

XVI CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRÁNSITO

CARATULA

TÍTULO DEL TRABAJO: El correcto empleo del excedente del consumidor en la evaluación de proyectos viales

NOMBRE Y APELLIDO DE LOS AUTORES: Ing. Roberto Agosta e Ing. Bruno Agosta

DIRECCIÓN POSTAL COMPLETA: Maipú 471, piso 2. Ciudad Autónoma de Buenos Aires (C1006ACC), Argentina

NÚMERO DE TELÉFONO / FAX: + 54 11 4393 1767

DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO: ragosta@acya.com.ar / bagosta@acya.com.ar

NÚMERO APROBACIÓN RESUMEN: 20203-RES

XVI CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRÁNSITO

El correcto empleo del excedente del consumidor en la evaluación de proyectos viales

Autores: Ing. Roberto Agosta e Ing. Bruno Agosta

AC&A SA – Firma asociada a la Cámara Argentina de Consultoras de Ingeniería (CADECI)

Trabajo

El procedimiento de evaluación económica de un proyecto vial consiste en comparar los recursos invertidos en la obra (construcción y mantenimiento) con los beneficios generados por el proyecto para la economía en su conjunto. Sobre este punto aparece el problema de cómo estimar estos beneficios para evaluar correctamente el proyecto.

Enfoques para la evaluación de proyectos de transporte

Como primer punto conceptual, es importante destacar que todo proyecto de transporte tiene por objetivo último incidir positivamente en crecimiento económico del país. En esta línea, evaluar correctamente los beneficios del proyecto es importante para poder comparar correctamente las alternativas de inversión.

El primer enfoque que surge es la visión desde un punto de vista puramente económico; para esto tendríamos que tomar todos los recursos que la economía tenía antes y después del proyecto y calcular su diferencia en términos económicos, con lo que obtendríamos aquello que el proyecto agrega. Este proceso, sería lo que describen Lyn Squire y Herman G. Van der Tak en su libro “Economic Analysis of Projecs” (1975): “Cualquiera sea la naturaleza de un proyecto, su implementación siempre reducirá la disponibilidad de inputs (“consumidos” por el proyecto) e incrementará la cantidad de outputs (“producidos” por el proyecto). Sin el proyecto, la disponibilidad de estos inputs y outputs para el resto de la economía hubiera sido diferente. El examen de la diferencia en la disponibilidad de inputs y outputs con y sin el proyecto es la base del método para identificar sus costos y beneficios.”

Sin embargo, este procedimiento sería difícil de materializar en la práctica, por lo que ya desde el artículo escrito por J. Dupuit en 1844¹ existe un consenso de medir estos beneficios como la disposición a pagar de los consumidores, es decir por medio de la utilización del concepto del excedente del consumidor.

¹ “On the measurement of the utility of public works”, Annales des Ponts et Chaussées, 2nd series, vol. 8 (1844)

El precio, el costo sensible, económico y financiero

Como primer punto, en el análisis desde la visión puramente económica para la evaluación de los beneficios, debe sustraerse de todos los precios los impuestos indirectos (los que no gravan a las utilidades) ya que es “adicional” al valor económico de los bienes o servicios y no representa una demanda en recursos reales, sino que son una transferencia de poder de compra de los beneficiarios del proyecto al Estado.

Existen también otras distorsiones en el sistema de precios como por ejemplo subsidios al sistema o distorsiones generadas por la competencia imperfecta en algunos mercados, que también deben excluirse, ya que tomar decisiones sobre precios fijados por fuerzas institucionales hace que pueden generarse excesos o defectos en el análisis de los costos. Para resolver estos problemas, se utiliza el precio sombra que se define como:

Precio/Costo económico = Precio de mercado (precio/costo financiero) – cargos transferidos (impuestos) + efectos de otras distorsiones.

En el caso de importaciones y exportaciones, ambas deben tomarse a precios internacionales (no al valor según el tipo de cambio oficial de cada país), descontando impuestos pero agregando costos de flete, seguro y transporte. Respecto a los costos laborales, debe tenerse en cuenta el costo económico, considerando el desempleo o el subempleo.

Más allá de esto entonces, encontramos los costos económicos y financieros que, como veremos más adelante, en función de las características de las economías, pueden ser similares o muy distintos; a continuación analizaremos la disposición a pagar de los consumidores y su relación con los costos.

La disposición a pagar y la curva de demanda

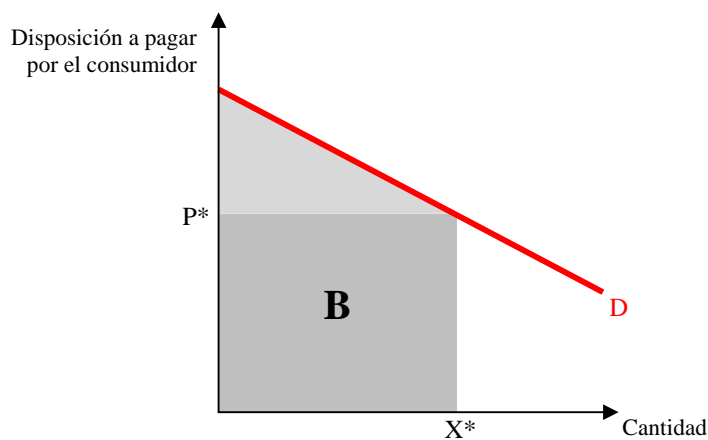
Tal como expresa el manual “User Benefit Analysis for Highways” de AASHTO, “afortunadamente, los economistas han demostrado que las personas expresan lo mucho que desean algo, demostrando una disposición a pagar por ello”, por lo que se desarrolla una métrica cuantitativa del nivel de bienestar. Este sería entonces el costo sensible percibido por el usuario que utiliza al momento de tomar las decisiones económicas.

Una vez observada la disposición a pagar de los usuarios, se define la curva de demanda como la representación matemática de la relación entre el precio de mercado de un bien (precio/costo sensible) y la cantidad demandada de éste, manteniendo todo lo demás constante, teniendo pendiente negativa, ya que en la economía se observa que la cantidad y el precio están relacionados inversamente (Ley de la Demanda Decreciente) básicamente por el efecto renta y el efecto sustitución.

El eje vertical (disposición a pagar) se puede interpretar como el precio más alto que un usuario/consumidor está dispuesto a pagar para una unidad adicional del bien. La pendiente de la curva negativa se explica también por el rendimiento marginal decreciente de la utilidad del bien, dado que una unidad adicional es menos valorada por cada consumidor que la unidad precedente.

A partir de esta curva de demanda, creada a partir de la relación entre el precio de mercado de un bien (disposición a pagar) y la cantidad demandada, puede inferirse que las áreas debajo de la misma representan montos totales gastados o ahorrados por los consumidores.

En un mercado competitivo, los consumidores pagarán el precio de mercado (P^*), consumiendo una cantidad X^* , por lo que el gasto de los consumidores en el bien en cuestión será el producto de P^*X^* , identificado como el área sombreada del siguiente gráfico. El beneficio neto de los consumidores/usuarios se calcula como el beneficio total por las X^* unidades que viene dado por el área total bajo la curva de demanda (B), menos el gastos de los consumidores (P^*X^*). Esta diferencia entonces se define como el Excedente del Consumidor, ya que representa el beneficio adicional que obtuvieron los consumidores que estaban dispuestos a pagar un precio mayor a P^* por el bien, pero que al estar en una situación de mercado de competencia perfecta, pagan P^* .



Si quisiésemos entonces evaluar un proyecto de transporte desde este enfoque, se debería realizar a partir de la disposición a pagar como método para evaluar los beneficios y empleando los costos de oportunidad para evaluar los recursos requeridos para implementarlo.

Los cambios en el excedente del consumidor pueden ser usados en muchos casos para evaluar los beneficios de una decisión política, porque resultan una medida razonable del aumento en los beneficios percibidos por los usuarios/consumidores. Sin embargo, por definición, el cálculo de cambios en el excedente del consumidor debe ser realizado sobre la curva de demanda, lo que significa que los precios/costos usados deben reflejar siempre la disposición a pagar de los usuarios en el mercado (costos sensibles) y no los costos económicos.

Costo sensible, costo financiero y costo económico en el transporte

En el caso del transporte, para poder analizar cualquier proyecto, es importante identificar que la disposición a pagar de los usuarios viene dada por denominado el costo “sensible”, que es aquel que es percibido o “empleado” por el usuario para tomar su decisión. El costo financiero en cambio es aquel en el que efectivamente incurre el usuario (que podría ser distinto al sensible, por ejemplo por la valoración subjetiva del tiempo que hace el usuario según el día de la semana o el horario o porque el usuario no toma su decisión considerando ciertos costos en los que efectivamente incurre). Por último está el costo económico que sería aquel que incluye todos los recursos empleados por la economía en su conjunto por el hecho del transporte, y que resulta distinto al financiero por las distorsiones presentes en las situaciones reales de mercados imperfectos.

En el caso hipotético en que no hubiese distorsiones y en el que los consumidores de transporte reaccionasen sobre lo que perciben monetariamente (sin otras alteraciones subjetivas), los costos sensibles serían iguales a los financieros y éstos a los económicos, por lo que podría realizarse el cálculo del beneficio por cualquiera de las dos formas: sea por la forma puramente económica o desde el cálculo del excedente del consumidor.

En general, en transporte, el costo sensible y el costo financiero son diferentes por la propia naturaleza de la toma de decisiones por parte del consumidor y sus percepciones. Pero además, prácticamente todas las economías sufren distorsiones (subsidios e impuestos indirectos), por lo que tampoco son iguales los costos financieros y los económicos.

Por lo tanto, se concluye que en el caso del transporte, todos los costos definidos son distintos e incluso podrían ser significativamente diferentes.

Siguiendo entonces con el objetivo de medir el beneficio de los proyectos, hemos diferenciado dos caminos: hacerlo desde el punto de vista puramente económico o hacerlo evaluando la disposición a pagar de los usuarios, siguiendo las hipótesis de cada caso.

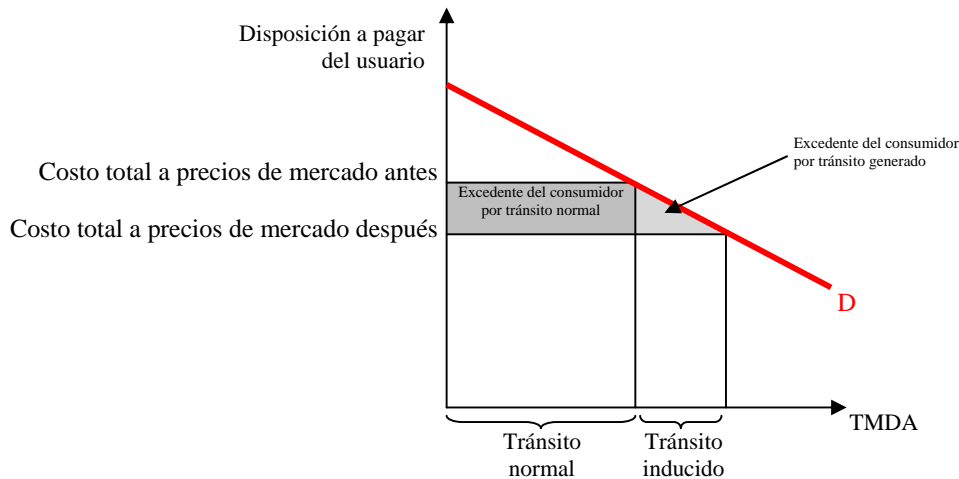
Cálculo de los beneficios por el excedente del consumidor

Desarrollando este segundo camino, vemos que para el caso de los proyectos viales se definen tres tipos de tránsito: normal, inducido² y derivado.

El **tránsito normal** sería el tránsito presente y futuro que existiría aún sin el proyecto, por lo que resulta independiente del mismo.

² Este es el tránsito llamado “generated” en el software HDM y alguna bibliografía.

El **tránsito inducido** es aquel que se produce por la reducción de costos de operación de los vehículos y de los tiempos de viaje debidos al proyecto y sería el adicional de cantidad resultante de una disminución del precio/costo:



Por último, existe el **tránsito derivado**, producto de la canalización hacia el proyecto de parte del que usaba otra forma de transporte, como por ejemplo una carretera alternativa, y que con la disminución del costo de transporte de la carretera en estudio, la elige para realizar su viaje. El beneficio generado por este tránsito es radicalmente distinto a los otros dos, ya para su cálculo debe tenerse en cuenta el costo original (en el medio de transporte o carretera alternativa) y la diferencia respecto del costo nuevo con proyecto. En el presente trabajo pondremos el foco en los beneficios debidos a los tránsitos normal e inducido, aunque sus consideraciones también valen para los correspondientes al tránsito derivado.

Como se dijo previamente, el objetivo de la evaluación económica de un proyecto es la determinación de la conveniencia en términos económicos de realizar o no un proyecto que requiere una inversión por la que se espera recibir beneficios superiores a ella. Teniendo en cuenta la definición de los tipos de tránsito y tomando un proyecto vial como ejemplo para la evaluación, surgen dos alternativas para la determinación del beneficio del proyecto y en definitiva de esta conveniencia: hacerlo desde los valores económicos o hacerlo desde la disponibilidad a pagar de los usuarios.

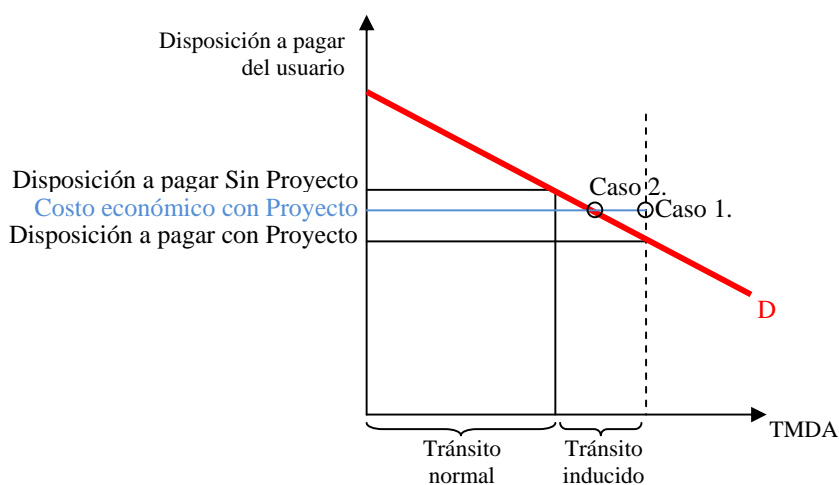
En el primer caso, el análisis se realiza a partir de sumar los beneficios del proyecto en términos económicos buscando evaluar la contribución que hace el proyecto al crecimiento económico del país. Para el cálculo de estos beneficios debe considerarse para cada usuario, los costos de transporte en términos económicos antes y después del proyecto, y tener en cuenta la cantidad de usuarios del tránsito normal y del tránsito inducido para integrar el costo total, y luego sumar la diferencia de costos en el caso de cada usuario del tránsito derivado, en función de la carretera alternativa que dejó de utilizar.

En el segundo caso, la definición de la conveniencia económica para la realización del proyecto debe efectuarse solamente en función de la disposición a pagar de los usuarios de la carretera ante el cambio del costo de transporte total antes y después de la obra. Este enfoque no debe tener en cuenta los costos económicos de los usuarios, sino el costo percibido por los usuarios (su disposición a pagar) y cómo se desplaza el punto de equilibrio a través de la curva de demanda.

Esta visión que surge de los conceptos de la microeconomía requiere conocer la curva de demanda (o al menos algunos de sus puntos) y en función de eso, conociendo la reducción de los costos percibidos por los usuarios, calcular el excedente del consumidor, teniendo en cuenta también el ahorro en los usuarios que pertenecían al tránsito normal y los nuevos usuarios del tránsito inducido.

Lo importante en este punto, es reconocer que por la misma definición de la curva de demanda y sus componentes, el precio de entrada para poder calcular el excedente del consumidor debe ser medido en función a la disposición a pagar de los usuarios, y no desde los costos económicos.

¿Qué pasa entonces si sobre una misma curva de demanda intentamos utilizar costos económicos? El resultado es que los beneficios calculados como los supuestos excedentes del consumidor, no son tales y podrían ser muy distintos a los reales. Además, por definición de curva de demanda, debemos tener en cuenta que para el tránsito inducido por el proyecto corresponde el punto sobre la curva de demanda que tiene costo de transporte igual al percibido por el usuario con el proyecto, por lo que si incluyéramos un punto en correspondencia con el costo económico y con la cantidad del tránsito inducido, no estaría sobre la curva de demanda (Caso 1); y si tomáramos el punto sobre la curva de demanda al precio económico con proyecto, no tendríamos el tránsito inducido (Caso 2).



Cálculo de los beneficios en la práctica

Nos preguntamos entonces ¿cómo se realiza este cálculo en la práctica? Para responder esta pregunta, analizamos el proceso de cálculo de los beneficios de los proyectos a través del HDM IV, software ampliamente difundido para este fin.

Tal como se describe en el capítulo G1 Economic Analysis del Volumen 4 del Analytical Framework and Model Descriptions del HDM – 4, se realiza un análisis en términos económicos (el primero de los caminos), comparando opciones de inversión; por lo que por un lado se determinan los costos económicos del proyecto para el ente Administrador de la carretera y paralelamente se calculan los beneficios en términos económicos, que se describen como:

- a. Ahorros en costos de operación de vehículos motorizados
- b. Ahorros en costos de tiempo de viaje de vehículos motorizados
- c. Ahorros en costos de tiempo y de operación en vehículos no motorizados
- d. Reducción de costos de accidentes

Por último, se tienen en cuenta otros beneficios y costos exógenos al proyecto en sí, que afectan su evaluación económica. Una vez calculados estos puntos, se calcula la diferencia descontada obteniendo los indicadores económicos para la decisión: VAN, TIR, ratio Costo/Beneficio e indicador de Beneficios del Primer año.

Sin embargo, lo importante para el análisis realizado en este trabajo, es identificar cómo calcula el HDM 4 los ahorros en los tres primeros ítems (a, b y c), que serían los beneficios del proyecto por costos de operación. Para ello utiliza expresiones generales que, tomando en cuenta que “m” representa escenario con proyecto, k son los tipos de vehículos y s las determinadas secciones del proyecto, el HDM calcula los beneficios del punto “a.” como:

$$\Delta VOC = [\Delta VCN_{(m-n)} + \Delta VCG_{(m-n)}]$$

Donde:

$$\Delta VCN_{(m-n)} = \left[\sum_s \sum_k TN_{nsk} * UC_{nsk} - \sum_s \sum_k TN_{msk} * UC_{msk} \right]$$

y

$$\Delta VCG_{(m-n)} = \left[\sum_s \sum_k \left\{ \frac{1}{2} * [TG_{msk} + TG_{nsk}] * [UC_{nsk} - UC_{msk}] \right\} \right]$$

Donde:

$\Delta VOC_{(m-n)}$: ahorros en costos de operación de vehículos debido al tránsito total de la inversión “m” respecto del escenario base “n”

VCN_{ms} : costo operativo anual por vehículo debido al tránsito normal y derivado sobre la sección “s” con la opción de inversión “m”

TN_{msk} : tránsito normal y derivado, en número de vehículos por año en ambas direcciones en la sección “s” de la carretera con la opción de inversión “m” para el tipo de vehículo “k”

UC_{msk} : costo operacional anual promedio por viaje-km sobre la sección “s”, para el tipo de vehículo “k” con la opción de inversión “m”

$\Delta VCG_{(m-n)}$: beneficios de operación de vehículos debido al tránsito generado de la inversión “m” respecto del escenario base “n”.

TG_{msk} : tránsito inducido (generado) en número de vehículos por año en ambas direcciones en la sección “s” de la carretera con la opción de inversión “m” para el tipo de vehículo “k”

Estas expresiones son generales para incluir comparaciones entre distintos tipos de escenarios de inversión, sin tener que necesariamente comparar con el escenario base, e incluye valores como por ejemplo tránsito inducido (generado) sin proyecto, que por definición tendría que ser cero.

Más allá de esto, no se conoce exactamente la fundamentación teórica de estas fórmulas. Para la realización de este trabajo, se procedió a la consulta formal al Soporte Técnico del software, sin haber obtenido respuesta hasta la fecha de su remisión. Igualmente, según se puede inferir del uso del coeficiente “1/2” en la expresión de los beneficios por el tránsito inducido (generado), parecería que esta metodología de cálculo provendría de un cálculo de excedentes del consumidor pero lo hace con costos económicos, por lo que al calcular el trapecio en la expresión del cálculo del $\Delta VCG_{(m-n)}$ en realidad no está calculando el área debajo de la curva de demanda, sino que realiza un cálculo de un valor que en el mejor de los casos podría considerarse como una aproximación para estimar el beneficio del ahorro por el tránsito inducido (generado), pero que no guardaría relación directa con el excedente del consumidor que tendría que calcularse sobre la curva de demanda según la disponibilidad a pagar de los usuarios. Esta metodología la repite luego para el cálculo de los beneficios de los puntos b y c con los términos correspondientes.

Analizando este problema, se puede concluir que resultaría claro el cálculo efectuado para el caso del tránsito normal adoptando el enfoque de expresarlo en función de los ahorros medidos desde los costos económicos, mientras que para el tránsito inducido la respuesta no es directa.

De hecho podría concebirse que eventualmente la inducción de tránsito podría generar beneficios económicos adicionales que no se tienen en cuenta en estas fórmulas para la economía en su conjunto, como por ejemplo la generación de empleos adicionales, que no se conocen y que no guardarían relación con el costo económico de operación estimado con proyecto. De hecho la vinculación entre los beneficios del tránsito normal e inducido podría no estar acotada ni en más ni en menos, ya que en ella podrían influir aspectos de la economía que irían más allá del proyecto vial.

Más allá de esto, lo importante es destacar que en el cálculo tradicional con costos económicos el planificador no se encuentra en el mundo de la disposición a pagar, sino en el del agregado a la economía en su conjunto, por lo que intentar calcular los beneficios de los proyectos entrando a la curva de demanda con los costos económicos con y sin proyecto es erróneo desde la propia definición de curva de demanda. Asimismo lo sería emplear la expresión de elasticidad de la demanda con valores económicos de los costos de transporte para estimar tráficos.

Esta definición es clara en el manual “User Benefit Analysis for Highways” de AASHTO, donde se dice que los economistas definen la curva de demanda como la relación entre la disposición a pagar por los usuarios y la cantidad efectiva de viajes entre A y B que los usuarios estarían dispuestos a realizar en los distintos niveles de costo por viaje. La diferencia entre lo que los usuarios (en total) se han mostrado dispuestos a pagar, y lo que realmente pagan, es capturada por el consumidor como un superávit de bienestar, y en consecuencia se lo llama excedente del consumidor.³

En definitiva, el correcto uso del excedente del consumidor para el cálculo de los beneficios en las evaluaciones económicas de proyectos viales, requeriría que nos movamos siempre en el mundo de las disposiciones a pagar, tomando entonces estos excedentes como las manifestaciones a pagar de los usuarios.

Conclusiones

La principal conclusión de este trabajo radica en destacar la importancia y la necesidad de estudiar correctamente la metodología del cálculo de los beneficios desde el punto de vista económico, para analizar correctamente los efectos multiplicadores en la economía que importan al evaluar los beneficios por el tránsito inducido en términos de valor agregado.

Por otro lado, encarando la evaluación de los beneficios desde la perspectiva de la disposición a pagar, es necesario desarrollar metodologías consistentes para considerar correctamente los costos sensibles de los usuarios viales (que hacen las veces de precios) a partir de estudios empíricos que permitan identificar los componentes de los costos con los cuales realmente las

³ “User Benefit Analysis for Highways”, AASHTO, August 2003, Page 2-13

personas toman decisiones y que forman parte de su disposición a pagar por el servicio de transporte.

Por último, se destaca la importancia de profundizar los fundamentos para el cálculo de los beneficios del tránsito inducido de acuerdo a la metodología del HDM-4, con las fórmulas indicadas, para verificar su grado de aproximación basada en los fundamentos teóricos de sus definiciones.

Bibliografía

- Overseas Note 5 : A Guide to road project appraisal, Overseas Unit, Transporte and Road Research Laboratory, Crowthorne Berkshire, United Kindom, 1988
- Cost-Benefit Analysis, Concepts and Practice, Fourth Edition, Pearson, 2011
- HDM – 4. Highway Development & Management, Volume four, Analytical Framework and Model Descriptions, Version 1.0, 2000Fourth Edition, Pearson, 2011
- “User Benefit Analysis for Highways”, AASHTO, August 2003
- “Transport”, Penguin Education X58, Penguin Modern Economics Reading, 1968