

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN**

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE TRANSPORTE URBANO  
DE PASAJEROS EN COLOMBIA**

**RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS Y PRÁCTICAS**

UNIÓN TEMPORAL

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES E INSTITUTO SER DE  
INVESTIGACIÓN**

**BOGOTÁ, MAYO DE 2003**

## 1. Introducción

En esta cartilla se presenta el diseño de la metodología recomendada para la evaluación económica de proyectos de transporte urbano de pasajeros en Colombia. Esta recomendación surge de las conclusiones del análisis hecho por el equipo consultor y que se presentan en detalle en el Informe Final. Al igual que el Informe Final, este documento presenta una recomendación metodológica para la evaluación de los siguientes impactos económicos en proyectos de transporte de pasajeros:

- Ahorros en tiempo de viaje.
- Ahorros en costos de operación y mantenimiento.
- Reducción de la accidentalidad.
- Reducciones en los niveles de ruido y en la contaminación atmosférica.

A lo largo de esta cartilla se recomendará la mejor opción para estimar cada uno de estos impactos económicos, proponiendo metodologías específicas para su cuantificación en términos monetarios, y se identificará el tipo de información requerida para aplicar la opción recomendada.

## 2. Metodología de Evaluación

A continuación se presenta una lista de recomendaciones para la evaluación de

proyectos de transporte urbano en las ciudades colombianas. Dichas recomendaciones emergen de un detallado análisis de las diferentes metodologías de evaluación de proyectos de transporte, al igual que las técnicas adoptadas en otros países, que se muestra en detalle en el Informe Final.

Las diferentes técnicas de evaluación presentadas en el Informe Final suelen variar según el contexto del análisis, el número de impactos a analizar, el área geográfica de estudio, el periodo de tiempo de análisis y la perspectiva del análisis en general. El Informe Final desarrolla los procesos de decisión para la evaluación de proyectos de transporte. Estos procesos están estrechamente relacionados y los tomadores de decisión deberán evaluar y reevaluar cada uno de estos procesos de una forma integral. Sin embargo, en evaluación económica y social de proyectos de transporte urbano en las ciudades colombianas, se recomienda utilizar criterios de eficiencia económica y de equidad (cuando la distribución de los beneficios del proyecto sea un criterio de evaluación)<sup>1</sup>. En términos generales, estos criterios son consistentes con técnicas de evaluación como el análisis Costo-Beneficio, el cual

***Utilizar criterios de eficiencia económica y de equidad con técnicas de evaluación como el análisis Costo-Beneficio.***

---

<sup>1</sup> La evaluación económica busca identificar los costos y beneficios de un proyecto, cuantificarlos en términos monetarios similares, y compararlos para asegurarse de que los beneficios superan a los costos. La evaluación social, por su lado, parte de la económica pero la complementa, al valorar en forma diferencial la distribución de costos y de beneficios

mide el impacto en el bienestar económico de la sociedad como resultado de un proyecto o política en el sistema de transporte.

Un método de análisis como el de Costo-Beneficio requiere la identificación de impactos que posteriormente serán valorados en términos de beneficios o costos económicos. Históricamente ha existido un sesgo en favorecer los impactos de fácil medición y a subvalorar los impactos que tienen un mayor grado de dificultad en su medición. Sin embargo, para el proceso de evaluación de proyectos de transporte urbano en las ciudades colombianas se recomienda identificar y valorar los impactos analizados en el Informe Final:

- Valor del tiempo de viaje
- Costos de operación y mantenimiento
- Contaminación del aire
- Contaminación auditiva
- Accidentalidad

El Informe Final presenta un análisis detallado para cada uno de estos impactos que se recomienda incluir en la evaluación de proyectos de transporte urbano en ciudades colombianas. Adicionalmente, se analizan las metodologías para estimar y valorar estos impactos en términos económicos y las técnicas y parámetros que han sido

---

entre personas de distinto nivel de riqueza en la sociedad.

empleados en otros países en Colombia en los últimos 10 años. En esta cartilla se presenta una recomendación específica sobre la metodología de valoración para cada impacto y para ser aplicado en la evaluación de proyectos de transporte urbano en Colombia.

Los impactos identificados en esta cartilla e Informe Final requieren un proceso de valoración cuantitativa para poder ser analizados con la técnica de evaluación seleccionada como el análisis Costo-Beneficio. Generalmente la valoración de los impactos está relacionada con el proceso de asignación de algún tipo de medida que permita cuantificar consistentemente cada impacto en las mismas unidades, para poder compararlos (generalmente unidades monetarias y ajustados por su impacto en la sociedad).

### 3. Recomendación para Estimar el Valor del Tiempo

Con base en el análisis de los supuestos, implicaciones y requisitos de información para las metodologías analizadas en el Informe Final, a continuación se presenta la recomendación sobre la metodología que debería ser adoptada para valorar el tiempo de viaje y estimar los impactos por ahorros en tiempo de viaje de un proyecto de transporte en las ciudades colombianas.

### a. Recomendación para el VSTV

Es posible que existan situaciones en donde el único criterio relevante de evaluación es la eficiencia económica, porque otros criterios de equidad no son aplicables o relevantes. Un posible ejemplo de este caso sería para proyectos muy localizados, cuyos beneficiarios o afectados probablemente constituyen un grupo social homogéneo. En estos casos, se recomienda utilizar el valor subjetivo del tiempo de viaje (VSTV) como insumo para evaluar económicamente el proyecto.

La disposición a pagar de un individuo por la reducción de una unidad de tiempo de viaje (valor subjetivo de tiempo de viaje) puede ser obtenida directamente de la función de utilidad indirecta, utilizada en los modelos de escogencia discreta (modelos desagregados de demanda). Cuando se utiliza una especificación lineal para la función de utilidad, y el costo y tiempo de viaje son modelados como atributos de cada modo  $i$ ,

$$V_i = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 \text{Costo} + \mathbf{b}_2 \text{Tiempo} + \vec{\mathbf{b}} \text{Otros} \quad [1]$$

donde:

$\beta_{01}$  es la utilidad marginal del costo de viaje.

$\beta_{12}$  es la utilidad marginal del tiempo de viaje.

El VSTV corresponde a la razón entre el coeficiente estimado para el tiempo de viaje y el coeficiente estimado del costo de viaje.

De hecho los cambios marginales en la función de utilidad de viaje están representados por los coeficientes estimados de cada atributo para cada alternativa. De forma intuitiva puede entenderse que la disposición a pagar por un ahorro en tiempo de viaje estará dada por el cambio en el atributo de costo necesario para mantener constante la función de utilidad ante un cambio en el atributo de tiempo de viaje. Es así como el valor subjetivo del tiempo de viaje es obtenido a partir de la siguiente ecuación:

$$VSTV = \frac{|b_{tiempo}|}{-b_{costo}} \quad [2]$$

Igualmente, una práctica común consiste en especificar el parámetro de costo de viaje como una proporción del nivel de ingreso para cada individuo en la función de utilidad. De esta manera se estaría teniendo en cuenta que el costo de transporte es relativo al nivel de ingreso de cada individuo. Para esta especificación de la función sistemática de utilidad de viaje el VSTV puede ser calculado para cada grupo de individuos  $q$  por medio de la siguiente fórmula:

***Utilizar el VSTV como insumo para evaluar un proyecto, si el criterio de evaluación es exclusivamente la eficiencia económica.***

$$VSTV_q = \frac{|b_{tiempo}|}{-b_{\frac{costo}{ingreso_q}}} * Ingreso_q \quad [3]$$

Esta metodología, sin embargo, no resultaría apropiada para una evaluación social, cuando los beneficiarios o los afectados constituyen un grupo social heterogéneo, debido a los impactos regresivos que produce en el bienestar social con relación al ingreso. Por ejemplo, los proyectos que generan ahorros en tiempo de viaje para personas con nivel de ingreso alto se valorarían más alto y en consecuencia se preferirían sobre los proyectos que generan ahorros en tiempo de viaje a personas con niveles menores de ingreso. Este sería el resultado debido a que los beneficios por ahorros en tiempo de viaje representan la mayor proporción de los beneficios económicos totales de proyectos de transporte urbano (hasta un 80%), y debido a que el VSTV es mayor para individuos con niveles de ingreso más altos.

En general, esta metodología generaría un sesgo de preferencia en la selección de alternativas en favor de proyectos que benefician a personas con VSTV alto (personas con mayores niveles de ingreso). En otras palabras se estaría generando un sesgo hacia proyectos que favorecen el uso del automóvil privado y en contra de proyectos que favorecen el uso del transporte público colectivo.

## b. Recomendación para el VST

Cuando la equidad es un criterio importante de evaluación (evaluación social), o sea cuando los beneficiarios y afectados constituyen un grupo social heterogéneo, se recomienda utilizar el valor social del tiempo de viaje (VST) que puede ser estimado a partir de modelos de escogencia discreta o como una proporción del salario ajustado por un precio sombra.

Existen pocas razones para pensar que el valor que un individuo está dispuesto a pagar para reducir su tiempo de viaje (valor subjetivo) sea igual al valor que la sociedad como un todo asigna a cómo este individuo utiliza el tiempo ahorrado en otras actividades (ver Informe Final para una discusión detallada). La metodología que se presenta a continuación para estimar el valor social del tiempo de viaje es consistente con las teorías de bienestar económico e impacto social y considera elementos de equidad que no son tenidos en cuenta cuando se utiliza el valor subjetivo del tiempo de viaje.

Es así como se recomienda que el VST sea estimado para dos grupos diferentes de viajes: viajes de trabajo y viajes que no son de trabajo (viajes con propósito al trabajo, recreación, estudio, compras, etc.). A continuación se presentan las

consideraciones necesarias para estimar el VST para cada grupo de viajes.

### **Viajes de trabajo**

Para viajes de trabajo se recomienda utilizar el valor del salario (antes de impuestos y con prestaciones sociales). Este valor deberá ser ajustado por un precio sombra, si existen condiciones de desempleo alto para la población de estudio. La metodología adoptada es la de “ahorro de costos” como aproximación al valor social de los ahorros del tiempo de trabajo.

El valor para la sociedad de la reducción del tiempo de viaje de un individuo puede estar representado por un incremento potencial en el producto interno bruto, si esta reducción del tiempo de viaje se traduce en más tiempo trabajando. Bajo este supuesto (toda reducción en tiempo es utilizada trabajando) el valor social del tiempo de viaje estará dado por el producto marginal del trabajo del individuo, que en un mercado perfectamente competitivo es igual al salario.

Sin embargo, la utilización del salario por hora como el valor social del tiempo de viaje (de trabajo) asume condiciones de pleno empleo para el grupo de individuos analizados. Bajo este supuesto el salario por hora es equivalente al producto marginal del trabajo del individuo, lo que

equivale al valor social del tiempo de trabajo, como se vio previamente. Pero en condiciones de desempleo, el producto marginal del trabajo del individuo para una firma es superior al valor social de oportunidad.

Por lo tanto, se recomienda ajustar el valor del salario por hora mediante un precio sombra que refleje las condiciones de desempleo y empleo productivo para la clase trabajadora del grupo de individuos en análisis. Adicionalmente, este precio sombra deberá ajustar el salario por otras distorsiones que pueden representar las prestaciones y otros beneficios. En todo caso, el valor del precio sombra sería menor a 1,0.

### **Viajes que no son de trabajo**

Para viajes que no son de trabajo y con diferentes propósitos, se recomienda utilizar modelos de escogencia discreta y segmentar la estimación de los modelos por grupos de ingreso. Estos modelos producirán dos fuentes de información clave para determinar el valor social del tiempo (VST) para estos viajes: a) utilidad marginal del tiempo de viaje para cada grupo de individuos ( $b_{tiempo}$ ); y b) la utilidad marginal del ingreso para cada grupo de individuos ( $b_{costo}$ ). La tercera pieza de información necesaria para calcular el VST es el porcentaje del recaudo de impuestos de renta proveniente de cada grupo de nivel de

***Para viajes de trabajo utilizar el valor del salario, ajustado mediante un precio sombra que refleje las condiciones de desempleo.***

ingreso. Esto se usa como una aproximación para calcular la utilidad social marginal del ingreso.

Descomponiendo el valor subjetivo del tiempo se puede encontrar que el valor social del tiempo de viaje (VST) es igual a la utilidad marginal del tiempo de viaje ( $b_{tiempo}$ ) sobre la utilidad social del ingreso ( $I_{social}$ ) para cada grupo de individuos  $q$ :

$$VST_q = \frac{b_{tiempo}_q}{I_{social}} \quad [4]$$

La utilidad marginal del tiempo es obtenida directamente a partir de modelos de escogencia discreta, la misma metodología empleada para modelar la demanda desagregada de viajes y de donde se obtiene el VSTV.

Por otro lado, el valor de la utilidad social del ingreso está dado por la siguiente ecuación:

$$I_{social} = \sum_q \left( -b_{costo}_q * \frac{impuestos_q}{\sum_q impuestos_q} \right) \quad [5]$$

donde el  $b_{costo}$  está dado también por el modelo de escogencia discreta para el grupo  $q$ . Es importante anotar que el valor social del tiempo para viajes que no son de trabajo será igual para toda la población si la utilidad marginal del tiempo de viaje es igual para todos los grupos de

ingreso (el denominador  $I_{social}$  es constante).

Esta metodología coincide con la práctica adoptada principalmente en los países desarrollados. Sin embargo, otros países analizados en este informe han adoptado una metodología de proporción del salario para viajes que no son de trabajo, muchas veces por falta de la información necesaria sobre modelos desagregados de demanda de viajes.

Aunque no se recomienda la utilización del método de proporción del salario para viajes que no son de trabajo (varios estudios han demostrado cómo el VSTV no obedece a una proporción directa del salario), la utilización de alguna proporción del salario sugerida empíricamente por otros estudios puede ser utilizada sólo si no es posible obtener información y estudios de encuestas de preferencia para estimar modelos de escogencia discreta. Por ejemplo, el Banco Mundial recomienda un valor estándar para el valor del tiempo de viaje que no es de trabajo equivalente al 30% del ingreso familiar por hora para adultos y 15% para niños.

### **c. Recomendación para Variación del VSTV o VST**

Aunque teórica y empíricamente se ha sugerido que estos valores de tiempo de

viaje pueden variar según el modo del viaje, la magnitud del ahorro de tiempo, el propósito y las características del viaje, la segmentación de estas categorías no es una práctica común en diferentes países para evaluar proyectos de transporte. Por razones de falta de evidencia convincente y de complicación conceptual para ser estimados, no se recomienda la diferenciación por:

- hora a la cual la jornada es realizada
- características del tráfico del viaje (congestión)
- propósito del viaje
- longitud del viaje
- y magnitud del ahorro de tiempo.

Adicionalmente a la recomendación sobre cómo diferenciar la población de análisis por grupos de ingreso (para estimar diferencias en la utilidad marginal del tiempo que pueden variar el VST), se recomienda:

- Diferenciar el modelo de escogencia discreta por tipos de tiempo de viaje (en el vehículo, caminando, o esperando).
- Si la diferenciación por tipos de tiempo de viaje no es posible, asignar un peso al valor del tiempo de caminata y de espera igual al doble del valor del tiempo en el vehículo.

- Utilizar el mismo parámetro de cada tipo de tiempo de viaje para cada alternativa de escogencia.

Las implicaciones de la segmentación recomendada están relacionadas con la toma de información para las encuestas de preferencia, que a su vez alimentarán la estimación de los modelos de escogencia discreta. Por lo tanto el diseño de los estudios de preferencia y el diseño de las muestras o encuestas deberán tener en cuenta la estratificación muestral para cada grupo que se desee segmentar.

#### **d. Transferibilidad y Proyección en el Tiempo del VSTV o VST**

Aunque los valores del tiempo, obtenidos a partir de los resultados de los modelos de demanda, pueden ser transferidos de región a región y proyectados en el tiempo, se recomienda estimar modelos de demanda iniciales para ciudades con una población superior a 100.000 habitantes, mediante encuestas de preferencia. Para ciudades que no cumplan este requisito o que por restricciones presupuestales o institucionales no puedan aplicar las recomendaciones presentadas en este informe, existen técnicas que pueden ser aplicadas para la transferencia de los modelos de región a región. Estas

***No diferenciar el VSTV o VST por la hora a la cual se realiza la jornada, las características de tráfico del viaje, el propósito del viaje, la longitud del viaje y la magnitud del ahorro de tiempo.***

técnicas de transferibilidad de región a región dependen de las circunstancias contextuales de las regiones y de los proyectos a analizar. Dadas las restricciones presupuestales, otra posibilidad recomendada consiste en estimar un valor del tiempo de viaje para una ciudad pequeña, una intermedia, y una grande, representativas del caso colombiano.

Por último, se recomienda proyectar hacia el futuro en el tiempo el valor de los coeficientes estimados para cada ciudad. Aunque los modelos de escogencia discreta podrían ser reestimados con nuevos estudios de preferencias cada cinco años, o cada vez que nuevos proyectos de transporte estén siendo analizados, se recomienda la utilización de técnicas de proyección más simplificadas para el corto y mediano plazo. Por ejemplo, en la teoría de estimación de modelos de escogencia discreta los parámetros de la función de utilidad suelen ser variables proyectables el tiempo. Por otro lado, algunos estudios han sugerido que el valor del tiempo de viaje puede ser proyectado a partir del crecimiento del producto interno bruto per capita. Varios estudios han estimado que los viajes de trabajo deberían ser proyectados a una tasa ligeramente mayor al crecimiento del PIB, mientras que para viajes que no son de trabajo esta tasa debería ser cercana y proporcional al PIB. Si esta técnica es

preferida, se recomienda proyectar el valor del tiempo de viajes de trabajo y de los que no son de trabajo a una tasa equivalente al crecimiento del PIB per capita. Varios estudios sugieren que no existe ninguna razón para asumir una elasticidad del ingreso al valor del tiempo de viaje diferente a uno.

#### 4. Recomendación para Estimar Costos de Operación y Mantenimiento

Se recomienda la utilización de modelos para estimar los impactos por ahorros en costos operacionales vehiculares y de gestión del sistema de transporte en la evaluación integral de un proyecto o política de transporte. Estos modelos deben ser calibrados con información local y regional del país o del área de estudio del proyecto. Por ejemplo, en Colombia la flota promedio tiene más de 6 años de edad, situación que se ha agravado por las condiciones de recesión económica que afronta el país. Por la misma razón, el estado de las vías urbanas e interurbanas está muy deteriorado. En los países industrializados para los cuales la mayoría de estos modelos han sido calibrados, las vías suelen estar en mejor estado y la flota mejor mantenida. Por esta razón, se recomienda calibrar los parámetros de las funciones de costos y no utilizar los valores promedio de otros países.

***Proyectar el valor del tiempo de viajes de trabajo y de los que no son de trabajo a una tasa equivalente al crecimiento del PIB per capita.***

Aunque el modelo HDM-4, utilizado por el Banco Mundial en la evaluación y gestión de los proyectos de vías, es bastante universal y puede ser calibrado y adaptado a las condiciones colombianas, solo aplicaría para el caso del transporte interurbano. Para proyectos de transporte urbano, este modelo cuenta con módulos que capturan variables relacionadas con vías y tráfico urbano, pero las condiciones en las cuales el modelo es válido para el caso urbano son muy limitadas. Fuentes internas del Banco Mundial que estuvieron a cargo del desarrollo del modelo, sostienen que a pesar de incorporar variables como congestión en vías urbanas, el modelo no se ajustaría para una ciudad como Bogotá, por las características de la congestión, la extensión de la red vial y la densidad semafórica (el HDM-4 utiliza semáforos aislados). Por lo tanto, se recomienda la utilización del modelo HDM-4 solo para el caso urbano en ciudades intermedias y pequeñas, pero no para las principales ciudades del país.

Para el caso de las principales ciudades del país, y para calibrar los modelos que se utilicen en otras ciudades, se recomienda realizar un estudio que calibre funciones de costos de operación para el parque automotor representativo de las ciudades colombianas. Esta calibración puede ser similar a la realizada en el caso mexicano:

$$C_0 = \left[ \frac{a^a}{V} + b + c * V + d * V^2 \right] * T * L_{ij} * A \quad [6]$$

Donde:

$C_0$  = Costo de operación anual del vehículo  
 $a, b, c, d$  = coeficientes que dependen del tipo de terreno; del estado de la superficie y del tipo de vehículo  
 $T$  = Volumen en el tramo (vehículos tipo por hora) [veh/h]  
 $L_{ij}$  = longitud del tramo ij [km]  
 $V$  = velocidad comercial (km/h)  
 $A$  = días que opera al año la unidad

La forma funcional utilizada en México proviene de estudios previos del Banco Mundial, como los realizados para el HDM-III y IV y para el modelo *Vehicle Operating Cost (VOC)*. La calibración consiste entonces en encontrar para las condiciones locales los valores que deben tomar los parámetros ( $a, b, c, d$  en la función usada en México). Para ello es necesario llevar a cabo un estudio con varios tipos de vehículos. Como mínimo debe hacerse el estudio para un automóvil promedio, un camión promedio y un autobús promedio, pero el tipo de vehículos a estudiar puede ser mayor. Por ejemplo, si el parque automotor tiene una alta presencia de vehículos viejos, sería conveniente introducir tipos de vehículos que reflejen una edad mayor. Igualmente se debe variar el tipo de terreno (plano o montañoso), y el estado de la superficie vial (con o sin pavimento, etc.). Para cada una de estas condiciones se operan los vehículos y se calculan los costos de

**Utilizar el modelo HDM-4 solo en ciudades intermedias y pequeñas.**

**Para ciudades principales, realizar un estudio que calibre funciones de costos de operación para el parque automotor representativo de estas ciudades.**

operación totales. Luego a través de procedimientos estadísticos se estiman los valores de los parámetros.

Como se puede apreciar este estudio puede ser costoso y puede tomar bastante tiempo. Si se realiza un estudio para por lo menos dos ciudades representativas del parque automotor colombiano, y para autos, camiones y diferentes tipos de buses, los parámetros de las funciones de costo podrían ser extrapolados para otras ciudades. Estas funciones constituirían la base para evaluar los beneficios por ahorros en costos operacionales de los vehículos colombianos en condiciones de vías urbanas, como parte de la evaluación de proyectos de transporte.

Por último, es necesario realizar un ajuste al valor de los insumos en la valoración de los costos de operación y mantenimiento, para reflejar el verdadero impacto que tienen en la sociedad. Para esto la evaluación de proyectos o programas de transporte debe efectuar ajustes a los precios de los insumos, que reflejen su correcto valor en el mercado. Se recomienda realizar este ajuste mediante la utilización de *precios sombra* o *precios cuenta*, particularmente a partir de los precios cuenta estimados para Colombia, en caso de que tales precios hayan sido fijados por mecanismos extramercado. Generalmente este proceso de ajuste estima el valor que

estos insumos tienen para la economía, y realiza un ajuste para restar o sumar lo correspondiente a impuestos, subsidios u otro tipo de transferencias y distorsiones.

## 5. Recomendación Para Estimar Impactos por Contaminación Atmosférica y Ruido

Para valorar los cambios en contaminación atmosférica y ruido, existen tres grupos de metodologías comúnmente utilizadas: las funciones Dosis-Respuesta, las metodologías de Precios Hedónicos y las metodologías de Valoración Contingente.

Las funciones Dosis – Respuesta relacionan un nivel de exposición a un contaminante (ruido, partículas, etc.) con una probabilidad de morbilidad o de mortalidad. Aunque desde el punto de vista teórico las metodologías para construir estas funciones son sólidas, ellas son costosas pues los requerimientos de información son altos. Este puede ser un gran inconveniente en Colombia, donde el monitoreo de las condiciones ambientales y de las variables de salud es limitado.

El método de Precios Hedónicos supone que el precio observado de un producto, es una función de sus características. En el caso de los proyectos de transporte,

este método permite determinar el efecto (positivo o negativo) del proyecto sobre el precio de bienes inmuebles como la vivienda. Se trata de un método estadístico teóricamente sólido y conveniente, pues sus requerimientos de información son menores. Solo se requiere información sobre los precios de mercado de la propiedad raíz en diversos sitios de la ciudad que se encuentren expuestos a niveles de contaminación o de ruido diferentes. Para el caso en que las emisiones de gases o partículas y el ruido coincidan espacialmente, esta metodología continúa siendo válida y útil. En este caso se construye una función en la cual la variable dependiente (el precio de la vivienda) es explicada por tres tipos de variables: las que describen el nivel de contaminación, las relacionadas con el nivel de ruido y las que describen los atributos del inmueble. Una vez realizada la estimación econométrica, los coeficientes que acompañen a las variables independientes permiten conocer el efecto marginal de cada una de ellas sobre el precio de los inmuebles.

El método de Valoración Contingente indaga directamente a los individuos el valor que ellos otorgan a algún bien no mercadeable. En este sentido, este método resulta muy útil y fácilmente aplicable para valorar el efecto ambiental (positivo o negativo) de los proyectos de transporte. Toda la información que el método requiere puede ser obtenida

mediante encuestas a las personas potencialmente beneficiadas o afectadas por el proyecto.

Los dos métodos antes mencionados generalmente arrojan resultados diferentes. La metodología de Precios Hedónicos permite aproximarse al efecto del proyecto sobre el precio de la propiedad raíz en el área de influencia del proyecto, mientras que el método de Valoración Contingente estima el valor total que la sociedad le otorga al cambio ambiental que el proyecto introduce.

Por tanto, cuando la magnitud del proyecto y la dimensión de los cambios esperados en calidad ambiental así lo ameriten, se recomienda el desarrollo de estudios de valoración contingente.

Cuando la realización de encuestas no sea factible o sea muy costosa, y se cuente con información suficiente sobre los precios de la propiedad raíz y los niveles de contaminación o ruido en el área de influencia, se recomienda utilizar la metodología de precios hedónicos. Por último, para las ciudades que no cuenten con este tipo de información, o donde ella sea difícil de obtener, se recomienda utilizar costos unitarios calculados para otras ciudades comparables en Colombia.

De otra parte, la estimación física del cambio ambiental (emisiones o ruido), mediante la implementación de programas de modelación puede resultar

***El método de los precios hedónicos permite determinar el efecto, positivo o negativo, de un proyecto de transporte sobre el precio de bienes inmuebles como la vivienda.***

***El método de valoración contingente estima el valor total que la sociedad le otorga al cambio ambiental que introduce el proyecto***

inapropiada, ya que no se han desarrollado y validado modelos para vías, medios y sistemas de transporte comparables a los de las ciudades de Colombia. No obstante, existen ciertos modelos internacionales de emisiones (CORINAIR, MOBILE5) que permiten modelar los vehículos, el tipo de combustible y los contaminantes emitidos en condiciones similares a las de nuestro medio. Por ejemplo, el modelo CORINAIR ya ha sido utilizado para construir algunas curvas de emisiones en Colombia. En este sentido, se recomienda, a partir de la aplicación de estos modelos o de metodologías propias desarrolladas para tal fin, construir curvas estandarizadas de emisiones y de ruido, en función del tipo de vehículo, del combustible utilizado y de la velocidad (entre otros parámetros), que puedan ser utilizadas en todas las evaluaciones de proyectos de transporte urbano en Colombia.

## 6. Recomendación Para Estimar Impactos por Accidentalidad

### a. Estimación de la probabilidad de accidentes

Se recomienda utilizar la información histórica disponible sobre accidentalidad por tipo de vía urbana en el país. Para lo anterior, es conveniente recopilar, depurar y organizar la información que exista

sobre accidentalidad en cada una de las ciudades colombianas.

### b. Valoración de reducciones en accidentalidad

En la revisión de la experiencia internacional se encontró que para valorar cambios en accidentalidad existen tres grandes grupos de metodologías: las que utilizan información histórica sobre las tasas de accidentalidad y sobre el comportamiento preventivo de los individuos, las que utilizan información sobre los salarios fijados en el mercado (salarios de riesgo) y las que preguntan a las personas su disponibilidad a pagar por una reducción en el riesgo de sufrir accidentes (valoración contingente).

Para la estimación de los costos unitarios de los accidentes, se recomienda utilizar la metodología de Valoración Contingente, la cual cuenta con solidez teórica y no presenta problemas de falta de información, al requerir únicamente la realización de preguntas directas a los individuos afectados o beneficiados por el proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

Las recomendaciones presentadas en esta cartilla, así como todo el material analítico y su sustentación técnica, provienen del informe final entregado por el grupo consultor al Departamento Nacional de Planeación:

DNP, *“Asesoría para formular una política para desarrollar la evaluación económica de proyectos de transporte urbano de pasajeros en Colombia”*. Informe No. 3, Identificación de opciones, Recomendación y Diseño. Unión Temporal Universidad de los Andes e Instituto SER de Investigación, Bogotá, abril de 2003.

(Este informe, con una amplia bibliografía, puede ser consultado en la página Web del DNP: [www.....](http://www.dnp.gov.co))