



METODOLOGÍA SIMPLIFICADA DE EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA CONJUNTA DE PROYECTOS DE VIALIDAD URBANA Y AGUAS LLUVIAS

División de Evaluación Social de Inversiones

2013

ÍNDICE

ANTECEDENTES	1
MARCO CONCEPTUAL	3
Supuestos	3
Identificación de beneficios	3
Cuantificación y valoración de beneficios	4
CONSIDERACIONES FINALES	8

ANTECEDENTES

El desarrollo de infraestructura y equipamiento urbano implica la materialización de proyectos de variada finalidad, cuya ejecución se encuentra programada en distintos momentos del tiempo. Ello ocurre por ejemplo con los proyectos de *Infraestructura Vial* o *Transporte Urbano* y los proyectos de *Evacuación de Aguas Lluvias*. Por esta razón, surge la necesidad de evaluar socio-económicamente y en forma integral ambas tipologías de proyectos a fin de medir la complementariedad de los mismos.

Dado que los proyectos de aguas lluvias se evalúan en el contexto del plan maestro correspondiente, para su consideración en conjunto con los proyectos de infraestructura vial, o cualquier otro, será condición que sean socialmente rentables. Ello permitirá determinar la conveniencia para el país de desarrollar ambos proyectos en *forma coordinada* (*sincrónica, simultánea y/o coetáneamente*), a fin de aprovechar las ganancias de eficiencia operativa (ahorros de costos de ejecución).

Exigir rentabilidad positiva ex ante a proyectos interdependientes no es metodológicamente correcto; proyectos complementarios podrían ser no rentables al ser evaluados independientemente, pero tener rentabilidad social positiva al evaluarse en conjunto (los caminos de acceso a un túnel y el túnel propiamente tal es un ejemplo de complementariedad perfecta). De esta manera, desde el punto de vista conceptual, lo correcto es evaluar cada proyecto por sí solo, luego evaluar los proyectos en su conjunto y elegir la alternativa de mayor Valor Actual Neto Social (VANS).

Sin embargo, por tratarse de tramos de proyecto de aguas lluvias que forman parte de una red, la evaluación de cada tramo en conjunto con el proyecto de vialidad urbana implicaría la re-evaluación completa del plan maestro de aguas lluvias, alternativa que resulta sumamente compleja y de muy alto costo. Por ello, se acepta que la inclusión del tramo de aguas lluvias, sujeto a su condición de rentabilidad, es un *second-best* impuesto por a naturaleza de los proyectos.

En la actualidad existe un Plan Maestro de Aguas Lluvias de Santiago (PMALS), el que fue desarrollado por la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del Ministerio de Obras Públicas (MOP) en el año 2001. Cada proyecto en particular contenido en dicho PMALS requiere de una evaluación de su rentabilidad social para su ejecución.

MARCO CONCEPTUAL

I. SUPUESTOS

Frecuentemente, un proyecto vial no tiene superposición total con un colector de aguas lluvias hasta su empalme con la red mayor; por ello, se supone que el proyecto colector se ejecutará en dos etapas; ello implica que el tramo en análisis, si se demuestra que conviene su ejecución, quedará ciego hasta la materialización del resto del proyecto de aguas lluvias, de acuerdo al momento óptimo estimado para estos efectos.

II. IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS

Conceptualmente, el beneficio de efectuar “coordinadamente” ambos proyectos está dado por las ganancias de eficiencia (o ahorros de costos) en relación a los tiempos de intervención por rotura y reposición de pavimentos, excavación, congestión vial y peatonal, contaminación acústica y ambiental y otros y en los cuales de todas maneras, incurrirá el proyecto de vialidad urbana. Por otra parte, existe un costo de oportunidad por adelantar la inversión en colectores, que no generará beneficios hasta que éste no se conecte a la red primaria o secundaria; de este modo, el beneficio de ejecución coordinada es la diferencia entre éstos. *Alternativamente*, el problema a resolver podría plantearse inversamente: evaluar el adelantamiento de las obras de vialidad urbana al momento de ejecutar el proyecto de aguas lluvias. No obstante, el enfoque metodológico y conceptual que debería aplicarse es idéntico al desarrollado en este documento.

Entre los beneficios de ejecutar el proyecto de colectores coordinadamente con el proyecto de transporte o vialidad urbana, se encuentran los siguientes:

- i. Ahorros de costos por aprovechamiento de ganancias de eficiencia operativa (economías de escala por movimientos de tierras, por ejemplo) y por menores costos de transacción al ejecutar ambos proyectos de una vez (obras civiles principalmente).
- ii. Ahorros de costos por evitar desvíos y congestión a futuro (mayores costos generalizados de viaje).
- iii. Ahorros de costos por evitar la asignación de recursos para el mejoramiento de vías alternativas para desviar el tránsito durante la ejecución del proyecto colector en el futuro.
- iv. Ahorros de costos por evitar costos de contaminación acústica y ambiental.

- v. Ahorros de costos en la preparación de proyectos, términos de la reducción de los ciclos y períodos de contratación y gestión, administración y gerenciamiento de los proyectos.

Como se indicara, el análisis de los diferenciales de costos de inversión del proyecto colectores en valor presente constituye el beneficio neto (o costo neto) de adelantar las inversiones. Así, si el costo en valor presente de ejecutar el proyecto colectores en conjunto con el proyecto vial hoy es menor que el costo en valor presente de ejecutarlo en forma independiente en el futuro (se debe conocer el momento óptimo del proyecto de aguas lluvias), se debe hacer lo primero, imputando estos ahorros de recursos como un beneficio social del proyecto vial, ya que gracias a éste es que se generan tales ahorros. Asimismo, los costos asociados a la ejecución del colector no deben ser imputados en la evaluación social del proyecto vial, porque ellos pertenecen al proyecto de evacuación de aguas lluvias y se encuentran contabilizados en su evaluación socioeconómica¹.

La identificación de beneficios a partir de la consideración sólo de los ahorros de costos de inversión omite el análisis y contabilización de los beneficios potenciales derivados de la prestación de los servicios de evacuación de aguas lluvias asociados a los colectores. Si bien ello podría constituir una subestimación de los beneficios totales del *proyecto conjunto*, se debe a que la mencionada estimación implicaría modelar nuevamente toda la red completa de aguas lluvias, esfuerzo que podría exceder considerablemente los beneficios del análisis propuesto. Sin embargo, es una consideración que debe hacerse caso a caso, dependiendo de la pertinencia y conveniencia de la misma.

III. CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE BENEFICIOS

Para estimar la conveniencia de ejecutar coordinadamente los proyectos de vialidad y aguas lluvias deben cuantificarse y valorarse las diferentes alternativas de costo asociadas a cada caso.

i. Costos de realizar ambos proyectos no coordinadamente

El costo de realizar ambos proyectos en forma no coordinada está dado por:

$$CT^{SC} = VACV^{SC} + VACALL^{SC}$$

Donde:

CT^{SC} es el costo total de hacer ambos proyectos en forma no coordinada (sin coordinación);

$VACV^{SC}$ es el valor actual del costo del proyecto de vialidad urbana o transporte sin coordinación;

¹ Siempre y cuando sean rentables y correspondan a un proyecto que de todas maneras será realizado.

$VACALL^{SC}$ es el valor actual del costo del proyecto de aguas lluvias en el tramo que se superpone al proyecto vial, sin coordinación.

En este caso, se incurrirá en costos de obras civiles y de molestias por intervención sobre el área urbana, pero en diferentes momentos del tiempo (suponiendo que el momento óptimo de ejecutar el colector se encuentra varios años por delante). Así, hay un “beneficio” por postergar la inversión en el colector y un “costo” dado por las mayores molestias esperadas a futuro (que son función del tiempo transcurrido). Ambos deben medirse en valor actual. Asimismo, el $VACV^{SC_V}$ puede expresarse de la siguiente forma:

$$VACV^{SC} = \sum_{i=0}^n \frac{COCV_i^{SC}}{(1+r^*)^i} + \sum_{i=0}^n \frac{CMV_i^{SC}}{(1+r^*)^i}$$

Donde:

$VACV^{SC}$ es el valor actual del costo del proyecto de vialidad urbana o transporte sin coordinación;

$COCV^{SC}_i$ es el costo por obras civiles del proyecto vial ejecutado sin coordinación en el momento i ;

CMV^{SC}_i es el costo por molestias del proyecto vial ejecutado sin coordinación en el momento i ;

r^* es la tasa social de descuento;

n es el horizonte de evaluación del proyecto de vialidad urbana.

Similarmente:

$$VACALL^{SC} = \sum_{j=0}^t \frac{COCALL_j^{SC}}{(1+r^*)^{j+k}} + \sum_{j=0}^t \frac{CMALL_j^{SC}}{(1+r^*)^{j+k}}$$

Donde:

$VACALL^{SC}$ es el valor actual del costo del proyecto de aguas lluvias en el tramo que se superpone al proyecto vial, sin coordinación;

$COCALL^{SC}_j$ es el costo por obras civiles del proyecto de aguas lluvias ejecutado sin coordinación en el momento j ;

$CMALL^{SC}_j$ es el costo por molestias del proyecto de aguas lluvias ejecutado sin coordinación en el momento j ;

r^* es la tasa social de descuento;

t es el horizonte de evaluación del proyecto de aguas lluvias.

k es el número de años que transcurre entre que se ejecuta el proyecto de vialidad urbana hasta que se inicia la ejecución del proyecto de aguas lluvias.

De la primera ecuación:

$$CT^{SC} = \sum_{i=0}^n \frac{COCV_i^{SC}}{(1+r^*)^i} + \sum_{i=0}^n \frac{CMV_i^{SC}}{(1+r^*)^i} + \sum_{j=0}^t \frac{COCALL_j^{SC}}{(1+r^*)^{j+k}} + \sum_{j=0}^t \frac{CMALL_j^{SC}}{(1+r^*)^{j+k}}$$

Donde:

CT^{SC} es el costo total de hacer ambos proyectos en forma no coordinada (sin coordinación);

ii. Costos de realizar ambos proyectos coordinadamente

Cuando los proyectos se ejecutan coordinadamente, pueden aprovecharse las economías de escala de la intervención conjunta sobre el área urbana. De esta forma, el costo de realizar ambos proyectos en forma coordinada está dado por:

$$CT^{CC} = VACV^{CC} + VACALL^{CC}$$

Donde:

CT^{CC} es el costo total de hacer ambos proyectos en forma coordinada (con coordinación);

$VACV^{CC}$ es el valor actual del costo del proyecto de vialidad urbana o transporte con coordinación;

$VACALL^{CC}$ es el valor actual del costo del proyecto de aguas lluvias en el tramo que se superpone al proyecto vial, con coordinación.

La ecuación anterior puede re-escribirse como:

$$CT^{CC} = \sum_{i=0}^{n+t-1} \frac{COCV_i^{CC}}{(1+r^*)^i} + \sum_{i=0}^{n+t-1} \frac{CMVALL_i^{CC}}{(1+r^*)^i} + \sum_{i=0}^{n+t-1} \frac{COCALL_i^{CC}}{(1+r^*)^i}$$

Donde:

CT^{CC} es el costo total de hacer ambos proyectos en forma coordinada (con coordinación);

$COCV^{CC}_i$ es el costo por obras civiles del proyecto vial ejecutado con coordinación en el momento i ;

$CMVALL^{CC}_i$ es el costo por molestias del proyecto vial ejecutado en conjunto con el proyecto de aguas lluvias en el momento i ;

$COCALL^{CC}_i$ es el costo por obras civiles del proyecto de aguas lluvias ejecutado con coordinación en el momento i ;

r^* es la tasa social de descuento;

$n+t-l$ es el horizonte de evaluación de ambos proyectos, donde l es el *traslape* entre ambos proyectos (período en el cual los proyectos originalmente coincidían en la prestación de servicios).

En este caso, se incurrirá en mayores costos de obras civiles y de molestias por intervención sobre el área urbana en el mismo momento del tiempo (suponiendo que el momento óptimo de ejecutar el colector se encuentra varios años por delante). Así, hay un “costo” por adelantar el momento de ejecución de las obras de aguas lluvias y un “beneficio” dado por el valor actual de los menores costos por molestias. Ambos resultados son consecuencia de la planificación y ejecución coordinada de las iniciativas de inversión.

iii. Beneficio neto de realizar ambos proyectos coordinadamente

El beneficio (o des-beneficio) neto de realizar ambos proyectos en forma coordinada estará dado por la diferencia de costos entre ambas situaciones:

$$BN^{CC} = CT^{SC} - CT^{CC}$$

Donde:

BN^{CC} es el beneficio neto de hacer ambos proyectos en forma coordinada (con coordinación);

CT^{CC} es el costo total de hacer ambos proyectos en forma coordinada (con coordinación);

CT^{SC} es el costo total de hacer ambos proyectos en forma no coordinada (sin coordinación).

A partir de las ecuaciones anteriores:

$$BN^{CC} = B - A$$

Donde:

$$A = \sum_{i=0}^{n+t-l} \frac{COCV_i^{CC}}{(1+r^*)^i} + \sum_{i=0}^{n+t-l} \frac{CMVALL_i^{CC}}{(1+r^*)^i} + \sum_{i=0}^{n+t-l} \frac{COCALL_i^{CC}}{(1+r^*)^i};$$

$$B = \sum_{i=0}^n \frac{COCV_i^{SC}}{(1+r^*)^i} + \sum_{i=0}^n \frac{CMV_i^{SC}}{(1+r^*)^i} + \sum_{j=0}^t \frac{COCALL_j^{SC}}{(1+r^*)^{j+k}} + \sum_{j=0}^t \frac{CMALL_j^{SC}}{(1+r^*)^{j+k}};$$

El beneficio por ejecutar coordinadamente ambas obras es en definitiva, el diferencial neto (positivo o negativo) entre los costos de inversión y los costos de molestias efectuados en distintos momentos del tiempo.

CONSIDERACIONES FINALES

Para la aplicación de esta metodología, es condición que los proyectos de aguas lluvias estén incluidos en el Plan Maestro correspondiente, lo cual asegura su rentabilidad social positiva². En caso contrario, se requerirá la evaluación de rentabilidad social del proyecto de aguas lluvias cuyo trazado coincide con los proyectos de vialidad urbana. Mientras ello no ocurra, éstos no pueden ser incluidos para ser ejecutados en forma conjunta con los proyectos de vialidad urbana³.

Por último, es importante considerar el costo intangible que debe asumir el Estado por justificar ante la sociedad la intervención diferida en el tiempo de dos proyectos en el mismo lugar, lo que amerita aún más la realización de una correcta evaluación social ex ante.

² Es condición para la aprobación del Plan Maestro de Aguas Lluvias tener evaluación social e indicadores de rentabilidad recomendables ($VANS > 0$ y $TIRS > \text{tasa social de descuento}$).

³ En la evaluación social del proyecto de transporte vial no debe considerarse el costo del tramo del proyecto de aguas lluvias superpuesto; sin embargo, los recursos que se aprueben para la ejecución de éste sí deben considerar los recursos para la ejecución del tramo en comento.