tienen menos posibilidades de ofrecer terrenos suficientemente grandes para que ello pueda implementarse. Mediante el pago de un *impact fee* por este concepto podría generarse un fondo que resuelva cómo abordar la construcción de los parques y plazas requeridas.

por sus efectos en incrementar los precios de las viviendas, aspecto particularmente válido cuando se trata de vivienda social. Esto sin embargo, no es más que la explicitación del trade off entre mejor calidad de la vivienda, y acceso a la vivienda por parte de los grupos más vulnerables y que se debiera abordar con recursos generales.

3.4 Tipología General para Estimación de Impact Fees

La existencia o no de un plan maestro es clave para el cálculo del *impact fee*. Aunque como lo hemos señalado, planes actualizados raramente existen, el análisis que sigue considera comparativamente la existencia o no de esos planes, de modo de facilitar la comprensión del problema y extrapolar la metodología a distintos tipos de situaciones.

3.4.1 Cuando Existe Claridad sobre el Desarrollo Urbano Futuro

La claridad sobre el desarrollo urbano en el área permite visualizar cómo el desarrollo de ciertos proyectos demanda infraestructura complementaria que pudiera no ser voluntariamente provista por el desarrollador. Planos reguladores actualizados permitirían implementar cobros a cada desarrollador en función de lo que contribuye a la demanda de infraestructura, limitaría las enormes ganancias de riqueza asociadas a los cambios en el uso de suelo y la consiguiente presión para modificaciones en tal sentido y no irían asociados a déficits históricos.

Considérese una ciudad en la que en una determinada área se decide cambiar el uso de suelo, permitiéndose edificación en altura. Una adecuada proyección debiera tomar en cuenta los requerimientos de nuevas áreas verdes y de vialidad en la medida que el área crece. Así, por ejemplo, se puede proyectar en qué medida se requiere de construcción de vías en función de la población y superficie construida y cada cuanto se gatillan las obras complementarias indivisibles. Con estos antecedentes, independientemente de que se trate de un desarrollo que gatilla o no una obra complementaria, se le podrá cobrar en forma proporcional a su contribución. De esta forma, aunque inicialmente en un sector que haya cambiado su uso de suelo y no requiera obras para reducir la congestión y ya disponga de áreas verdes, los desarrolladores iniciales deberán contribuir proporcionalmente a la mitigación que el conjunto agregado de obras demanda, no sólo haciendo justicia con quienes hagan otros desarrollos y gatillen las obras, sino que reduciendo los incentivos a cambios de uso de suelo asociados a la redistribución de rentas de la tierra.

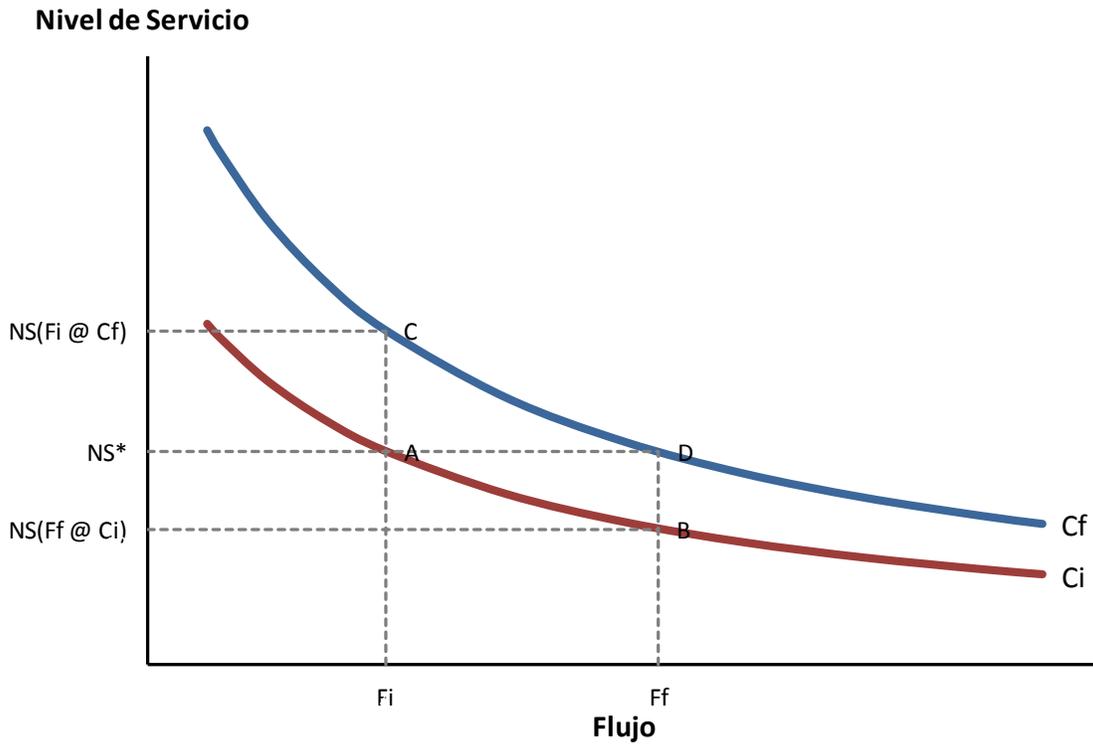
La existencia de planes reguladores es parte del diagnóstico y ayudaría a conocer qué infraestructura adicional se requeriría ante la incorporación de un flujo horario adicional asociado al proyecto y que requiere que se tenga que construir infraestructura adecuada para absorber dicho flujo. La infraestructura que está razonablemente estimada y cuyo costo es simple de conocer, no sería materia de negociación.

En este escenario, por cierto ideal, el problema de la asignación de costos a los distintos desarrolladores es relativamente simple y para ilustrarlo, se pueden considerar las siguientes variables:

- Flujo inicial: el flujo que existe antes de la operación del proyecto
- Flujo del proyecto: el flujo adicional que aporta el proyecto.
- Flujo final: el flujo una vez realizado el proyecto(flujo inicial más el flujo del proyecto)
- Nivel de servicio actual: el nivel de servicio al que opera la infraestructura existente, con el flujo inicial.
- Nivel de servicio óptimo: el nivel de servicio al cual es deseable socialmente operar.

En el caso más simple, cuando la inversión en obras complementarias se puede realizar en forma continua y la situación antes del proyecto es la óptima en términos del servicio provisto, el costo ocasionado por el proyecto corresponde al valor de las obras necesarias para mantener el nivel de servicio al nivel óptimo. En la figura 2, el punto A representa la situación inicial, en que existe un flujo inicial F_i . La capacidad C_i es capaz de proveer un nivel de servicio óptimo NS^* con el flujo F_i . Si el flujo aumenta a F_f y se mantiene la actual capacidad, el nivel de servicio cae, lo que se refleja en el punto B. Para retomar el nivel de servicio original es necesario pasar de la capacidad C_i a la capacidad C_f , determinada por el punto D. El costo del proyecto corresponde al costo de pasar de la capacidad C_i a la capacidad C_f .

Figura 2 Costo del incremento de capacidad continuo y situación inicial optima



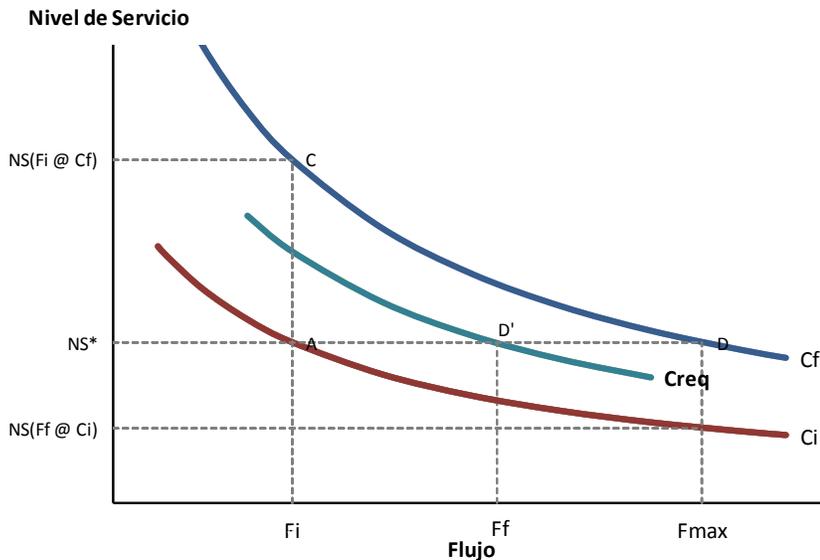
Un caso sustancialmente más complejo pero que refleja uno de los problemas más recurrentes en Chile, es cuando las inversiones no pueden ser ajustadas al tamaño del proyecto, es decir, la capacidad puede aumentarse sólo en forma discreta. La figura 3 ilustra una situación en el que hay discontinuidad, y en la que el servicio otorgado inicialmente es el adecuado. En este caso, la capacidad final Cf será mayor que la capacidad requerida para dejar inalterado el nivel de servicio al nivel existente antes del proyecto flujo final, C_{req} . Es decir, se debe invertir Cf porque invertir C_{req} es ineficiente o inviable. La capacidad Cf, sin embargo, podría absorber hasta un flujo F_{max} , sin alterar el servicio, y que es sustancialmente mayor que el flujo que resulta de incorporar el proyecto. En este caso, al proyecto se le puede asociar una fracción del costo de Cf, que es proporcional a la capacidad que usa e igual a $(F_f - F_i) / (F_{max} - F_i)$.⁵

El problema práctico a resolver en este caso es cómo se financiará el proyecto. Eventualmente, el financiamiento por la fracción de la obra que no es directamente solventada por el desarrollador que la gatilla es una solución eficiente. El Estado en este caso, debiera ser quien se ocupa de recuperar el resto del financiamiento a través de un cobro a los nuevos proyectos que

⁵ Hay que destacar que en este caso la sociedad gana temporalmente, ya que mientras el flujo total no alcance F_{max} , el nivel de servicio a que operara la obra es mayor que el nivel de servicio óptimo NS^* .

se instalen en la zona en función del flujo adicional que generen. En el caso que no sea el Estado quien financia el resto de la obra, la lógica de los mecanismos de aportes reembolsables es perfectamente aplicable. Se requerirá, sin embargo, una forma de garantizar que sea el financista de la obra quien tenga el derecho de cobrar a los nuevos desarrolladores, en base del mismo criterio empleado para su propio pago. Sobre ello volvemos en la sección 4.

Figura 3 Costo cuando el incremento de capacidad es discreto y la situación inicial es óptima



3.4.2 Situación en la que existe un déficit previo

La existencia de déficits y el uso de impact fees para paliarlos están en el centro del debate conceptual y empírico. Actualmente no existe un estándar (nivel de calidad) explícito para la provisión de la infraestructura vial y espacios públicos. La tendencia ha sido a que se requiera del privado que provea un conjunto de obras en conjunto con el desarrollo inmobiliario, algunas de las cuales no son explicadas por los costos que impone el proyecto.

La forma de paliar los problemas asociados a la negociación sobre qué corresponde y qué no corresponde al proyecto, es que una vez definido el estándar de los bienes comunes, el Estado se haga responsable de proveer continuamente obras a fin de mantenerlo. En dicho caso el desarrollador inmobiliario sólo impacta cuando distorsiona la tasa media de crecimiento en una zona específica y por lo tanto debe aportar sobre el diferencial entre las tasas de crecimiento en el área en que influye el desarrollo.

Cualquiera sea la aproximación al tema, es evidente que los desarrollos inmobiliarios no deben hacerse cargo de los déficits previos. Hacerlo significaría imponer una carga

distorsionadora, que inhibe un desarrollo adecuado de los proyectos a futuro. Así, los proyectos sólo deben tomar en consideración el efecto que generan en su medio y en el externo.

Sin embargo, el análisis anterior es perfectamente extensible a una situación en la cual existe un déficit previo de infraestructura, es decir, cuando la situación inicial es tal que no se está operando al nivel de servicio óptimo NS^* , sino a un nivel de servicio inferior. En la figura 4 se muestra que el nivel de servicio inicial, NS_i , es menor al nivel de servicio óptimo NS^* (punto A). Si el Estado tiene como objetivo final cerrar el déficit proveyendo el servicio NS^* para un flujo final F_f (punto D), entonces, el costo asociado al proyecto debe distinguirse del costo por el mayor flujo, por la indivisibilidad y por cerrar la brecha de servicios. Concretamente, el costo total de esta mejora es:

$$\text{Costo Total} = C(F_f, NS^*) - C(F_i, NS) = C_D - C_A$$

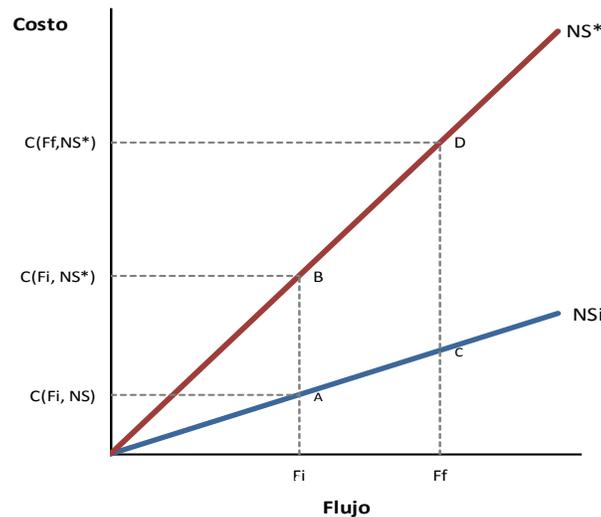
que se pueden reescribir como

$$\text{Costo Total} = (C_D - C_B) - (C_B - C_A)$$

$$= \text{Costo Aumento de Flujo a } NS^* - \text{Costo de Mejorar Nivel de Servicio con Flujo Inicial}$$

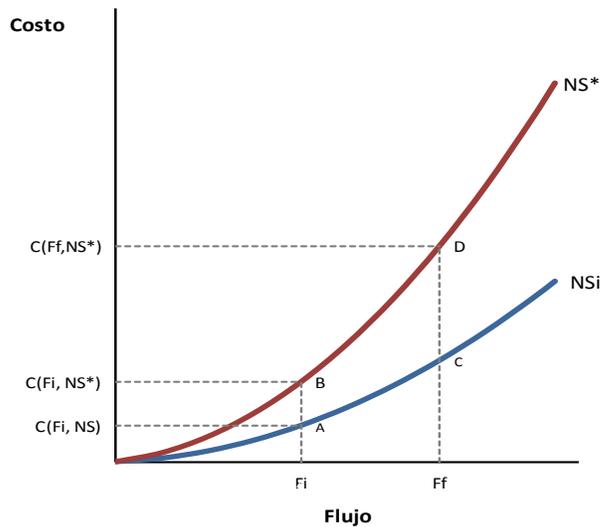
De este costo, solo el primer componente es responsabilidad del proyecto. El segundo componente es responsabilidad de la autoridad.

Figura 4 Costos de capacidad vs. Flujos para dos niveles de servicio diferentes (costos lineales)



El ejemplo anterior muestra una situación en que el costo de mantener el nivel de servicio varía linealmente con los flujos. Esta situación ocurre cuando no existen limitaciones importantes al desarrollo de las obras de mejora de capacidad. Si estas limitaciones existen, entonces los costos crecerán más que linealmente. La figura 5 ilustra este fenómeno.

Figura 5 Costos de capacidad vs. Flujos para dos niveles de servicio diferentes (costos cuadráticos)



4. Metodología para abordar las externalidades a través de impact fees.

En esta sección desarrollamos la metodología para abordar el problema descrito. En una primera parte presentamos los aspectos más generales que justifican la metodología que se desarrolla en la segunda parte.

4.1 Elementos Generales

La provisión de obras públicas por parte del Estado es parte esencial del desarrollo económico y constituye un elemento básico y previo a la discusión sobre internalización de externalidades. El Estado, directa o a través de los privados, debe proveer servicios públicos y cierta infraestructura básica, la que a través de distintos medios, debe mantener. La provisión y mantención de dicha infraestructura se debe hacer con recursos provenientes de impuestos generales o impuestos asociados al uso específico de la obra. Bajo ninguna circunstancia, la ejecución de nueva infraestructura y su mantención, deben hacerse a costa de proyectos futuros, que sean socialmente rentables. Hacerlo con ellos, puede reducir su rentabilidad privada y terminar sin esa ejecución. En base de esta consideración, es que no centramos nuestro análisis en este punto y asumimos, en lo que sigue, que la mantención está resuelta a través de impuestos generales.

4.1.1 Identificación de externalidades asociadas al desarrollo inmobiliario

La literatura centrada en el caso norteamericano, donde primordialmente se aplican *impact fees* por sobre otros métodos de financiamiento de obras complementarias, ha identificado un conjunto de categorías de instalaciones que son susceptibles de ser financiadas por esta vía. El USDHUD (2008) hace una exhaustiva lista de externalidades negativas y la vinculación a métricas objetivables, las que por conveniencia agrupamos de la siguiente manera:

Asociadas a la generación de flujo horario adicional:

- Calles y facilidades de acceso, vinculadas a la generación de tráfico
- Puentes, pasos a nivel y túneles, vinculadas a la generación de tráfico
- Señalética de tráfico, vinculada a generación de tráfico

Asociadas al aumento de población:

- Áreas verdes e instalaciones culturales,
- Disposición de Aguas servidas,
- Creación de escuelas públicas,

Asociadas al uso del proyecto:

- Generación eléctrica adicional
- Provisión de infraestructura de conectividad, en cuanto a la externalidad generada para otros proyectos que deben usar la conectividad.

Asociadas a las características físicas del proyecto

- Evacuación de aguas lluvia, vinculadas a coeficientes de área pavimentada/área

Sin embargo, la identificación de las externalidades derivadas de los desarrollos inmobiliarios debe considerar sólo aquellas externalidades que no están consideradas en otras normas, lo que varía según el Estado y país. A modo de ejemplo, los desarrollos inmobiliarios requieren el uso de camiones de alto tonelaje que demandan pavimentos diseñados para ese tonelaje, además de provocar daños al pavimento por la intensidad en el uso, generar congestión en el entorno de la obra y levantar polvo. Sin embargo, para el caso de Chile esas externalidades son consideradas en normas de peso por eje, horarios y turnos, lo que hace no sólo innecesaria sino que dañina su consideración para una mitigación adicional, por cierto, en la medida que dichas normas sean las

adecuadas. En la misma dirección, un desarrollo inmobiliario puede generar necesidades de obras para la evacuación de aguas lluvia, que en el caso de no existir, implicarían externalidades sobre desarrollos existentes. Nuevamente, en el caso de Chile la legislación ha resuelto un problema similar a través de la obligación que tienen las inmobiliarias de solucionar con las empresas sanitarias existentes o creando una propia, los desarrollos para evacuación, tratamiento y disposición de aguas servidas. Las indivisibilidades asociadas a las soluciones de evacuación de aguas lluvia, se podrían resolver también con un sistema de aportes reembolsables. Al respecto, debe señalarse que cabría considerar las obras para la conducción de aguas lluvia si la normativa a ser aplicada respecto de estas obras no fuera similar a la de obras de expansión y saneamiento de aguas en el sector sanitario. En Chile éste podría ser el caso, donde la normativa propuesta para el financiamiento vía aportes reembolsables a las sanitarias de las obras de aguas lluvias establece que sea recuperado vía tarifa en las cuentas de agua, así, el costo quedará internalizado al negocio. En el mismo sentido y en la línea de lo que la literatura denomina “excepciones a las impact fees”, deben omitirse los casos en los que no existen externalidades, como por ejemplo, cuando el desarrollo inmobiliario no implica construcción de nuevas casas sino que reformas, debido a que en tal caso, el proyecto no genera mayor generación de tráfico.

Una clara identificación de externalidades requiere conocer el sentido del efecto. Sin duda que muchos desarrollos inmobiliarios pueden generar externalidades positivas en áreas que están fuera del entorno. Por ejemplo, la construcción de una escuela o de un centro comercial puede aumentar la congestión en área circundante (externalidad negativa), pero puede reducir fuertemente los viajes intracomunales y así, la contaminación asociada a esos viajes. Al respecto, creemos que si bien proceder en forma análoga a lo que se puede hacer con las externalidades negativas es lo conceptualmente correcto, en los hechos estas externalidades positivas no tienden a ser consideradas para reducir las mitigaciones o el cobro a las contribuciones cargadas a los desarrolladores. Ello no se hace en parte debido a la dificultad de dimensionarlas, y porque aun cuando se dimensionen, las urgencias fiscales limitan la entrega de subsidios asociadas a dichas externalidades. Cualquiera sea la razón, en los hechos se suele hacer abstracción de éstas, lo que es relevante considerar de modo que, con una simple consideración de simetría, nos lleve a centrarnos en la identificación de las externalidades negativas más evidentes, y no haya necesidad de dimensionar o especular con la existencia de eventuales externalidades negativas lejos del entorno, que también se pudieran asociar a un determinado proyecto.

De esta forma, entre las externalidades identificadas en la literatura norteamericana que no son relevantes para la aplicación de cobros por impacto en Chile por estar consideradas en otras normas, cabe destacar aquellas asociadas a la construcción por generación de ruido, polvo, daño

al pavimento, y congestión en el período de construcción, tratadas por normas específicas. En la misma lista de exclusiones debido a la consideración previa, se cuentan las facilidades sanitarias que consideran tratamiento (y pago) por aguas servidas, pues la norma requiere que el urbanizador resuelva con la empresa sanitaria existente o propia este tema. Consecuentemente, no hay externalidad propiamente en esa materia, en el sentido que el desarrollo inmobiliario lo paga integralmente. En igual línea, la carga vial asociada al largo de los viajes, que pudiera asociarse a requerimientos de conexión en desarrollos de extensión en otra situación, no tiene sentido en Chile en el caso que la mayor demanda de conexión sea suplida privadamente (a cambio de cobros) por las empresas dueñas de la red de carreteras concesionadas. Así, desarrollos de extensión que generan viajes largos, debieran considerar fundamentalmente los requerimientos de vías locales hasta el lugar de las carreteras concesionadas.

Por último, un elemento que existe en Chile y que matiza mucho la discusión relativa a la contribución de obras asociadas a proyectos específicos lo constituye el impuesto específico a los combustibles. Este impuesto tuvo como justificación el desarrollo de la infraestructura vial y desde luego, tiene enorme sentido vincular la circulación de los vehículos (asociadas al gasto en combustible), con el financiamiento en obras viales a cargo del Estado. Ello, sin dudas que matiza gran parte de la discusión en esta área.

En consecuencia, y en consideración a las normas vigentes en Chile, que consideran regulaciones a un conjunto de externalidades mediante normas, y al hecho que algunas de las identificadas para otros contextos como externalidades están plenamente internalizadas en el caso de Chile, concluimos que son tres tipos de externalidades que cabe abordar en el ámbito del desarrollo de proyectos inmobiliarios: a) problemas viales, que dan cuenta de externalidades o efectos en la congestión y contaminación acústica principalmente, b) por presiones sobre el espacio público y equipamiento, y c) por requerimientos de conectividad, asociados a la localización de los proyectos y que son indivisibles.

4.1.2 Congestión asociada a la concentración de tráfico vehicular

El impacto relacionado con la concentración de tráfico es uno de los más visibles y posiblemente más costosos. De hecho, como señala USDHUD) (2008) las calles y rutas son la instalación más frecuentemente cubierta por *impact fees* en el caso de las construcciones habitacionales. Ello puede incluir el costo de construir nuevas calles al interior del desarrollo, o de expandir las existentes en el entorno a éste. En los EEUU, las *impact fees* se relacionan fundamentalmente

con el tamaño de la casa, lo que se justifica en el hecho bien documentado que las tasas de generación de tráfico aumentan con la población que vive en la casa, lo que a su vez, se relaciona con el tamaño de la casa. En Chile, los datos de la Encuesta Casen sugieren que la relación más correcta sería con el número de dormitorios de la vivienda más que con su tamaño.

La métrica señalada para ligar las *impact fees* es fácil de monitorear, pero no considera la diferenciación de impacto asociada a factores adicionales. USDHUD) (2008) remarca que en el caso de los EEUU, que los vehículos-kilómetros por pasajero caen en cerca de 50% entre las casas construidas en terrenos de baja densidad y alta densidad (una unidad por 4 acres a 10 unidades por acre). En igual dirección, remarca que las nuevas casas localizadas en lugares de alta densidad, generan menor tráfico que casas de igual tamaño localizadas en áreas rurales, lo que fundamentalmente se asocia a las mayores alternativas de uso de transporte público de las primeras. La sugerencia natural es hacer distinciones que consideren tales impactos diferenciados.

Cabe aquí volver a enfatizar que si bien la mayor concentración de tráfico genera una externalidad negativa en un área precisa, generalmente circundante a la obra a desarrollar, también genera una externalidad positiva en el sector que descongestiona. Esta observación es relevante para resaltar el hecho que una metodología como la que se propone en este trabajo, no tiene necesariamente un sesgo a la subestimación de las externalidades negativas. En este caso, esta sobreestimación de la externalidad, como eventualmente otras subestimaciones, responde a que una aplicación práctica, operativa, sugiere que una disquisición completa probablemente aporte muy poco en relación con los costos de hacerla.

4.1.3 Externalidades asociadas al aumento de la distancia recorrida por los vehículos

Un segundo efecto relacionado con el tráfico vehicular, pero de diferente naturaleza es el aumento de la distancia recorrida por los vehículos debido a la localización del proyecto. Como señalamos previamente, una calificación al caso de Chile debe hacerse, en el sentido que parte de estas externalidades viales están internalizadas. En particular, las vías de conexión interurbanas en Chile son fundamentalmente concesionadas y están sujetas a estándares de servicio.

Consecuentemente, desarrollos inmobiliarios que impliquen su uso gatillan, por sí mismo, expansiones de esas vías, cuyo costo queda internalizado automáticamente debido al carácter concesionado de la obra. Por ello, en general, y a menos que se trate de obras excepcionales, donde la conexión por concesión es inviable, lo fundamentalmente sujeto de análisis de impacto debe quedar acotado a obras de salida, puentes y otras que consistan en unir el desarrollo con el eje vial interurbano.

4.1.4 Presión sobre áreas verdes, espacios públicos y equipamiento.

Esta externalidad surge por el hecho que la mayor concentración de personas asociada a un desarrollo inmobiliario reducirá la disponibilidad de espacio real para los habitantes previamente localizados en el área. La mitigación idealmente debiera ser en valor, pero por debilidades institucionales-legales en los casos de loteos se debe entregar un porcentaje del terreno que ha de ser dedicado a áreas verdes. En efecto, es relativamente excepcional, aunque en general lo más deseable, que las Corporaciones reciban aportes monetarios y físicos en terreno que destinan a este tipo de obras complementarias o de mitigación.

En este caso, y análoga a la determinación del impacto vial, la externalidad se estima asociándola a la velocidad en hora punta. El impacto requiere determinar un estándar de disponibilidad de superficie por habitante (digamos m^2 /habitantes en un área específica), por tipo de espacio que se requiera (e.g., plaza, parque comunal, parque intercomunal), además de un criterio claro de ubicación o de cercanía al proyecto. Este estándar debiera ser conocido y determinado a partir de valores iniciales de disponibilidad y no signifiquen reponer un déficit de áreas públicas. El estándar a ser cumplido, entonces, indicará el espacio que debe disponerse o ser adquirido por el desarrollador en base a la población neta que genere el proyecto.

Los requerimientos de equipamiento comunitario son típicamente mencionados en la literatura norteamericana y se refieren a clubes deportivos, jardines infantiles, etc. Estos tienen menos sentido en Chile, donde al menos en lo que respecta a escuelas y jardines infantiles, la concentración de más población debiera aumentar el incentivo privado a instalarse. También, en el caso chileno, el desarrollo de cierta infraestructura es centralmente planificada y realizada, como es el caso de la policía, donde el sentido de la externalidad no se asocia necesariamente al desarrollo inmobiliario sino que más bien, al número de habitantes por policía.

El caso que tiene más sentido de considerar en este ámbito de necesidades de equipamiento comunitario es el de centros de atención de salud para poblaciones de menores recursos, servicios que son provistos públicamente y que requieren estándares de cercanía. Específicamente, debieran existir estándares de atención a la población que no accede a establecimientos privados y sobre ellos, en base de una relación establecimientos-población-cercanía, establecer mecanismos de mitigación que permitan habilitarlos. Esta externalidad, naturalmente está únicamente asociada a desarrollos habitacionales cuyos habitantes accederán preferentemente a los establecimientos públicos.

En el caso de retenes y cuarteles de bomberos, éste debiera ser fundamentalmente aplicable al caso de obras de extensión, para proyectos residenciales, y una vez establecido un

patrón de estándar de servicio del tipo “distancia al desarrollo”, explicitado, que los servicios respectivos estén realmente dispuestos a otorgar, a menos que pueda entenderse que, en un área específica, el equipamiento está usado a capacidad máxima.

4.1.5 Métricas para estimar impactos

La literatura ha identificado gruesamente dos formas de cálculo del impacto. La primera, llamada inductiva, determina el costo y capacidad de una obra complementaria concreta, como referente para las otras obras del tipo que se puedan desarrollar a futuro. El detalle del tipo de obra hará más o menos aplicable este referente al efectivo impacto de otras obras.

A modo de ejemplo, un desarrollo inmobiliario de viviendas residenciales en una zona urbana de nivel medio que implica crecimiento por densificación, pudiera mostrar que cada 3.000 viviendas, se requiere rediseñar las vías, poner señalética en el área circundante, y que ello tiene un costo de X. Entonces, puede aplicarse ese estándar a otros desarrollos del tipo (número de viviendas, crecimiento por densificación, sectores de clase media). Para otra tipología será necesario tener otro estándar. A mayor número de proyectos tipo, más adecuado será el estándar, pero también será más costoso de determinar. La principal ventaja de este método es que resuelve muy bien el problema de certeza jurídica, es poco susceptible a negociación y a corrupción. Esta metodología reduciría la necesidad de estudios de impacto para determinar el costo de la mitigación, lo que da mayor seguridad jurídica a los desarrolladores. Tiene el inconveniente, sin embargo, de dejar las obras efectivamente requeridas en algunos casos desfinanciadas o implicar cobros excesivos en otros, puesto que se trata de cobros promedio, e individualmente sí puede haber una diferencia.

El segundo método, deductivo, requiere estudios especiales, particulares de cada situación. No hay una tipología aplicable a distintos casos. La ventaja es que es, al menos teóricamente, más adecuado a la mitigación efectiva del impacto. La desventaja es que requiere información detallada, ex ante, difícil de obtener y dependiente de la actualización de los planes reguladores, puesto que son éstos los que tienen una visión de largo plazo sobre el impacto que se espera tener, y que es independiente de un proyecto específico.

Aunque no se puede en principio señalar que un método domina a otro, la ausencia de planes maestros actualizados y de planes reguladores actualizados, sugiere que el método inductivo pudiera ser aplicable a un conjunto relativamente estandarizado de casos y particularmente referido a desarrollos pequeños, hoy exentos de requerimientos de estudios de

impacto vial, pero también exentos de contribución a mitigación aunque sea ésta mitigación respecto de un aplicable como norma general al caso de impacto vial. Por ello, parece especialmente conveniente considerar el método inductivo, al menos para los desarrollos inmobiliarios relativamente menores, en donde la realización de un estudio de impacto vial es económicamente menos justificado. Sobre este método es que profundizamos en lo que sigue.

4.2 Metodología

4.2.1 Definición del Alcance: externalidades consideradas

El primer paso es definir cuáles son las externalidades que se consideran en el cálculo de las tarifas de impacto. La Tabla 1 muestra los tres grandes tipos de externalidades que cabe considerar en Chile, sus causas y efectos y el tipo de proyectos donde su importancia es mayor.

Tabla 1 Tipos de Externalidades según proyecto

Tipo de Externalidad	Causa	Efecto	Ocurre principalmente en proyectos de:
Congestión	Concentración de viajes en una zona limitada	Aumento de flujo vehicular en horario máximo	Densificación
Conectividad	Distancia adicional con respecto a una localización central	Distancia adicional recorrida por los vehículos debido al proyecto	Extensión
Presión sobre Áreas Verdes , espacios públicos y equipamiento	Nueva población en la zona del proyecto	Aumento de densidad poblacional	Densificación (en extensión el proyecto puede proveer sus propios servicios)

La tabla 2 resume los tipos de externalidad, su métrica y las potenciales obras de mitigación.

Tabla 2 Externalidades y sus opciones de mitigación

Uso	Tipo de Externalidad	Métrica de “Presión”	Observaciones	Opciones de Mitigación
Residencial				
	Congestión	veh/hora	Depende del número de viajes que genera el proyecto en la hora de máximo flujo. Localizada en el entorno inmediato del proyecto, ocurre en unas pocas horas del día. Es un efecto agudo.	Obras viales menores (Señalética, ensanche de calles, etc.) o Mayores (pasos a desnivel, nuevas vías, nuevas obras)
	Conectividad	Veh/hora	Depende del número de viajes diarios y de la distancia adicional de cada viaje debido a la localización del proyecto. Necesidad de conexión entre el proyecto y los centros urbanos o de empleo, consumo y vivienda	Nuevas obras o mejora de las existentes desde el proyecto hasta la vía de conexión.
	Presión sobre Áreas Verdes , espacios públicos, y equipamiento	hab/m2 adicionales	Depende del número de habitantes que incorpora el proyecto a la zona en donde se emplaza	Nuevas áreas verdes, espacios públicos y equipamiento .
No Residencial				
	Congestión	veh/hora	Depende del flujo horario máximo que genera el proyecto.	Similar que para proyectos inmobiliarios.

4.3 Determinación de la ‘Presión’ que genera el proyecto sobre la ciudad

El primer paso para estimar la externalidad es la cuantificación del efecto real del proyecto inmobiliario en las tres variables que producen la externalidad: el aumento del flujo máximo horario (que origina la necesidad de vialidad de congestión), la distancia adicional recorrida por los vehículos debido al proyecto (que origina la necesidad de vialidad de extensión), y el aumento de la densidad poblacional en la zona de influencia del proyecto (que origina la necesidad de áreas verdes y equipamiento). A continuación desarrollamos el método para calcular cada una de estos efectos.

4.3.1 Flujo horario máximo

El aumento del flujo máximo horario y que para efectos prácticos asumimos corresponde a hora punta, conduce a los problemas de congestión local. Idealmente, este aumento debiese calcularse a través de un Estudio de Impacto Vial. Ello no tiene opción para proyectos de gran magnitud, ya que no es posible capturar en un modelo simplificado todas las características particulares de un proyecto grande. Sin embargo, para proyectos pequeños o medianos, por los costos asociados a los estudios de impacto vial, y porque en un conjunto importante de ellos no presentarán

características especiales tanto en el proyecto como en el entorno en que se ubican, es posible recurrir a algunos cálculos aproximados de modo de permitir que los desarrolladores opten por cobros asociables a esa tipología de proyectos, o a la realización de un estudio específico a su caso, si éstos les parecieran desfavorables. Para los efectos de este último tipo de opción es útil señalar que el DS1 de 2003 de Mintratel contiene una tabla con la generación de viajes en hora punta, a partir del valor de las viviendas (para proyectos residenciales) y a partir de la superficie en proyectos no residenciales, y a partir de la matrícula en el caso de establecimientos educacionales, que puede ser usada por la calidad de la fuente que la hizo (Tabla 3).

Tabla 3 Tasa de generación de viajes en hora máxima para a) proyectos residenciales, b) proyectos no residenciales

(a) Proyectos residenciales

Categoría	Valor Unidad	Tasa Generación Viajes en hora máxima (viajes/vivienda)
Viviendas Sociales	Todas	0.333
Vivienda (Casa o Edificio)	< 800 UF	0.333
	800-1600 UF	0.500
	> 1600 UF	0.769

(b) Proyectos no Residenciales

Tipo	Tasa Generación Viajes en hora máxima (viajes por unidad)	Unidad
Establecimiento Educacional	0.139	Matricula
Centro Comercial	0.04	m2
Servicios	0.04	m2
Industria	0.02	m2
Salud	0.04	m2
Espectáculos	0.2	m2

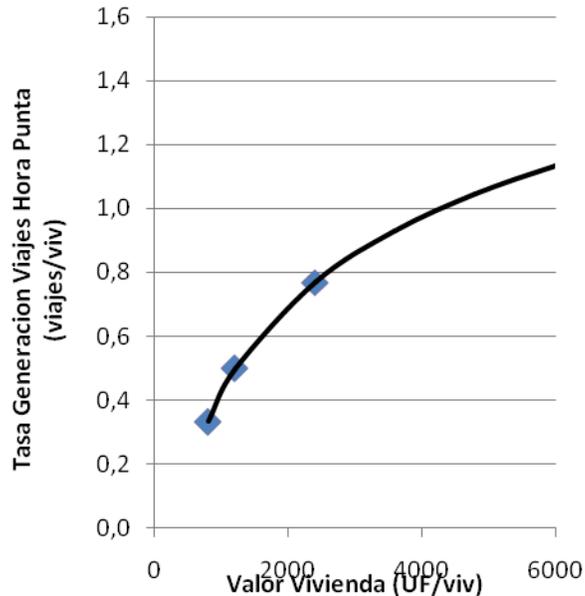
Fuente: DS 1 de 2003, Mintratel

Como los proyectos residenciales analizados tienen viviendas de valores muy superiores a 1600UF, procedimos a ajustar una curva logarítmica a la tasa de generación de viajes, obteniéndose la relación de la ecuación (1) y mostrada también en la figura 6.

$$(1) \quad \frac{\text{Viajes HP}}{\text{vivienda}} = -2.3 + 0.4 \ln(\text{Valor Vivienda})$$

La tasa es creciente con el valor de la vivienda, pero no es lineal. A mayor valor de la vivienda, el incremento en la tasa es menor.

Figura 6 Tasa de generación de viajes en hora punta en función del valor de la vivienda



Fuente: elaboración propia en base a datos del DS1 de Mintratel

De esta manera, es posible estimar los viajes en hora punta que genera un proyecto, a partir del número y valor de las viviendas que lo componen.

4.3.2 Distancia adicional recorrida por los vehículos debido al proyecto (conectividad)

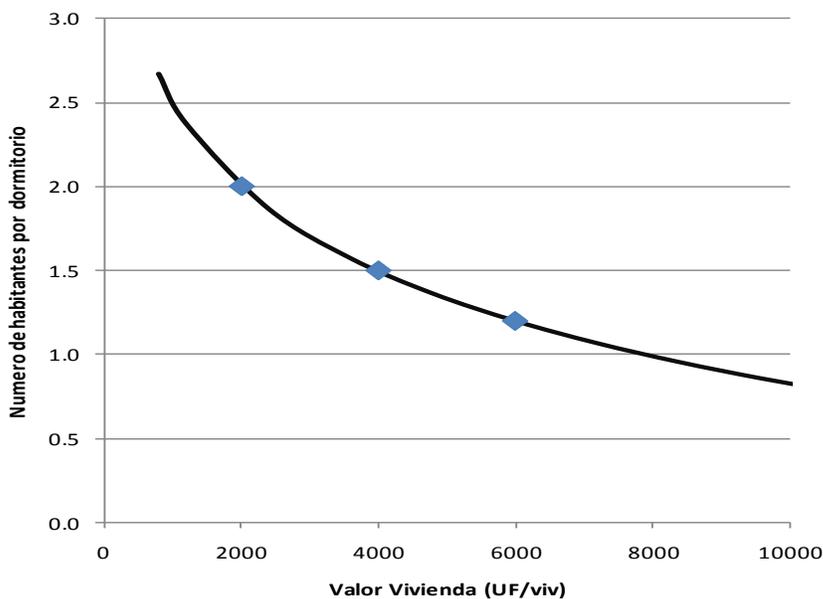
Esto depende de la ubicación geográfica del proyecto, de la ubicación de las vías estructurantes cercanas a él y fundamentalmente, de si se trata de un proyecto divisible. Esto es, el tema fundamental aquí es si existe congestión en la vía de conexión, pues de otra forma, no hay externalidad. En la medida que se trata de un proyecto que es el único que demanda la infraestructura de conectividad, no existirá realmente externalidad pues todo el efecto quedará internalizado en el mismo proyecto (e.g., un proyecto residencial sin conectividad no podrá venderse). Sin embargo, en la medida que éste impone costos o congestiona otras vías de conectividad, entonces la externalidad es evidente. Como no es posible estimar las distancias a priori, la ‘presión’ del proyecto se estimará en función de la distancia de conectividad, es decir, la

distancia que deben recorrer los vehículos desde el proyecto hasta la vía estructurante más cercana.

4.3.3 Aumento de habitantes en la zona de influencia

Este efecto básicamente depende del número de habitantes permanentes asociados al proyecto. Esto se puede asociar y así calcular a través del número de personas por hogar, y del número total de viviendas. Desde luego, si se dispusiera de mayor detalle, como el número de dormitorios por vivienda, el cálculo ganaría en precisión. La figura 7 muestra una relación hipotética para el número de habitantes por dormitorio en función del valor de la vivienda. Esta relación se deriva de información de la Encuesta Casen.

Figura 7 Número de habitantes por dormitorio en función del valor de la vivienda



4.4 Cálculo de la tarifa de impacto para un proyecto

La ‘tarifa de impacto’ que se debe cargar a un proyecto inmobiliario se puede calcular de dos maneras, dependiendo de si se conoce o no el costo de las obras de mitigación que se deben construir para mitigar los efectos del proyecto. Si se conocen las obras y sus costos, entonces el principal problema es la repartición de dichos costos entre todos los proyectos que han generado o generarán la presión que justifica la construcción de las obras. Si las obras no se conocen, o si no se conoce con certeza todos los proyectos que pueden beneficiarse de la obra de mitigación, entonces el cálculo es más complejo. A continuación abordaremos cada caso.

4.4.1 Caso 1. Si se conocen las obras requeridas para mitigar los impactos de los proyectos que las originan

Supongamos que existen varios proyectos que ejercen presión sobre el entorno, a través de la generación de viajes en hora punta, de la necesidad de extender la vialidad y de la incorporación de nuevos habitantes en la zona. Si la autoridad ha analizado la situación y ha diseñado un plan de obras que considera la mitigación de las externalidades, de manera de mantener el nivel de los diferentes servicios a un estándar determinado, digamos al mismo nivel que existía antes del desarrollo de los proyectos, el problema es el prorrateo del costo total de las obras entre todos los proyectos de modo de eliminar el problema de free rider a que hacíamos alusión en la parte conceptual de este trabajo.

Naturalmente, el prorrateo se debe efectuar en función del aporte de cada proyecto a la externalidad, lo cual depende de la naturaleza de la externalidad.

- Para las externalidades de congestión, el aporte se debe hacer en función de los viajes generados en hora punta, que son los que originan la demanda por mejoras en la infraestructura
- Para externalidades de extensión, el aporte se debe calcular en función del máximo número de viajes por hora generados en la zona de extensión
- Para las externalidades de equipamiento y áreas verdes, el aporte se debe efectuar en función de los nuevos habitantes que llegan a la zona.

Entonces, podemos establecer una relación general en la que:

$$Aporte_e^P = \frac{P_e^P}{P_e^{Total}} CostoTotal(P_e^{Total})$$

Donde

P_e^P es la presión en la externalidad e que genera el proyecto p

$P_e^{Total} = \sum_{ProyectosP} P_e^P$ es la presión total generada por todos los proyectos, en la externalidad e, que

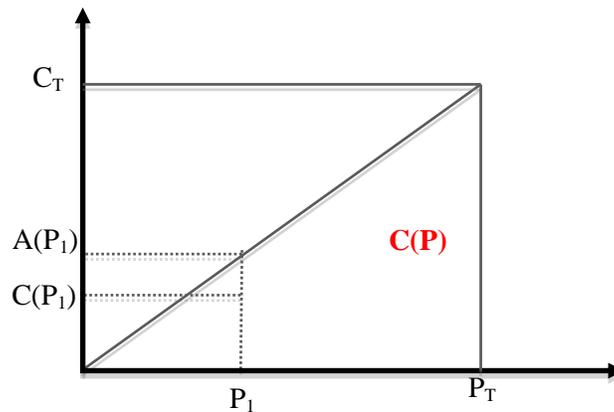
corresponde a la suma de las presiones de cada proyecto individual, con e = {congestión | extensión | equipamiento}

$Aporte_e^P$ es el aporte que le corresponde al proyecto P

$CostoTotal(P_e^{Total})$ es el costo total de las obras requeridas para mitigar la externalidad de tipo e generada por la presión total.

Se debe notar que los costos totales se prorratan de acuerdo a la fracción de la presión total que ejerce cada proyecto. Esto es importante en el caso en que los costos generados por la presión no sean lineales. Esta forma de prorrateo evita el sesgo en contra los proyectos que ingresan al final, cuando la obra se gatilla. Así, en la figura 8, al proyecto le corresponderá aportar $A(P_1)$ total del proyecto, independiente de que sea el primero o el último en ingresar a la zona en cuestión. Es cierto que si fuera el primero, el costo efectivo, en el momento sería $C(P_1)$, pero ello exclusivamente por haber ingresado primero. La forma de prorrateo señalada no hace diferencias según el orden en que ingresen los proyectos, y el costo total considera las posibles economías o des economías de escala que pueden ocurrir al considerar varios proyectos simultáneamente.

Figura 8 Costo y aporte por proyecto en función de Presión



Por supuesto, un claro problema de este enfoque es que es necesario definir a priori: i) Cuáles son los proyectos que se consideraran en el análisis, y ii) Cuáles son las obras de mitigación/mejora necesarias para absorber la demanda/presión de todos los proyectos.

La primera pregunta depende del horizonte de tiempo que se considere. El horizonte de tiempo a considerar es una decisión importante, pues si se considera un horizonte corto, se tendrán que modificar obras ya realizadas cuando se tengan que acomodar nuevos proyectos que no han sido considerados inicialmente. Si se considera un horizonte muy extendido, se puede producir una demora en la construcción de las obras totales, dependiendo de la velocidad a la que se incorporen los proyectos. Esto es una decisión importante que cabe quedar definida idealmente en un plan de obras. . La segunda pregunta es esencialmente técnica, y tiene que ver con el diseño urbano y de las obras necesarias para acomodar la demanda generada por los nuevos proyectos.

4.4.2 Caso 2. Si no se conocen las obras requeridas ni las características de todos los proyectos

En el caso que no se conozcan las obras necesarias ni las demandas de los potenciales proyectos y que la realización de un estudio detallado sea lo suficientemente costosa para determinarlo, entonces se requiere un enfoque diferente. Ello se puede deber a que no se tiene claridad sobre el total de proyectos que puede acomodar una zona, ni sus características, pero como se señaló, también al hecho que la realización de un estudio específico no tenga justificación desde el punto de vista de las demoras y de costos. Ello es también particularmente probable ocurra cuando existe una zona con desarrollo incipiente, para la cual es difícil prever cómo y de qué forma ocurrirá su desarrollo futuro.

En este caso, se debe calcular el costo unitario esperado para cada una de las externalidades y cobrárselo a los proyectos, dejando a la institucionalidad la realización de las obras. Concretamente, la tarifa para cada tipo de externalidad está dada por:

$$Aporte_e^P = P_e^P \frac{CostoTotal(P_e^{Total})}{P_e^{Total}} = P_e^P \cdot CU_e = P_e^P \cdot TI_e$$

Que es la misma expresión anterior, solo que ahora hemos calculado el costo unitario de la externalidad e, CU_e , a la que llamamos ‘tarifa de impacto’ TI_e . El aporte total del proyecto se calcula entonces a partir de la presión que este genera, y de la tarifa de impacto para cada una de estas presiones. El problema aquí es conocer cuáles son estos costos unitarios o tarifas de impacto.

4.5 Determinación de costos unitarios

Hay dos formas de calcular los costos unitarios de cada externalidad:

- 1) Se pueden analizar las obras globales necesarias o las compensaciones requeridas para acomodar las demandas de diferentes proyectos (el costo total), y a partir de ellas, estimar el costo unitario por cada elemento de presión (costo total dividido por el total de elementos de presión). Ello requiere suficiente historia y datos que pueden no estar disponibles.
- 2) Se puede seguir un enfoque ‘Bottom-up’, estimando los costos unitarios de las obras de mitigación, conectividad o áreas verdes a partir de datos comúnmente disponibles.

El primer método parece más apropiado, ya que usa datos de proyectos reales que incluyen toda la complejidad de la realidad de la ciudad. Sin embargo, puede ser difícil separar los costos de cada tipo de externalidad, y más importante aún, este método requiere asumir que las compensaciones (o las obras complementarias) exigidas a los proyectos han sido las correctas (por ejemplo, que no se hayan exigido obras para paliar déficits de infraestructura existentes, que no son provocadas por el proyecto).

Debido a estas limitaciones, y a pesar de la mayor dificultad que implica la estimación de los costos ‘Bottom-up’, hemos seguido ese segundo enfoque. A continuación se desarrolla el método de estimación del costo unitario para cada externalidad.

4.5.1 Costo Unitario de Áreas Verdes

El costo de áreas verdes es, en principio, el más fácil de obtener. La presión que genera este costo está directamente relacionada con los ‘habitantes adicionales’ que genera el proyecto. La cantidad de áreas verdes que se requieren está dada simplemente por el estándar que requiera la comuna donde se desarrolla el proyecto. Los costos unitarios del área verde corresponden al terreno y la construcción del área verde. Las áreas verdes las clasificamos en plazas y parques, que teniendo diferente estándar, tienen costos diferentes de construcción, y debido a su posible diferencia en ubicación, también pueden tener diferentes costos de terreno.

El costo unitario de áreas verdes, por persona, está dado por la siguiente ecuación. (En este caso, dado que los requerimientos son unitarios, el costo por persona se obtiene directamente, sin tener que efectuar un prorrateo).

$$\text{CostoUnitario}_{\text{areaverde}} \left[\frac{UF}{p} \right] = \text{CostoParque} + \text{CostoTerreno} \left[\frac{UF}{m^2} \right] \text{ReqParque} \left[\frac{m^2}{p} \right] + \\ + \text{CostoPlaza} + \text{CostoTerreno} \left[\frac{UF}{m^2} \right] \text{ReqPlaza} \left[\frac{m^2}{p} \right] +$$

Esta ecuación incluye el costo del terreno en que se emplaza el área verde. Cuando los requerimientos de la comuna incluyen la cesión del terreno para este destino, este costo no se debe considerar. En ese caso la tarifa debe incluir solamente el costo de construcción del área verde. Si el requerimiento incluye la construcción del área verde, obviamente esta tarifa no se debe aplicar.

En el Anexo III se muestran los cálculos detallados para el costo del área verde. La Tabla 4 muestra los parámetros para el cálculo del costo de área verde.

Tabla 4 Parámetros de costos de áreas verdes

Parámetro	Valor	Unidad	Descripción
Costo de Construcción Plaza	4500	UF/ha	Incluye nivel aceptable de paisajismo y mobiliario
Costo de Construcción Parque	3000	UF/ha	El parque contiene menor inversión en paisajismo y mobiliario.

Fuente: valores entregados por Gerencia de Estudios, CChC.

4.5.2 Costo Unitario de vialidad por congestión

Estos costos corresponden a las nuevas obras o mejoras que se deben realizar para superar los problemas puntuales de congestión que los flujos generados por el proyecto pueden ocasionar en las vías cercanas a él. La variable de presión que genera estos costos es el flujo vehicular adicional generado en la hora punta.

Estos costos son muy variables, ya que dependen de la configuración específica de la red vial en los alrededores del proyecto. Sin embargo, como una simplificación que permite operativizar la metodología asumimos que: i) el proyecto genera un aumento de flujo vehicular, fp, en la hora punta, y ii) este flujo vehicular produce congestión en una zona de largo lc. Por lo tanto, es necesario crear o mejorar la infraestructura para acomodar un flujo fp en un largo lc .

El método para calcular el costo unitario es el siguiente: se calcula el costo de la obra completa, usando valores promedio para los parámetros y costos, y luego se calcula el costo unitario por vehículo dividiendo el costo total por la capacidad de diseño de la obra:

$$CostoUnit_{congestion} = \frac{CostoObra_{congestion}}{Capacidad} \left[\frac{\$}{km/veh-hora} \right]$$

Aunque este método es cuantitativamente similar al de prorrateo, tiene algunas diferencias importantes. En primer lugar, en este método no existe una obra concreta, sino que se asume que se construye una obra típica de la capacidad ideal. En segundo lugar, el costo de la obra se prorratea según esta capacidad ideal. No se asume la existencia de economías de escala ni discontinuidades en la capacidad.

El costo de la obra se puede calcular de acuerdo a:

$$\text{Costo}_{\text{congestion}} = \text{CostoVialidad} + \text{CostoSemaforos} + \text{CostoTerreno}$$

La Tabla 5 muestra los parámetros usados para calcular el costo unitario de la infraestructura.

Tabla 5 Parámetros de costos de obras de vialidad por congestión

Parámetro	Valor	Unidad	Descripción
Costo Vialidad	20	UF/m	Considera 2 pistas por lado, con ancho total de 20 metros. Incluye pavimentación, pero no el costo de paisajismo en bandejón central, ni cambios de servicios subterráneos.
Superficie requerida por ml/pista	5	m ² /m/pista	20 m de ancho dividido en 4 pistas
Costo semaforización cruce	1,100	UF/cruce	costo semaforización por cruce
Flujo efectivo	700	veh/hora/pista	flujo que puede circular por pista, considerando el efecto de la semaforización

Fuente: valores entregados por Gerencia de Estudios, CChC.

Hemos considerado un costo de vialidad de 20 UF/m, para un estándar de dos pistas por lado, con un ancho total de 20m. Esto resulta en un requerimiento unitario de 5m²/m para una pista. El costo de la semaforización de un cruce se ha considerado de 1100UF. Finalmente, el flujo horario máximo se considera de 700 veh/hora/pista. Realizando los cálculos pertinentes (mostrados en detalle en el Anexo I) se llega a que el costo unitario de la infraestructura es de 14.3 UF/veh por cada kilómetro de vialidad que se deba construir. El costo de la semaforización agrega 0.79 UF/veh por cada cruce que se deba incluir en la nueva infraestructura/ Finalmente, a esto hay que agregar el costo del terreno, para proveer la superficie requerida, que es de 7.1 m²/veh/km.

A partir de datos reales de proyectos asumimos que se requiere un cruce semaforizado cada 200m. Entonces, si el costo del terreno fuera de 3 UF/m², el costo de la infraestructura de vialidad es de 39.6 UF por vehículo, por cada kilómetro de nueva vialidad. Cabe advertir que este valor es sensible de los parámetros elegidos. El Anexo I muestra un detalle de los cálculos y la sensibilidad de estos a los parámetros.

4.5.3 Costo unitario de vialidad por extensión (conectividad)

El costo de vialidad por extensión se genera debido a la necesidad de proveer conectividad desde el proyecto inmobiliario a la vía estructurante más cercana. La magnitud de las obras depende de la ubicación del proyecto, que determina el largo de la vía de conexión y del máximo flujo vehicular, que determina el diseño de la vía. Además, se debe considerar la posible existencia de puentes y pasos a nivel en la longitud de la obra, así como las obras de enlace a la vía estructurante.

El método para calcular el costo unitario es similar al de la vialidad de hora punta: se calcula el costo de la obra completa, y luego se proratea por vehículo de acuerdo a la capacidad de la obra. El costo de las obras de extensión está dado por:

$$Costo_{extension} = CostoVialidad + CostoSemaforos + CostoEnlaces + CostoTerreno$$

4.6 Aplicación de la metodología a un caso real

En esta sección se presenta un ejemplo de aplicación de la metodología a un conjunto de proyectos inmobiliarios reales, de los que se derivan los parámetros y que se muestran en la Tabla 6. Estos proyectos corresponden mayoritariamente a proyectos de extensión.

Tabla 6 Parámetros de proyectos de ejemplo

Proyecto	Numero Viviendas Total N	Superficie Media Vivienda m2/vivienda	Numero Medio dormitorios Ndorm/vivienda	Valor Medio Vivienda UF/vivienda	Distancia Vía de Conexión más cercana Km
Ayres de Chicureo	180	114	4.0	3,207	1.1
Alto el Manzano	280	122	3.0	2,599	1.1
Valle Norte	250	156	5.0	5,991	0.7
La Reserva	363	176	4.6	7,199	0.6
Casas de Hacienda	68	289	5.0	11,675	0.9
El Refugio		217	4.3	7,941	1.0
Las Bandadas	293	202	3.9	7,638	0.9
Las Flores	293	202	3.9	7,638	0.9
Los Portones	325	160	4.3	5,763	1.0
Mirador los Bosques	21	257	5.0	10,703	1.0
EcoUrbe	195	147	4.4	4,883	1.1
Santo Tomas	56	86	3.1	2,357	0.5

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de proyectos publicados por las inmobiliarias. Distancia a Vía de Conexión más cercana obtenida directamente de mapa.

Aplicando las relaciones descritas, obtenemos los indicadores de ‘presión’ de cada proyecto: los habitantes por vivienda, y el número de viajes en hora punta (Tabla 7).

Tabla 7 Indicadores unitarios de presión por proyecto

Proyecto	Habitantes por Dorm	Habitantes por Vivienda	Tasa generación viajes Hora Punta
	Hab/dorm	hab/viv	Viajes /hora/viv
Ayres de Chicureo	1.66	6.6	0.885
Alto el Manzano	1.81	5.4	0.802
Valle Norte	1.20	6.0	1.133
La Reserva	1.07	4.9	1.205
Casas de Hacienda	0.72	3.6	1.397
El Refugio	1.00	4.3	1.244
Las Bandadas	1.03	4.0	1.229
Las Flores	1.03	4.0	1.229
Los Portones	1.23	5.3	1.117
Mirador los Bosques	0.78	3.9	1.362
EcoUrbe	1.35	6.0	1.052
Santo Tomas	1.88	5.9	0.763

4.6.1 Vialidad Hora Punta

Para calcular la tarifa por vialidad de hora punta, asumimos los siguientes parámetros, que dan lugar a los resultados presentados en la Tabla 8:

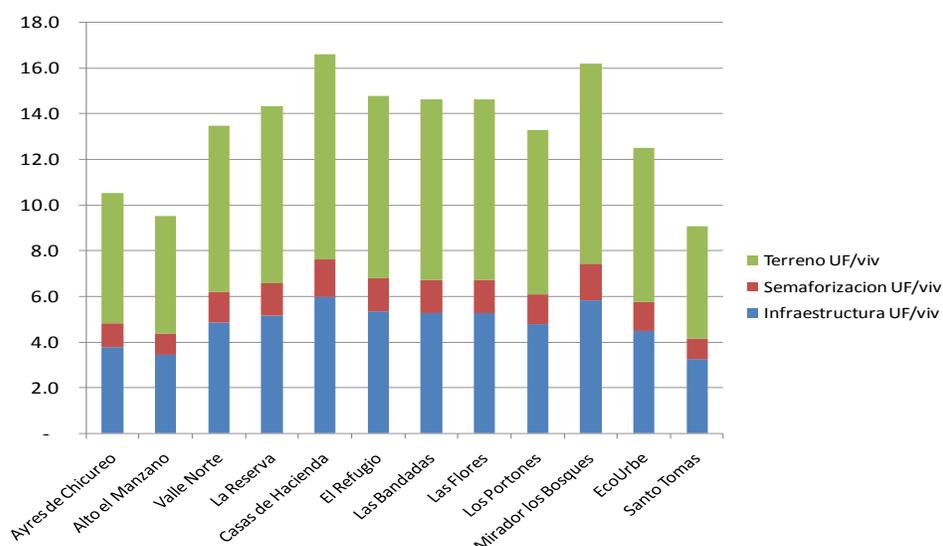
- Costo del terreno: 1.5 UF/m²
- Largo del tramo de calle congestionada: 300m
- Numero de semáforos por km: 5

Tabla 8 Tarifas de vialidad hora punta por proyecto (UF por vivienda)

Proyecto	Infraestructura	Semaforización	Terreno	Total
Ayres de Chicureo	3.8	1.0	5.7	10.5
Alto el Manzano	3.4	0.9	5.2	9.5
Valle Norte	4.9	1.3	7.3	13.5
La Reserva	5.2	1.4	7.7	14.3
Casas de Hacienda	6.0	1.6	9.0	16.6
El Refugio	5.3	1.5	8.0	14.8
Las Bandadas	5.3	1.4	7.9	14.6
Las Flores	5.3	1.4	7.9	14.6
Los Portones	4.8	1.3	7.2	13.3
Mirador los Bosques	5.8	1.6	8.8	16.2
EcoUrbe	4.5	1.2	6.8	12.5
Santo Tomas	3.3	0.9	4.9	9.1

La figura 9 muestra las tarifas de impacto por cada uno de los componentes.

Figura 9 Tarifas de vialidad hora punta por proyecto (UF por vivienda)



4.6.2 Vialidad de Extensión

Para calcular las tarifas de impacto por vialidad de extensión, hemos usado los siguientes supuestos, que dan lugar a los resultados presentados en la Tabla 7:

- Costo de terreno: 0.5 UF/m²

- Se ha supuesto que la distancia de conexión es el 5% de la distancia del proyecto al Anillo Américo Vespucio.

Tabla 9 Tarifas de vialidad de extensión por proyecto (UF por vivienda)

Proyecto	Infraestructura	Enlaces	Terreno	Total
Ayres de Chicureo	11.5	59.6	5.3	76.4
Alto el Manzano	10.4	54.0	4.7	69.0
Valle Norte	10.2	76.2	4.7	91.1
La Reserva	8.2	81.1	3.8	93.1
Casas de Hacienda	16.0	94.0	7.3	117.3
El Refugio	14.8	83.7	6.7	105.2
Las Bandadas	13.7	82.7	6.3	102.6
Las Flores	13.6	82.7	6.2	102.5
Los Portones	13.6	75.2	6.2	94.9
Mirador los Bosques	16.0	91.7	7.3	115.0
EcoUrbe	13.5	70.8	6.2	90.5
Santo Tomas	4.4	51.4	2.0	57.8

4.6.3 Áreas Verdes

Para calcular las tarifas de impacto por áreas verdes, reportados en la Tabla 10, hemos usado los siguientes supuestos:

- Costo de terreno para plaza: 1.5 UF/m²
- Costo de terreno para parque: 0.5 UF/m²

El costo del terreno no debiera incluirse si como parte del proyecto se exige la entrega de este.

Tabla 10 Tarifas de aéreas verdes por proyecto (UF por vivienda)

Proyecto	Construcción	Terreno	Total
Ayres de Chicureo	11.9	29.8	41.8
Alto el Manzano	9.8	24.4	34.2
Valle Norte	10.8	27.1	37.9
La Reserva	8.9	22.3	31.2
Casas de Hacienda	6.5	16.1	22.6
El Refugio	7.8	19.5	27.2
Las Bandadas	7.1	17.8	24.9
Las Flores	7.1	17.8	24.9
Los Portones	9.6	24.0	33.6
Mirador los Bosques	7.0	17.6	24.6
EcoUrbe	10.7	26.9	37.6
Santo Tomas	10.6	26.6	37.3

4.6.4 Resumen de Tarifas de Impacto

La tabla 11 y las figuras 10 y 11 muestran un resumen con las diferentes tarifas de impacto para cada proyecto, separada por tipo.

Tabla 11 Tarifas de impacto según tipo, por proyecto (UF por vivienda)

Proyecto	Vialidad Congestión	Vialidad Extensión	Aéreas Verdes
	<i>UF/viv</i>	<i>UF/viv</i>	<i>UF/viv</i>
Ayres de Chicureo	10.5	76.4	41.8
Alto el Manzano	9.5	69.0	34.2
Valle Norte	13.5	91.1	37.9
La Reserva	14.3	93.1	31.2
Casas de Hacienda	16.6	117.3	22.6
El Refugio	14.8	105.2	27.2
Las Bandadas	14.6	102.6	24.9
Las Flores	14.6	102.5	24.9
Los Portones	13.3	94.9	33.6
Mirador los Bosques	16.2	115.0	24.6
EcoUrbe	12.5	90.5	37.6
Santo Tomas	9.1	57.8	37.3

Como se puede apreciar, la mayor tarifa corresponde a la vialidad por extensión. Esta tarifa es la más alta de todas, y una gran parte de ella corresponde al costo de los enlaces, ya que se asume que se requiere un enlace en cada extremo de la vía, independiente de su longitud. .

Figura 10 Tarifas de impacto por vialidad por proyecto según tipo (UF por vivienda)

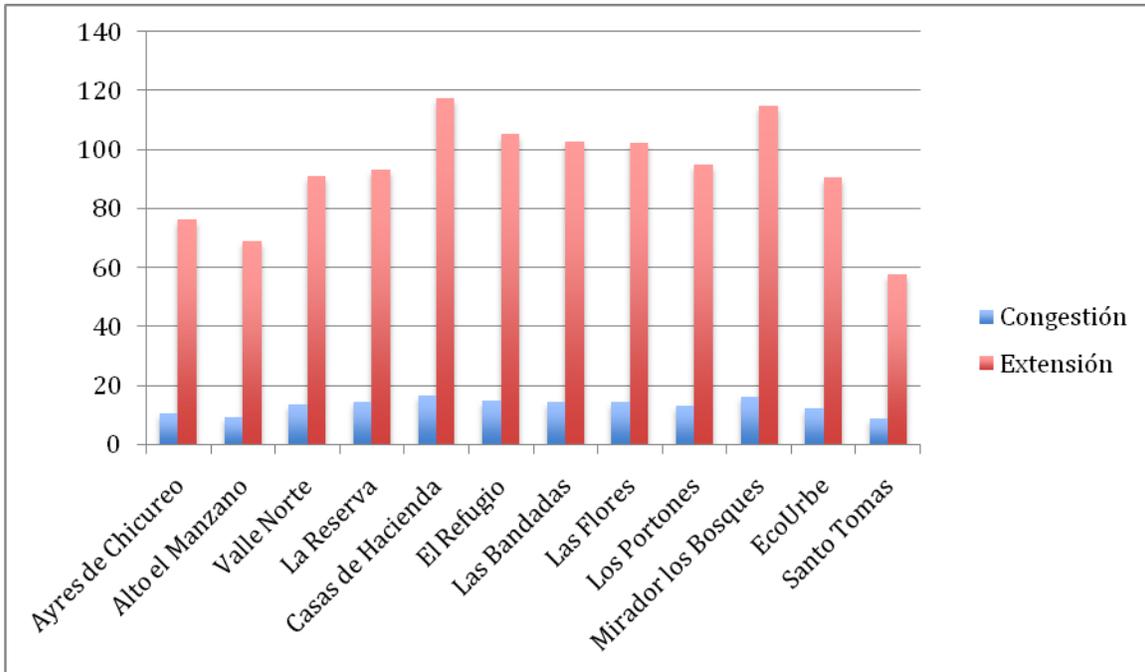
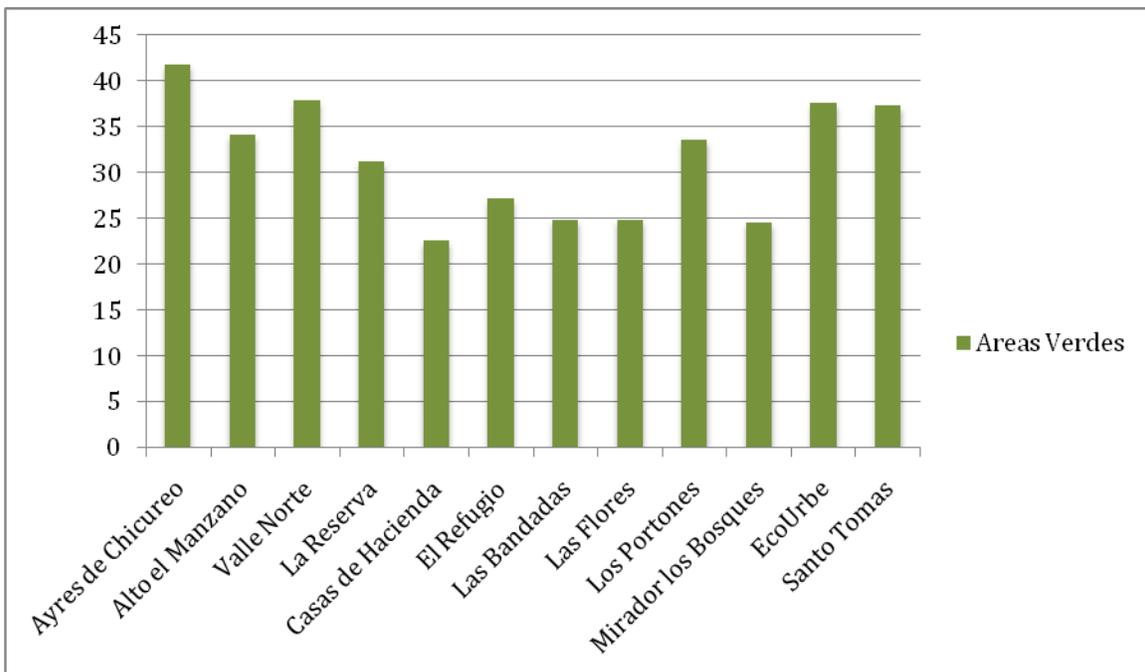


Figura 11 Tarifas de impacto por áreas verdes por proyecto según tipo (UF por vivienda)



4.7 Comparación de valores con casos reales

Los proyectos considerados en el caso anterior corresponden a proyectos de extensión, de los cuales existen más datos disponibles. Para proyectos de densificación diversas comunas han desarrollado algunos cobros estándar, en base al número de estacionamientos, su destino o directamente, por vivienda. Por ejemplo, la comuna de Las Condes impone un cobro de UF13.5 por vivienda (según el Estudio del Plan Maestro Vial Parque Araucano). La Corporación Vial de Peñalolén impone un cobro de entre UF 25 a 30 por vivienda. En la comuna de Lo Barnechea el cobro base es de UF75 por vivienda, pudiendo aumentarse en UF45 cuando se requieren soluciones viales muy acotadas, lo que resulta en un cobro total de hasta UF 120 por vivienda. ¿Cómo se comparan estos valores con los valores que arrojan las estimaciones del modelo aquí propuesto? La siguiente tabla muestra las características de proyectos tipo de extensión y densificación, y sus tarifas según tipo, las que también se muestran en las figuras siguientes.

Tabla 12 Características y tarifas para algunos proyectos tipo

Tipo	Resultado	Unidad	Proyecto	Proyecto	Proyecto	Proyecto	Proyecto
			Extensión1	Extensión2	Densificación1	Densificación2	Densificación3
Parametros	NumeroCasas	N	100	100	100	100	50
	SuperficieVivienda	m2	200	150	120	120	200
	NumeroDormitorios	N	5	4	3	3	4
	ValorVivienda	UF	8000	6000	4000	4000	8000
	TramoCongestionado	km.	0.0	0.1	0.1	0.4	0.3
	DistanciaConexion	km	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0
Precios	precioterrenoEntorno	UF/m2	2.0	2.0	8.0	8.0	12.0
	precioterrenoPlazas	UF/m2	1.0	1.5	3.0	3.0	4.0
	precioterrenoParques	UF/m2	1.0	1.0	2.5	2.5	3.0
	PrecioterrenoConexion	UF/m2	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
Presion	habitantes totales	hab	496	481	449	449	199
	FlujoHoraPunta	veh/hr	125	113	97	97	62
	FlujoHoraFueraPunta	veh/hr	249	227	195	195	125
Tarifas	Vialidad Congestion	UF/viv	0.0	5.3	9.7	38.7	71.0
	Vialidad Extension	UF/viv	39.7	65.7	0.0	0.0	0.0
	Areas Verdes	UF/viv	33.8	37.5	68.7	68.7	74.6

Figura 12 Tarifas de vialidad para proyectos tipo

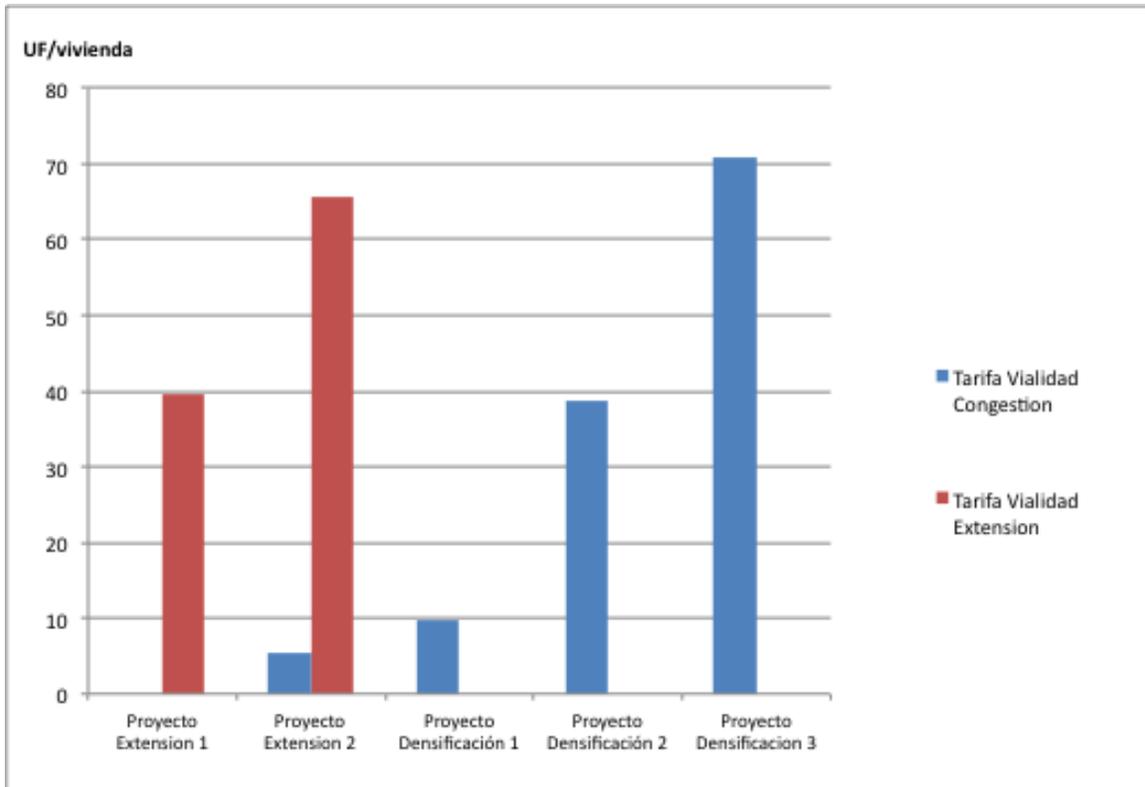
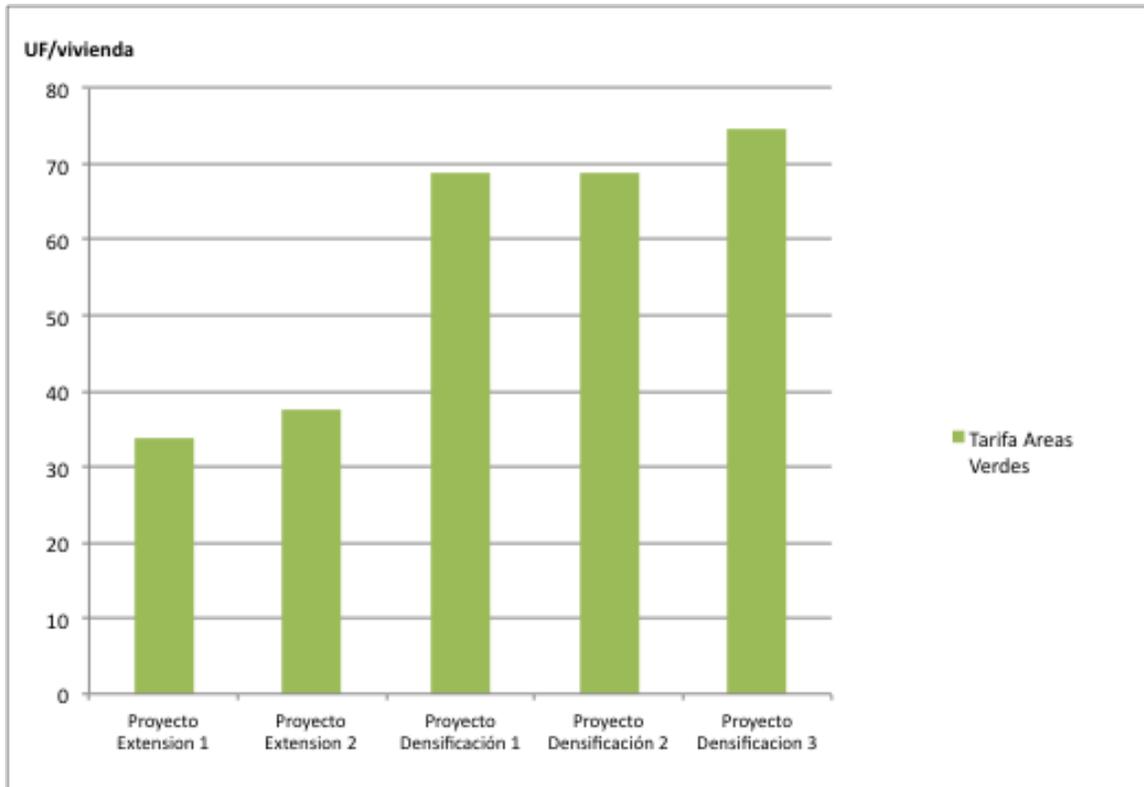


Figura 13 Tarifas de áreas verdes para proyectos tipo



Los valores de las tarifas obtenidas con cercanas a los valores fijados por las diferentes municipalidades.

4.8 Limitaciones del método propuesto

La metodología propuesta permite determinar las tarifas de impacto para proyectos inmobiliarios a partir de las características de proyectos reales. Entendemos que estas tarifas son “típicas” y que en general diferirán en proyectos específicos. El método propuesto tiene limitaciones que pueden hacer que su aplicación en algunas situaciones no sea apropiada. Las principales limitaciones tienen que ver con la naturaleza general del método, que no permite considerar situaciones especiales. Por ejemplo, puede que la solución a la congestión incluya soluciones complejas, como túneles o pasos sobre-nivel, cuyo costo no está considerado en los cálculos generales del método propuesto.

Por cierto, y en contraposición, la principal virtud de este método es que no requiere recurrir a información adicional. El método sirve como una medida esperable que da seguridad para que los proyectos inmobiliarios pequeños y a los que un estudio de impacto vial les sea económicamente inconveniente por su alto costo, de modo que puedan optar a un pago directo sin

tener que pasar por el proceso de evaluación de impacto o los que por su tamaño hoy no se les requiere tal estudio. De hecho, en la actualidad existe un sesgo muy fuerte en contra de proyectos grandes que son forzados a realizar los estudios de impacto y por ende, un incentivo a “achicar” o esconder el tamaño de los proyectos por la vía de dividirlos. Ello evita a sus ejecutores tener que realizar los estudios de impacto. Por ello, nos parece muy adecuado que a pesar de la limitación de no corresponder en general al real impacto que existe, la aplicación de las tarifas de impacto sean aplicadas a todos los proyectos que no realicen los estudios de impacto.

5. Institucionalidad y Rol de las Corporaciones Viales para Viabilizar Propuesta.

Un aspecto fundamental en la operatoria e implementación de las políticas de mitigación dice relación con el financiamiento asociado a las obras indivisibles y que se traduce en la pregunta de cómo se prorroga el costo de las inversiones. Por cierto, la visión económica más aceptada es que el Estado debe proveer la infraestructura complementaria y lo debe hacer usando impuestos generales. Esta visión, sin embargo, no es estrictamente aplicable cuando se trata de externalidades claramente asociables a proyectos específicos. En tal caso, el concepto más adecuado es que sea el proyecto el que internalice la externalidad, pagando por ella. La idea predominante en que se ve el problema, es que además, esos impuestos o cobros sean destinados a financiar obras de modo que la externalidad sea reducida.

De cualquier modo, no hay discusión conceptual respecto de que los déficits de infraestructura, producto de la falta de inversión estatal que por cualquier razón no se hizo en el pasado, tenga que ser financiada por los proyectos vigentes. Los *impact fees* sólo deben estar orientados a financiar el desarrollo de obras complementarias estrechamente vinculadas con proyectos identificables y su razón de ser es financiar obras que mitiguen el efecto de estos, no de otros proyectos.

Para ello, un aspecto específico de la institucionalidad que ha tendido a fallar dice relación con la forma que opera el sistema respecto de garantizar al menos lo siguiente: i) que el aporte de cada proyecto sea proporcional al efecto que produce, ii) relacionado a lo anterior, que todos los proyectos contribuyan a tal efecto, iii) que las obras de mitigación efectivamente se realicen, y iv) que las obras se realicen en el momento oportuno.

Para implementar que cada desarrollador efectivamente contribuya en forma proporcional a la obra de mitigación, y que la obra se realice en el momento adecuado, es fundamental fortalecer las instituciones correspondientes. De hecho, es general la preocupación sobre la

capacidad que tienen las instituciones del Estado de gastar los recursos generados en lo que está presupuestado gastar. Así, por ejemplo, la institucionalidad vigente, particularmente municipal, hace improbable que el ahorro generado por varias obras de infraestructura marginales en un período de tiempo sea efectivamente destinado a la resolución de una obra de mitigación en el futuro. El compromiso intertemporal de los municipios y, en particular, la falta de control, sugieren que cualquier institucionalidad que sea eficiente en lograr la canalización de los fondos debe tener una trascendencia mayor a la del período de los alcaldes, tener giro único, y ser intracomunal.

Al respecto, las Corporaciones Viales representan un avance institucional muy importante para lograr los objetivos señalados. Ellas permiten contratos de asociación, que internalizan las externalidades intra e inter comunales. Las corporaciones tienen giro exclusivo y en parte por ello, poseen un especial potencial para lograr la relación público privada. Sin embargo, resultan insuficientes para evitar el problema del *free rider* que hemos mencionado anteriormente, y cuya solución va en la línea de inducir mayor obligatoriedad a la participación y aporte.

Un Convenio realizado entre la Municipalidad de Las Condes y una empresa Inmobiliaria es un ejemplo del potencial que tienen dichas corporaciones para disminuir el problema señalado. En dicho contrato, se establece que la empresa inmobiliaria se encargará de realizar un conjunto de obras de mitigación cuya necesidad surge del desarrollo que un número de potenciales desarrolladores en el área, propietarios de los terrenos, han emprendido. La empresa financia el estudio de mitigación, el que es acordado con la Secretaría Regional de Transportes, conocido por la Municipalidad, se enmarca en la normativa de los EISTU y es parte del Convenio entre la Municipalidad y la empresa inmobiliaria.

El estudio sugiere el desarrollo de un conjunto de obras en un plazo de varios años, en función del desarrollo temporal de los proyectos. En base de la generación de estacionamientos por tipo de construcción, se define un valor que cada desarrollador inmobiliario deberá aportar para el financiamiento de las obras. Los valores establecidos en el convenio mencionado se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13 Aporte por Estacionamiento según destino

Uso	Aporte por Unidad (UF)
Comercio	36,2
Oficina	12,0
Vivienda	13,5
Hotel	31,7

Fuente: Estudio Plan Maestro Vial Parque Araucano

Considerando la magnitud de las obras y su naturaleza, las partes convienen que el desarrollo será realizado por la Municipalidad. Los aportes serán realizados por las partes del convenio, más otros eventuales participantes que impacten en área, en base de los estacionamientos. El convenio establece además que la Municipalidad establecerá como requisito a los futuros permisos de edificación, la presentación de boletas de garantía que aseguren el aporte de futuros desarrollos de una forma similar a la que los desarrolladores originales, y que dieron lugar al convenio, lo hicieron. Por último, el convenio establece que cuando la Municipalidad ejecute las obras, solicitará el aporte respectivo o ejecutará las boletas de garantía. La Municipalidad no podrá imputar gastos por obras distintas a las establecidas y los ajustes en los planes de desarrollo, no afectarán en cualquier sentido, los pagos.

Una pregunta que permanece es quien debe proveer el financiamiento en el caso que las obras deban ejecutarse con mucha anticipación al desarrollo de los proyectos. Aparte de la posibilidad de que sea el municipio quien otorgue el financiamiento, es perfectamente posible que se haga uso de un esquema análogo al de aportes reembolsables, usado fuertemente en el sector sanitario en Chile. Este esquema haría que un desarrollador que gatille una obra indivisible deba financiarla completamente, pero puede recuperar posteriormente, a través de los cobros que le harán a otros desarrolladores, la parte que no le corresponde pagar.

Una segunda área donde la normativa es insuficiente, es la de los planos reguladores. Abordar integralmente y en forma adecuada las externalidades a través de *impact fees* se facilitaría con la existencia de planos reguladores actualizados, que al menos permitan disponer de un panorama completo respecto de la dimensión de beneficiarios que pudiera tener una determinada obra de infraestructura y por ende, facilitar el cálculo de las prorratas atribuibles a cada proyecto. Ello no se opone, y por el contrario, aquí hallamos de la más vital relevancia, profundizar el uso de mecanismos de precio, en los que los incentivos y usos de mercado debieran

capturar además las interacciones entre comunas que puedan aparecer especialmente relevantes. Este es un desafío mayor, pero se debe comenzar con algunos elementos que hemos insinuado a lo largo de este trabajo y que resultan fundamentales. En primer lugar, se deben definir estándares de servicio alcanzables, compatibles con el desarrollo del país, y que sean inobjetables. En segundo lugar, los estudios de impacto vial deben tener propósitos y metodologías claras y acotadas. En particular, debieran considerar áreas de influencia acotadas. Ello porque cuando los proyectos inmobiliarios generan congestión en un área, es probable que la reduzcan en otras.

Un tercer elemento tiene relación con las actuales exigencias de cesión de terrenos para áreas verdes. La actual practica de exigir destinar un cierto porcentaje del terreno total del loteo para áreas verdes no parece muy adecuada, ya que no tiene relación directa con la variable de presión relativa a áreas verdes, que es el número de habitantes del proyecto. En este sentido, parece mas adecuado exigir una determinada superficie, que depende del estándar que se haya fijado la comuna en términos de m² de área verde por habitante. Esto eliminaría las distorsiones que resultan de las diferentes razones de habitantes por m² que exhiben diferentes proyectos. Para proyectos pequeños o para viviendas individuales, en los que la superficie requerida seria pequeña y por lo tanto no seria factible desarrollar un área verde, se debe hacer uso de una tarifa de impacto, que se calcula a partir de los requerimientos de superficie y del precio del terreno en el entorno, ambos datos que son fácilmente obtenibles.

Por último, un cuarto elemento a considerar en materia institucional dice relación con la duplicación de esfuerzos y en particular, la existencia de distintas normas destinadas a resolver el problema de externalidades (e.g., muchos planes reguladores). Sin dudas que la propuesta metodológica aquí desarrollada debiera contribuir a resolver en parte este problema, pero no es suficiente. Se requiere de un cuerpo coherente que incluya un diagnóstico general, válido. En esta dirección, debiera existir un procedimiento para la elaboración y aprobación de los planes comunales basado en criterios comunes, entre los que se consideren aspectos conceptuales en la línea de lo señalado en la sección previa, y reglas estables, como por ejemplo, plazos mínimos de revisión y actualización del Plan regulador Comunal; de coherencia con los Planes Reguladores Intercomunales.

6. Conclusiones

Hemos desarrollado una metodología que permite reducir considerablemente la incertidumbre jurídica asociada a los desarrollos inmobiliarios. Esta no sustituye en general el uso de estudios de

impacto vial y de estudios específicos sobre los impactos de cada proyecto, los que en principio y particularmente, para proyectos de gran dimensión, debieran mantenerse. La recomendación para hacer práctica esta metodología pasa por dar opciones a los desarrolladores y al regulador de realizar dichos estudios, lo que será preferente en casos de proyectos muy grandes y distintivos, mientras que en el caso de proyectos con alguna estandarización es recomendable aplicar la metodología presentada aquí. De hecho, nos parece recomendable que todos los proyectos que actualmente se exceptúan de realizar estudios de impacto debido a su tamaño reducido, deban ser objeto de tarifas de impacto, a menos que derechamente opten por realizar tal estudio. De esta forma, todos los proyectos deberán asumir una contribución que sea proporcional al efecto que causan. En esta dirección, la metodología propone además una forma concreta de prorratear entre los proyectos los costos de las inversiones indivisibles.

Por último, la metodología además propone formas concretas de distinguir la contribución específica de los proyectos a las externalidades identificadas, de lo que es una de las fuentes de mayores conflictos, el déficit histórico de infraestructura, o el deseo de mejorar los servicios a través de la negociación con proyectos específicos. Estos son, según nuestro diagnóstico, los principales problemas que hemos identificado y por ende, la propuesta, debiera servir como un paso relevante al desarrollo económico del sector y del país.

7. Referencias

- Banco Mundial (2004), "Topics in Infrastructure, Summaries of Road Fund Administrations in Japan, New Zealand and USA", Washington, DC.
- Calderón, C. y Servén, L. (2003), "The Output Cost of Latin American Infrastructure Gap", en Easterly, W. and Servén, L. Eds. (2003), *The Limits of Stabilization: Infrastructure, Public Deficits and Growth in Latin American*, Stanford University Press y el Banco Mundial.
- Calderón, C. y Servén, L. (2004), "*The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution*", Policy Research Working Paper No 3400. Banco Mundial, Washington, DC.
- Canning, D. (1999), "*The Contribution of Infrastructure to Aggregate Output*", Policy Research Working Paper No 2246, Banco Mundial, Washington, DC.
- Demitriades, P. y Mamuneas, T. (2000), "Intertemporal Output and Employment Effects of Public Infrastructure Capital.: Evidence from 12 OECD countries", en *The Economic Journal* 110, pp 687-712.
- Rozas P. y Sánchez R. (2004), "Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual", Serie Recursos Naturales e Infraestructura No 75. CEPAL, Santiago de Chile.
- Laconi, L. (2009): "La provisión de infraestructura en América Latina: tendencias, inversiones y financiamiento", CEPAL - Serie macroeconomía del desarrollo No 72.
- Röller, L y Woverman, L (2001), "Telecommunications infrastructure and economics development: a simultaneous approach", *American Economic Review* 91, pp 909-23.
- Santa María, Martín (2009): "Legislación sobre impacto vial: una necesidad urgente e inevitable", Temas de la Agenda Pública, N° 29, agosto, Pontificia universidad Católica de Chile.

U.S. Department of Housing and Urban Development (USDHUD) (2008): “IMPACT FEES
AND HOUSING AFFORDABILITY A Guidebook for Practitioners”,
Documento de la Office of Policy Development and Research, Junio,
<http://www.huduser.org/portal/publications/pdf/impactfees.pdf>

Anexo I : Calculo detallado de costos unitarios de vialidad hora punta

Descripción				
Los costos de vialidad en hora punta se calculan a partir del costo unitario de una pista, y de la capacidad. Se asume una calle semaforizada, con capacidad menor a la libre..				
Datos de Costos				
Costo Vialidad	20	UF/m		Considera 2 pistas por lado, con ancho total de 20 metros. Incluye pavimentación, pero no el costo de paisajismo en bandejón central, ni cambios de servicios subterráneos.
Superficie requerida por ml/pista	5	m2/m/pista		20 m de ancho dividido en 4 pistas
Costo semaforización cruce	1,100	UF/cruce		costo semaforización por cruce
Costo semaforización por cruce/pista	550	UF/cruce/pista		El semáforo sirve dos pistas
Superficie requerida	10,000	m2/km		considera una pista por sentido, ancho de faja 20m
Flujos				
Capacidad vial flujo libre	2000	veh/hora/pista		
Efecto semáforo	0.35			factor de ajuste por efecto semaforización
Flujo efectivo	700	veh/hora/pista		flujo que puede circular por pista, con semaforización
Costos Unitario por kilometro de obra (una pista)				
Costo pavimento	10,000	UF/km		considera una pista por sentido
Costo terreno				
Costos unitarios por veh por km de calle congestionada				
Costo infraestructura	14.3	UF/veh/km		
Costo terreno	P Terreno*14.3	UF/veh/km		P Terreno por m2
Costo semáforos	N Sem*0.8			N Sem por kilometro
Ejemplo:				
<i>Supongamos</i>				
Numero de cruces semaforizados por km	5	cruces/km		
Precio terreno	2	UF/m2		
entonces, el costo unitario por veh y por km de calle congestionada es:				
Costo infraestructura	14.3	UF/veh/km		
Costo terreno	28.6	UF/veh/km		
Costo semáforos	3.9	UF/veh/km		
Costo Unitario	46.8	UF/veh/(km cong)		costo total por vehículo por cada km. de tramo congestionado

Anexo II : calculo detallado de costos unitarios vialidad de extensión

Descripción			
El costo de vialidad de extensión se calcula a partir de los costos unitarios por km, asumiendo flujo de carretera			
Datos Costos			
Vialidad	20	UF/m	Considera 2 pistas por lado, con ancho total de 20 metros. Incluye pavimentación, pero no el costo de paisajismo en bandejón central, ni cambios de servicios subterráneos. Se asume que se requieren dos pistas por sentido -- estándar de carretera
Obras de Arte			
Puente Menor	3500	UF/unidad	Puente menor, tipo cajón que atraviesa para calle de dos pistas
Puente Intermedio	24,000	UF/unidad	Puente de dos pistas de 3,5 mts, y 100 mts de largo
Paso Bajo Nivel	60,000	UF/unidad	De dos pistas. Costo depende de ingeniería, muros de contención, etc.
Paso Sobre Nivel	60,000	UF/unidad	De dos pistas. Costo depende de ingeniería, muros de contención, etc.
Costo semaforización	1,100	UF/cruce	costo semaforización por cruce
Flujos			
Capacidad vial flujo libre	2000	veh/hora/pista	
Factor ajuste	0.9		
Flujo efectivo	1800	veh/hora/pista	flujo que puede circular por pista, sin semaforización
Costos Unitarios por km de obra			
Costo unitario vialidad	20,000	UF/km	costo por cada metro lineal por vehículo en hora punta
<i>Se asume que se requiere :</i>			
un puente menor cada 5 kilómetros	700	UF/km	Costo unitario Puente menor
un puente mayor cada 20 kilómetros	1,200	UF/km	Costo unitario Puente mayor
Costo unitario vialidad Superficie requerida	21,925	UF/km	
	20,000	m2/km	considera dos pistas
Enlaces			
Se asume que se requiere 1 paso sobre nivel y 1 paso bajo nivel para los enlaces en ambos extremos de la vialidad, con un semáforo en el enlace del proyecto			
Paso Bajo Nivel	60,000	UF	
Paso Sobre Nivel	60,000	UF	
Un cruces semaforizados	1,100	UF	
Costo total enlaces	121,100	UF/obra	

Costos unitarios por vehículo				
Ejemplo	Costo Unitario vialidad	12.2	UF/veh/km	por cada kilometro de vía de extensión
	Costo Superficie	P Terreno * 11.1	UF/veh/km	por cada kilometro de vía de extensión
	Costo Unitario enlaces	67.3	UF/veh	depende solo del numero de vehículos, ya que siempre existen los enlaces
	Supongamos			
	largo de la conexión	1.5	km	
	precio terreno	0.5	UF/m2	
	entonces, el costo total por vehículo es:			
	Costo vialidad	18.3	UF/veh	
	Costo Superficie	8.3	UF/veh	
	Costo Enlaces	67.3	UF/veh	
	93.9	UF/veh		

Anexo III Cálculos detallados de costos unitarios de áreas verdes

Descripción				
El costo de las áreas verdes depende directamente de los requerimientos de parques y plazas especificados por la autoridad correspondiente. El cálculo del costo unitario se realiza directamente				
Datos costos				
Costos Construcción Áreas Verdes				
Área Verde	4500	UF/ha	Incluye nivel aceptable de paisajismo y mobiliario	
Plaza				
Área Verde	3000	UF/ha	El parque contiene menor inversión en paisajismo y mobiliario.	
Parque				
Costos Unitarios de construcción				
Plaza	0.45	UF/m2	No incluye el valor del terreno	
Parque	0.3	UF/m2	No incluye el valor del terreno	
Ejemplo:				
Asumiendo				
Req Plaza	2.0	m2/habitante		
Req Parque	3.0	m2/habitante		
Costo terreno plaza	1.5	UF/m2		
Costo terreno parque	0.5	UF/m2		
Costos por Habitante				
Construcción:				
Plaza	0.9	UF/habitante		
Parque	0.9	UF/habitante		
Total construcción	1.8	UF/habitante		
Terreno				
Parque	3.0			
Plaza	1.5			
Total terreno	4.5	UF/habitante		
Total	6.3	UF/habitante		