



Metodologías de estimación de los costos indirectos de accidentes de tránsito

Soledad Carozzi,^a María Eugenia Elorza,^b
Nebel Silvana Moscoso,^c Nadia Vanina Ripari^d

Methodologies for estimating the indirect costs of traffic accidents

Background: Traffic accidents generate multiple costs to society, including those associated with the loss of productivity. However, there is no consensus about the most appropriate methodology for estimating those costs. The aim of this study was to review methods for estimating indirect costs applied in crash cost studies.

Methods: A thematic review of the literature was carried out between 1995 and 2012 in PubMed with the terms *cost of illness, indirect cost, road traffic injuries, productivity loss*.

Results: For the assessment of costs we used the human capital method, on the basis of the wage-income lost during the time of treatment and recovery of patients and caregivers. In the case of premature death or total disability, the discount rate was applied to obtain the present value of lost future earnings. The computed years arose by subtracting to life expectancy at birth the average age of those affected who are not incorporated into the economically active life.

Conclusions: The interest in minimizing the problem is reflected in the evolution of the implemented methodologies. We expect that this review is useful to estimate efficiently the real indirect costs of traffic accidents.

Introducción: los accidentes de tránsito generan múltiples costos a la sociedad, entre ellos los vinculados con la pérdida de productividad de los afectados. Sin embargo, no existe consenso respecto a la metodología más apropiada para su estimación. Por lo tanto, el objetivo fue revisar los métodos de estimación de costos indirectos aplicados en los estudios de costos de accidentes de tránsito.

Métodos: se realizó una revisión temática de la literatura entre 1995 y 2012 en PubMed con los términos *cost of illness, indirect cost, road traffic injuries, productivity loss*.

Resultados: para su valoración usamos el *método del capital humano*, a partir del salario-ingreso perdido por el tiempo de tratamiento y la recuperación del paciente y los cuidadores. En el caso de muerte prematura o discapacidad total se aplicó la tasa de descuento para obtener el valor presente de los ingresos futuros perdidos. Los años a computarse surgieron de restarle a la esperanza de vida al nacer la edad promedio de los afectados que no se incorporan a la vida económicamente activa.

Conclusiones: el interés por minimizar el problema se refleja en la evolución de las metodologías implementadas. Se espera que esta revisión sea un aporte para estimar mejor los costos indirectos reales que ocasionan los accidentes de tránsito.

Keywords

Traffic accidents
Cost of illness
Productivity
Cost of illness

Palabras clave

Accidentes de tránsito
Costos de la enfermedad
Productividad
Costo de enfermedad

^aDepartamento de Economía, Universidad Nacional del Sur

^bInstituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur, Universidad Nacional del Sur-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas/Departamento de Economía, Universidad Nacional del Sur

^cInstituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur, Universidad Nacional del Sur-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas/Departamento de Economía/Departamento de Matemática, Universidad Nacional del Sur

^dHospital Interzonal General de Agudos "Dr. José Penna",
Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires

Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

Comunicación con: Soledad Carozzi
Correo electrónico: soledadcarozzi@gmail.com

Los accidentes de tránsito (AT), entendidos como “colisión o incidente en el que participa al menos un vehículo de carretera en movimiento y se produce en una vía pública o una vía privada a la que la población tiene derecho de acceso”,¹ constituyen una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2010 dichos traumatismos fueron la octava causa de mortalidad mundial y de acuerdo con sus proyecciones, constituirán la quinta causa de muerte en 2030.²

Un AT genera múltiples costos derivados del traslado, tratamiento y rehabilitación de los implicados, así como los vinculados con la pérdida de productividad asociados al cese o la interrupción de la actividad laboral de los afectados. Por ello, si se propone estimar el impacto económico y social de este fenómeno, es necesario identificar todas sus implicancias para el conjunto de la sociedad. Un rasgo particular radica en que las personas involucradas son en mayor medida individuos jóvenes (del grupo etario entre 15 y 29 años) y, por lo tanto, de mayor productividad laboral actual y futura.²

Otra cuestión destacable es la desigual carga económica que generan en los países según su nivel de ingreso: aunque los países de ingresos medios y bajos solo poseen el 53% de los vehículos a nivel mundial, en ellos se producen el 92% de las defunciones por AT. La tasa de mortalidad por AT varía en función del nivel de ingresos: en promedio, los países de ingresos altos registran 8.7 muertes por cada 100 000 habitantes, mientras que dicha medida asciende a 20.1 y 18.3 en países de ingresos medios y bajos, respectivamente.² A su vez, en cada país son las personas más desfavorecidas económicamente las que se ven principalmente afectadas. En hogares de bajos ingresos donde el jefe de familia es el único sostén económico, un AT puede significar que la familia entre en situación de pobreza. Por ello, las políticas públicas que propongan su disminución pueden tener un gran impacto en términos de redistribución de ingresos.

Un aspecto económico relevante es el impacto de los AT en el funcionamiento de los hospitales públicos: el costo de los recursos humanos e insumos para la atención de los implicados representa un elevado porcentaje de los recursos públicos hospitalarios que no puede ser destinado a la atención de otros problemas de salud. El costo de los accidentes de tránsito (CAT) se distribuye desigualmente entre países de distinto nivel de ingreso, representando el 1% del producto bruto interno (PBI, o PIB en México) en países de ingresos bajos, el 1.5% en los de ingresos medianos y el 2% en los de altos ingresos.³ Diferencias que, según Mohan,⁴ están asociadas al método de estimación empleado para valorar los costos que implican los AT.

La relevancia de determinar la pérdida económica provocada por este fenómeno radica en que puede ser considerada una aproximación, en términos de costos evitados, de los beneficios de las políticas públicas que se propongan su disminución. En este sentido, el objetivo general del trabajo consistió en presentar las metodologías que pueden ser aplicadas en la estimación de los costos indirectos de AT. Los objetivos particulares son describir 1. los tipos de costos que intervienen en un AT; 2. los métodos que permiten la estimación de los costos indirectos de una enfermedad; 3. las metodologías aplicadas para la estimación de los costos indirectos de un AT y finalmente; 4. proponer los lineamientos para el diseño de una metodología de estimación de costos indirectos de los AT.

Métodos

Se hizo una revisión temática de los métodos que permiten calcular los costos indirectos de los AT, considerando los trabajos empíricos llevados a cabo en niveles nacionales, regionales o locales publicados entre 1995 y 2012 en idioma inglés y español. Para la búsqueda en PubMed se usó la siguiente combinación de palabras clave: *cost of illness and indirect cost and road traffic injuries or productivity loss*, en inglés y español. Los trabajos fueron seleccionados con base en la presencia de aportes significativos en términos de originalidad en la metodología para la estimación de los costos indirectos.

Resultados

1. Clasificación del CAT

En este apartado se presentan los componentes que intervienen en los costos de un accidente producido en la vía pública. En términos generales se pueden incluir los costos por daños de propiedad, atención de la salud, pérdida de productividad o calidad de vida. Sin embargo, existen clasificaciones específicas que se detallan a continuación.

Para el *Institute of Applied Economic Research*⁵ se deben considerar los recursos humanos y materiales para el tratamiento y la rehabilitación de los accidentados; el transporte de las víctimas hasta un centro de salud (costo de médicos, ambulancias, enfermeros); la reparación o reemplazo de los vehículos involucrados, el equipamiento urbano y la propiedad de terceros dañada (paredes, puertas, etcétera); los transportes para la remoción de los vehículos del lugar; los procesos judiciales generados; los gastos públicos de

seguridad social; el servicio policial y los agentes de tránsito; la pérdida de producción por la ausencia de un trabajador a sus actividades productivas; el tiempo adicional de espera de los ocupantes de vehículos que se ven afectados por el accidente y los costos adicionales para operar estos vehículos durante ese tiempo; los gastos del accidentado en otros medios de transporte mientras el suyo se encuentra en arreglo; el costo del impacto familiar: la pérdida de producción de los familiares de las víctimas y los costos de adaptación de estas a la nueva condición, así como el costo humano (el costo del sufrimiento y la pérdida de calidad de vida del accidentado y sus familiares).

De León *et al.*⁶ clasifican estos *costos en: costos relacionados con las víctimas, daños de propiedad y costos administrativos*. Los primeros comprenden los costos médicos y de funeral, la pérdida de capacidad productiva y el dolor o sufrimiento. Los segundos tienen en cuenta el costo de reparación de los vehículos implicados, así como el costo de remolcarlos y la pérdida del producto económico. Por último, los costos administrativos incluyen los costos de investigación policial, de los procesos judiciales y los costos administrativos de las aseguradoras.

Tooth⁷ los clasifica en *costos humanos, daños a la propiedad y costos generales*, dividiendo los costos humanos en directos e indirectos; los primeros son los generados por los implicados y sus aseguradores (incluyen los costos médicos, las pérdidas laborales —en el trabajo y el hogar—, la pérdida de calidad de vida, los costos legales y los gastos de funeral prematuros) mientras que los segundos son soportados por otros (tratamientos médicos financiados públicamente, servicios correccionales, interrupción del trabajo y dolor —y sufrimiento— de familiares y amigos). Los daños a la propiedad incluyen la reparación o el reemplazo de bienes (vehículos y otros). Los costos generales también se dividen en directos e indirectos: los primeros se refieren únicamente a los gastos de las aseguradoras y los segundos, a los retrasos del tráfico y a los gastos de servicios de emergencia.

Perovik y Tsolakis⁸ distinguen los CAT según sean costos internos o externos de los accidentes y de compensación de las aseguradoras. Mientras que los primeros corresponden a los daños generados en los individuos directamente implicados en el accidente, los segundos se relacionan con los daños colaterales generados a individuos no implicados directamente. El tercer componente se refiere a los costos que las aseguradoras afrontan como consecuencia de un accidente en alguno de sus clientes. A su vez, cada uno de los componentes de estas categorías puede clasificarse en *market costs* y *non-market costs*, según se puedan o no medir directamente a partir del precio de mercado.

Para Elvik⁹ los CAT pueden abordarse desde la clasificación general de *costos de enfermedades* o problemas de salud según sean directos, indirectos e intangibles. Los *costos directos* (CD) son aquellos recursos que se le atribuyen directamente a la enfermedad y se pueden calcular a partir de distintos métodos que no difieren del cálculo de costos de cualquier bien o servicio. Los *costos indirectos* (CI) son aquellos relacionados con la pérdida de productividad (PP), entendida como la pérdida de producto asociada al tiempo que el paciente se ausenta de sus actividades laborales, de forma momentánea o permanente en el caso de muerte o discapacidad total. Para su estimación no existe consenso respecto de la metodología más apropiada para su medición. Los *costos intangibles* (CT) son aquellos relacionados con la pérdida de calidad de vida como consecuencia de la enfermedad. La literatura incorpora nociones más abstractas, ya que el dolor, el sufrimiento y la pérdida de calidad de vida son componentes difícilmente cuantificables en valores monetarios.¹⁰

El cuadro I resume los componentes de los CAT detallados en los párrafos previos considerando en qué categoría cada autor incluye los costos por pérdida de productividad.

Para diferentes autores los CI representan una proporción importante de los costos totales por AT. Según Al-Masaeid *et al.*¹¹ estos representan aproximadamente el 59% de los CAT totales en Jordania, mien-

Cuadro I Costos por pérdida de productividad en las clasificaciones de CAT

Autor	Clasificación de costo	Costos por pérdida de productividad
Elvik (2000) ⁹	<input type="checkbox"/> Costos directos <input type="checkbox"/> Costos indirectos <input type="checkbox"/> Costos intangibles	Costos indirectos
De León <i>et al.</i> (2005) ⁶	<input type="checkbox"/> Costos relacionados con las víctimas <input type="checkbox"/> Daños de propiedad <input type="checkbox"/> Costos administrativos	Costos relacionados con las víctimas
Perovik y Tsolakis (2008) ⁸	<input type="checkbox"/> Costos internos (<i>market costs</i> y <i>non-market costs</i>) <input type="checkbox"/> Costos externos (<i>market costs</i> y <i>non-market costs</i>) <input type="checkbox"/> Costos de compensación de las aseguradoras (<i>market costs</i> y <i>non-market costs</i>)	Costos internos
Tooth (2010) ⁷	<input type="checkbox"/> Costos humanos (directos e indirectos) <input type="checkbox"/> Daños a la propiedad <input type="checkbox"/> Costos generales (directos e indirectos)	Costos humanos (directos)

CAT = costos de accidentes de tránsito

Fuente: elaboración propia

tras que los CD representan el 25% y los CT el 16%. Riewpaiboon *et al.*¹² concluyen que los CI representan un 96% de los CAT totales en Tailandia. La importancia de los CI se realiza cuando se profundiza el análisis de la discapacidad generada como consecuencia de los AT. Berecki-Gisolf *et al.*¹³ describen la distribución y los determinantes de la discapacidad laboral de los heridos por AT, incluyendo los que no necesitan hospitalización, y encuentran que aunque gran parte de los involucrados no sufre heridas aparentemente graves, estas implican algún grado de discapacidad laboral y pérdida de capacidad de generar ingresos a futuro. La evidencia de los países en desarrollo muestra que un alto porcentaje de los accidentados queda con alguna discapacidad, con lo que ven reducidos sus ingresos laborales.¹⁴

2. Métodos de estimación de CI de enfermedades

En este apartado se expone una revisión de las metodologías que permiten estimar la carga económica de una enfermedad como paso previo al objetivo principal del trabajo, el cual consiste en revisar los métodos utilizados en la estimación de los CI de quienes sufrieron un AT. Para ello se expone la propuesta de Bhalla *et al.*,¹⁵ quienes proponen tres métodos para calcular el costo de una enfermedad: aquellos basados en los *costos de enfermedades*, los métodos basados en el *valor de una vida estadística* y los *modelos de crecimiento (o simulaciones) macroeconómicos*.

El primero se focaliza en los costos médicos y laborales, más tangibles, y en muchos casos ignora los costos laborales del trabajo en el hogar, y en general no incorpora los costos asociados al dolor y al sufrimiento de los implicados y sus familiares. El segundo, también conocido como el *valor de la prevención de una fatalidad*, hace referencia al beneficio de reducir el riesgo a la vida e involucra alguna estimación de las preferencias de los individuos por disminuir este riesgo con base en la cantidad que están dispuestos a pagar por una pequeña reducción en el riesgo de morir. Los últimos evalúan el impacto de las enfermedades sobre el producto bruto de los países usando el modelo conceptual de flujo de la renta mediante simulaciones de modelos de equilibrio general o regresiones econométricas.

Los métodos basados en el valor de una vida estadística son recomendados para realizar comparaciones entre países debido a la comparabilidad de los resultados mientras que el método de costo de enfermedades es útil en análisis nacionales, pues permite dividir los costos en categorías fáciles de interpretar y emplear en las discusiones de políticas públicas.

En particular, para la estimación de los CI se recomienda aplicar el enfoque de costo de las enferme-

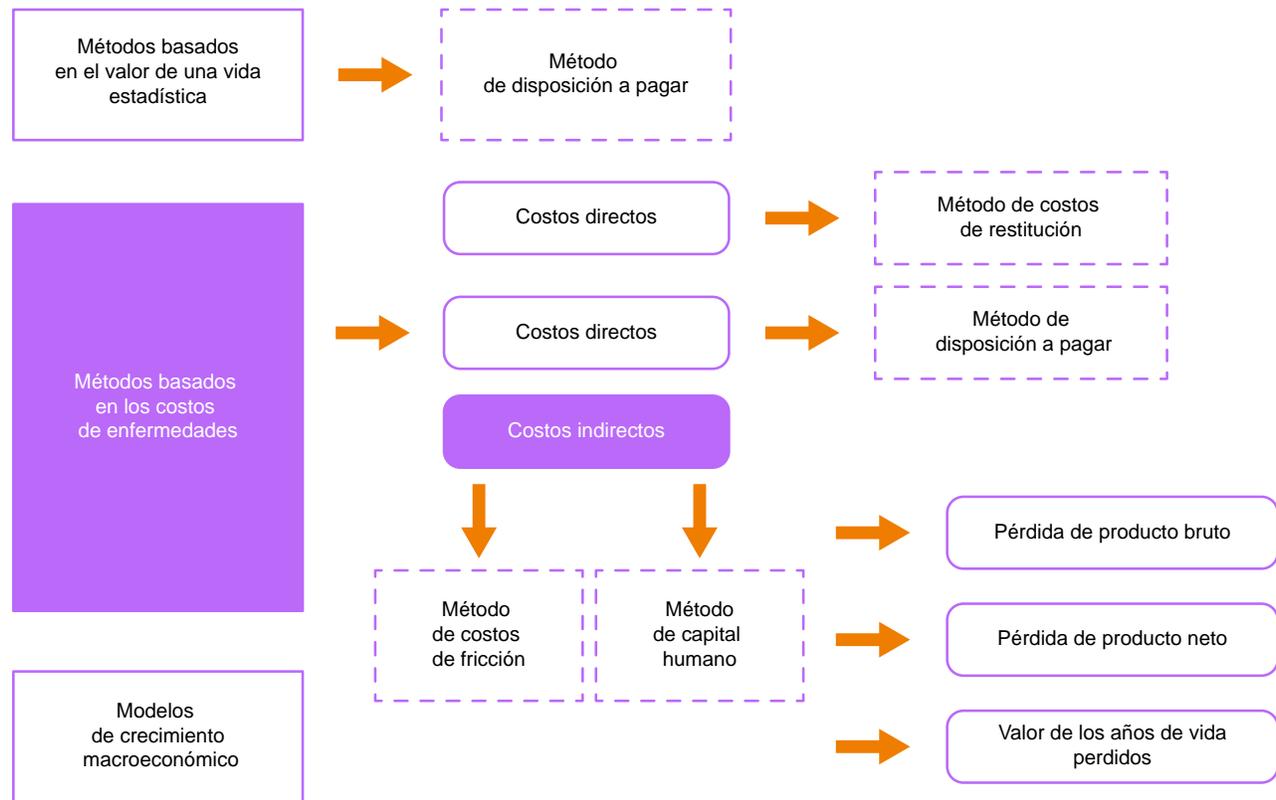
dades a través del método del *capital humano* o el método de *costos de fricción*.¹⁶ El primero consiste en valorar la disminución de horas de trabajo o el nivel de producción como consecuencia del problema de salud de un individuo a partir de la estimación de las ganancias futuras potencialmente perdidas. Esto lo hace a partir del cálculo del valor actual de los ingresos (o la producción) futuros esperados del afectado. Existen tres versiones del método de capital humano: pérdida de producto bruto, pérdida de producto neto y valor de los años de vida perdidos. El primero estima el valor presente del producto futuro perdido mientras que el segundo sustrae el consumo futuro ahorrado de la estimación anterior. El último estima además el costo de la pérdida de tiempo libre.

El método de los *costos de fricción* valora el tiempo invertido por las empresas en la búsqueda y capacitación (tiempo de fricción) de un trabajador que reemplace al trabajador enfermo, cuando dicho reemplazo resulte necesario. El CI surge del producto entre la frecuencia y la duración del periodo de fricción y el valor de mercado de la producción perdida. Los dos primeros dependen de los cambios de estado de salud de los pacientes y de las características particulares del mercado laboral bajo estudio.¹⁷

Los defensores del método de capital humano sostienen que es relativamente simple de aplicar y que brinda una estimación confiable y con sustento teórico, aunque metodológicamente se cuestiona el uso del salario de mercado como variable proxy del producto marginal de un individuo⁸ y se critica la sobrevaluación de la pérdida de producto de la economía en conjunto al considerar que la pérdida de productividad de una persona es irrecuperable, ya que una persona enferma, discapacitada o fallecida puede ser reemplazada por otra.¹⁸ Se le critica éticamente que los CI se estimen mediante la PP, ya que esto implica atribuirle un costo menor a niños, jubilados y otras personas que se encuentran fuera del mercado laboral, lo cual podría generar que se destinen más recursos al cuidado de individuos en edad laboral en el diseño de políticas públicas.¹⁹

Johannesson y Karlsson²⁰ cuestionan el método de costos de fricción porque no se ajusta completamente a los principios básicos de la teoría económica, ya que propone que ante la enfermedad de un trabajador la empresa puede optar por disminuir el nivel de producción temporalmente, contratar a otro trabajador o reasignar las tareas del enfermo a otro trabajador de la empresa, lo cual invalida el cumplimiento del supuesto de maximización de beneficios de la empresa.

En la figura 1 se resumen los métodos disponibles para estimar la carga económica de los AT. Su selección dependerá de los objetivos perseguidos por el estudio, aunque las estimaciones realizadas desde el enfoque de costos de enfermedades serán las más completas.

Figura 1 Metodologías de estimación del impacto económico de los accidentes de tránsito

Fuente: elaboración propia

Cualquiera que sea la metodología seleccionada para la estimación de los CI, surgen algunos de los siguientes desafíos: ¿qué aspectos incluir? ¿cómo ponderar los distintos componentes? ¿qué horizonte de tiempo considerar en el análisis? y ¿qué variables utilizar para estimarlos? entre otras cuestiones.

3. Aplicación de metodologías para la estimación de CI en AT

A continuación se describen los estudios de CAT que fueron seleccionados poniendo especial énfasis en aquellos en cuya metodología se propone la estimación de los CI. Las primeras estimaciones de los CAT (sin distinguir por tipo de costo) se realizaron a mitad del siglo XX en Estados Unidos y Gran Bretaña con el método del capital humano (enfoque de costo de enfermedades). Sin embargo, a partir de la década de los setenta fue desplazado en varios países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) por el método de la disponibilidad a pagar (enfoque de valor de la vida estadística).²¹

Jacobs *et al.*²² plantean que cuando los estudios de CAT son demandados por organismos públicos los

métodos más utilizados son el del capital humano y el de la disponibilidad a pagar. En los primeros estudios empíricos, los métodos utilizados estimaban globalmente los CAT sin distinguir por tipo de costo. Sin embargo, en la medida en que surgieron aportes metodológicos se comenzó a diferenciar entre métodos para la estimación de CD, CI y CT.

Chin *et al.*²³ mencionan tres métodos para calcular los CAT: el método del seguro de vida, el de compensación jurídica y el de valuación implícita del sector público. El primero toma como CAT el valor al que un individuo está dispuesto a asegurar su vida, el segundo asume como CAT la compensación que la justicia otorga a los sobrevivientes dependientes y el tercero deriva el CAT de los recursos asignados a la prevención de accidentes o a las decisiones que afectan la seguridad vial.

Desde el enfoque del costo de enfermedades existe consenso para la utilización del método de costos de restitución para la estimación de los CD y del método de la disponibilidad a pagar para los CT.⁹ Sin embargo, hay discrepancias en lo referido a la estimación de los CI, objeto de estudio del presente trabajo. A continuación se presentan las metodolo-

gías observadas en la revisión de la literatura para su estimación.

Al-Masaeid *et al.*¹¹ estimaron en 1996 los CAT en Jordania con base en los costos humanos, de propiedad, administrativos, policiales, así como al nivel de severidad; estos costos pudieron ser fatales, con heridas (graves, moderadas o leves) o solo con daño de propiedad en función del estado del implicado más grave. La estimación se basó en el costo promedio del AT, que es la suma de los muertos por el costo unitario de una muerte, los heridos graves por el costo unitario de un herido grave, los heridos moderados por el costo unitario de un herido moderado, los heridos leves por el costo unitario de un herido leve, los vehículos involucrados en el accidente por el costo unitario del daño de propiedad, el costo unitario de actividades policiales por siniestro y los vehículos involucrados en el accidente por el costo unitario administrativo de las aseguradoras. El costo unitario de una muerte incluye la pérdida de productividad y calidad de vida, los costos médico-hospitalarios y los costos familiares. Al-Masaeid *et al.* emplean el método de capital humano (particularmente, la estimación de la pérdida del producto bruto) para calcular el CI por mortalidad y le descuentan al presente las ganancias futuras esperadas del individuo. Tienen en cuenta la edad económicamente activa, el salario bruto promedio nacional, las tasas de desempleo, el crecimiento de la economía y la tasa de descuento. El costo unitario de un herido incluye los costos médico-hospitalarios y la pérdida de productividad generada por la ausencia temporal a las actividades laborales y la discapacidad permanente. En este caso, el CI se estima como la cantidad de días de ausencia al trabajo multiplicada por el salario bruto diario promedio. En el caso de la discapacidad permanente, el CI por morbilidad se estima como una proporción del CI por mortalidad de acuerdo con el grado de discapacidad.

Goldstein *et al.*²⁴ estimaron los CAT de conductores adolescentes de la ciudad de Kentucky en 1994 con información de fuentes policiales y de estadísticas oficiales. En la metodología utilizada destacó el empleo de una escala, denominada KABCO, para clasificar a los implicados. Esta escala los divide en cinco categorías: muerto, con heridas que generan discapacidad, con heridas que no generan discapacidad, con posibles heridas y sin heridas. La KABCO fue diseñada por el Consejo de Seguridad Nacional de Estados Unidos en 1990 para ser utilizada en los reportes policiales con la intención de disponer de información estandarizada de los accidentados en el lugar del accidente. Los costos de las lesiones no fatales se calculan para las lesiones clasificadas según la gravedad. Se destaca el uso del *Injury Severity Score* (ISS) para comparar la gravedad de pacientes con distintos tipos de heridas,

y la *Abbreviated Injury Scale* (AIS) de la *Association for the Advancement of Automotive Medicine*, la cual clasifica las lesiones según la región anatómica y la severidad. Los CI se estiman a través del método del capital humano con una tasa de descuento del 4% y consideran las pérdidas de producción de los implicados a partir de su ausencia a las tareas laborales.

Bambarén²⁵ estima mediante el método del capital humano los CAT de los pacientes atendidos en un hospital de Lima (Perú) entre 2000 y 2001. Este autor analizó a los pacientes con lesiones por AT hospitalizados y clasificados según edad, sexo y lesión y empleó el ISS y la AIS para clasificar las lesiones. Los CI se estimaron a partir de las PP futuras de las víctimas fatales y las PP diarias (de la población económicamente activa que egresó con vida) debidas a lesiones, con base en la pérdida del producto bruto. Bambarén utilizó el salario nominal mínimo de 2001 y una tasa de descuento del 7% e incluyó dentro de los CI la PP diaria de los acompañantes y asumió que por cada paciente un acompañante dejó de trabajar todos los días, que fue lo que duró su periodo de internación y al menos dos horas diarias en su posterior recuperación.

De León *et al.*⁶ estimaron los CAT en Metro Manila mediante el método del capital humano (versión producto bruto) desde una perspectiva social. La PP laboral fue la suma de la tasa de salario diario promedio de cada involucrado por el número de días de ausencia laboral. Las muertes y la discapacidad permanente se calcularon estimando el resto de su vida laboral productiva esperada al valor presente. Los autores asumieron que todas las víctimas eran económicamente activas y que percibían un ingreso salarial constante a lo largo de su vida laboral e igual al salario promedio. Concluyeron que en promedio se pierden 34 años productivos por muerte prematura (considerando una edad promedio de la muerte de 31 años, la edad de retiro en 65 años, y que todos comienzan a trabajar a los 15 años). A partir de esto, tabularon las edades de las víctimas y calcularon los años perdidos en cada caso, valorados estos a partir de la tasa salarial mensual promedio de las distintas ocupaciones. El CI a corto plazo se refería a la PP como resultado de la lesión o el tiempo perdido por recuperación valorado con el salario promedio por día. En particular, el CT se estimó como un porcentaje del CI estimado para cada tipo de accidente, según su severidad.

García-Altés y Pérez²⁶ estimaron los CAT para Barcelona en 2003 desde un enfoque de prevalencia y una perspectiva social. Para los CI utilizaron el método del capital humano. Los CI por mortalidad se obtuvieron a partir de las muertes por accidente y la tasa de salario promedio, considerando una esperanza de vida de 70 años. Los CI por las ausencias temporales del trabajo debido a hospitalización se estimaron con base

en los días de ausencia de los accidentados a sus actividades laborales y la tasa de salario promedio diaria. No se consideraron las PP por discapacidad a largo plazo.

Pérez-Núñez *et al.*²⁷ estimaron los CAT para las distintas regiones de Belice en 2007 desde una perspectiva social y del sistema de salud. Las lesiones se categorizaron en fatales, no fatales severas y no fatales leves. Los autores obtuvieron la información epidemiológica de bases de datos secundarias (registros de mortalidad, hospitales, policiales, etcétera). Los CI se calcularon mediante el método del capital humano y los autores plantearon distintos escenarios empleando el salario promedio y mínimo, y tres tasas de descuento (0, 3 y 5%). Los CI por muerte prematura tomaron como referencia una expectativa de vida de 76.1 años. Los CI por morbilidad consideraron el tiempo que los pacientes pasan en promedio en su hogar recuperándose de las lesiones (72 días). Asimismo, debido a la incapacidad transitoria o permanente, los CI se estimaron utilizando el valor de las pensiones de invalidez concedidas a los heridos por AT.

En 2004, Riewpaiboon *et al.*¹² determinaron los CAT en Tailandia desde una perspectiva social. Para esto emplearon un enfoque microeconómico a partir de fuentes primarias y secundarias. El estudio se llevó a cabo en un hospital público e incluyó los pacientes accidentados que recibieron tratamiento. El estudio fue retrospectivo-descriptivo y se hizo desde la perspectiva de la prevalencia. Según este enfoque el costo total de una enfermedad se estima en un periodo determinado independientemente del momento de aparición de la enfermedad, con base en la prevalencia de la misma en el periodo de estudio. Los CD y los CI son valorados en el año que se está costeadando la enfermedad.¹⁰ Los autores utilizaron el método del capital humano y clasificaron los CI en dos componentes de acuerdo con la PP: por ausencia temporal del trabajo o por muerte prematura o discapacidad permanente. Los primeros se estimaron a partir de la tasa de salario mínima diaria mientras que los segundos fueron estimados como el valor presente de la PP desde el momento de la muerte o la discapacidad hasta la edad de retiro. Para ello los autores utilizaron el salario promedio futuro, estimado con la tasa de crecimiento esperada de la economía (6%) y una tasa de descuento del 3%.

Reddy *et al.*²⁸ estimaron los CAT para el año 2004 en una ciudad de la India a partir de datos primarios a nivel familiar. Para la estimación de los CI a través del método del capital humano emplearon el *Work productivity and activity impairment questionnaire* (WPAI-SHP) y el *Health and labor questionnaire* (HLQ), instrumentos autoadministrados que miden la pérdida de productividad laboral.²⁹ Para el CI por mortalidad prematura consideraron la edad de la víctima y los ingresos actuales, y calcularon el costo mediante el

producto de los meses restantes hasta llegar a 60 años y la ganancia mensual, omitiendo a los individuos sin ingresos actuales y a aquellos con empleo mayores de 60 años. Para el CI por morbilidad los autores multiplicaron el número de días de ausencia al trabajo por el ingreso diario de la víctima.

Pérez Nuñez *et al.*³⁰ estimaron durante 2007 los CAT de las víctimas fatales y no fatales en Jalisco y Guadalajara (México) desde la perspectiva del hogar basada en la incidencia, a partir de una muestra de accidentados que permanecieron internados durante un mes en cuatro hospitales. Los CI se cuantificaron mediante el enfoque del capital humano y tomaron el ingreso informado. Para estimar el valor del tiempo perdido de quienes no reportaron su ingreso en las encuestas, los autores usaron un método de imputación múltiple del ingreso individual. Se incluyeron los CI de los cuidadores en el hogar para el mismo periodo tomando como referencia el salario mínimo. En el caso de las muertes prematuras, la estimación del CI se aproximó mediante el valor presente neto de los ingresos salariales futuros, considerando la probabilidad de sobrevivir y los ingresos esperados de los distintos grupos de edad. El salario anual promedio se estimó para cada grupo de edad y sexo a partir de la Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares del 2008.

Antic *et al.*³¹ estimaron el CAT en Serbia en 2008 mediante el método de los costos dominantes. Esta estimación consistió en detectar los componentes del costo que representan una mayor proporción del total para cada una de las categorías de accidentes (solo daños de propiedad; con heridos leves; con heridos graves y fatales) y a partir de esto estimaron el valor de los principales componentes por categoría. Los autores emplearon el método de los costos dominantes para cada tipo de accidente, pues según ellos para cada uno existen ciertos costos que representan una proporción importante del costo total y otros que, por su escasa participación, pueden ser desestimados. Según este modelo, los CI se estiman mediante el método del capital humano. Los CI para heridos leves y graves se estiman partiendo del producto bruto interno per cápita, el cual se divide en 365 días para obtener el PBI p/c diario, para luego multiplicarlo por la cantidad promedio de jornadas de ausencia al trabajo. Para calcular el CI por muerte prematura se le resta a la esperanza de vida nacional (73 años) la edad promedio de los muertos en AT (47 años) y se calcula la pérdida de productividad por muerto para un periodo. Para estimarlo se considera nuevamente el PBI p/c anual y una tasa de descuento de 1%.

Para países en desarrollo Silcock³² recomienda aplicar el método de capital humano y sugiere cinco componentes de CAT: daño de propiedad, costos administrativos, pérdida de productividad, costos médicos, costos humanos y efectos en los pobres.

Mientras que los dos primeros se estiman para cada accidente, los últimos tres se estiman para todas las víctimas involucradas. Para calcular el CI, Silcock propone identificar el tiempo de trabajo perdido promedio por víctima, según el grado de severidad de la lesión, y contempla los años laborales activos perdidos, los días de recuperación del accidente en el hospital y el hogar, y el tiempo incurrido en la búsqueda de un nuevo empleo. También propone identificar como un costo indirecto la pérdida de tiempo laboral promedio de los cuidadores de los accidentados durante el periodo de acompañamiento. Este autor sugiere que se estime el CI para víctimas fatales, con discapacidad total y para los heridos. Para el primer costo, propone realizar la sumatoria de los años laborales perdidos y descontados a valor presente, mientras para el segundo costo sugiere estimar para cada herido la cantidad de días de internación y recuperación en el hogar, y la cantidad de días de búsqueda de nuevo empleo, para luego multiplicar el total de días por la tasa de salario promedio, más la cantidad de días de ausencia del cuidador de su trabajo por la tasa de salario promedio. En caso de víctimas fatales o con discapacidad total, para calcular los años de productividad perdidos se debe conocer la edad promedio de los accidentados y la edad promedio de retiro.

Trawn *et al.*³³ comparan las metodologías utilizadas para estimar los CAT en 1999 en Austria, Suiza, Holanda, Australia, Dinamarca, Finlandia, Suecia, Gran Bretaña, Nueva Zelanda, Noruega y Estados Unidos. Observan que los estudios se diferencian en lo referido a los CI según incluyan o no a las personas fuera del mercado de trabajo formal. Consideran pérdidas brutas o netas (si se descuenta el consumo futuro evitado); los ingresos futuros a valor presente, a partir de una tasa de descuento; y una tasa de crecimiento anual del producto. Para la estimación del CI emplean el método del capital humano, a excepción de Nueva Zelanda que utiliza implícitamente el método de disponibilidad a pagar. Los estudios consideran tanto a trabajadores como a personas que no se encontraban laboralmente activas al momento del accidente. Australia, Suiza y Dinamarca no incluyen la tasa de descuento, mientras que los restantes países consideran tasas entre el 3 y el 7%. A su vez, Australia, Nueva Zelanda y Dinamarca no incorporan una tasa de crecimiento. Estados Unidos considera una tasa de crecimiento del 1.5% para los trabajadores en el mercado formal y una tasa nula para los trabajadores domésticos.

4. Lineamientos para diseñar una metodología de estimación de CI de los AT

Luego de la revisión de la literatura en torno a los aspectos teóricos y empíricos de los métodos de esti-

mación de CI, en este apartado se proponen ciertos lineamientos que deberían contemplarse en el diseño de una metodología de estimación de los CI de los AT en una localidad o región. En primer lugar, antes de diseñar una metodología se debe determinar el periodo de tiempo para el cual se estimarán los costos (cantidad de años) y la perspectiva del estudio a realizar. En este aspecto se sugiere tener en cuenta el punto de vista social para evitar ignorar los CD, CI y en particular los CT derivados de la pérdida de calidad de vida del paciente accidentado y su entorno familiar. Luego, se deberá decidir la clasificación de los CAT según las necesidades del estudio.

Se sugiere aplicar el método del capital humano para la medición de los CI debido a que solo requiere estimar el valor presente del flujo de los ingresos futuros perdidos por la morbimortalidad a partir del cálculo de las horas perdidas de trabajo.

Se propone estimar los tres componentes de los CI de los AT: 1) costos propios de la enfermedad (pérdida de productividad por ausencia del trabajador de sus actividades laborales por el periodo de licencia), 2) costos por mortalidad (pérdida de productividad por muerte del accidentado) y 3) costos por morbilidad (pérdida de productividad por discapacidad generada a partir del AT). Para reconocer estos componentes es imprescindible que se revele la información que se menciona en los siguientes párrafos.

Para estimar los CI propios de la enfermedad es necesario conocer la cantidad de días de ausencia del trabajo como consecuencia del accidente y el salario diario del individuo. Para la estimación del primer inciso, se deberá incluir la cantidad de días de internación del paciente y la cantidad de días de licencia recomendada al egreso hospitalario. Una posible dificultad es conocer el salario diario del individuo, ya que existe la posibilidad de que no esté dispuesto a declararlo o declare un monto inferior al real. En estos casos se pueden incluir preguntas que permitan determinar el nivel socioeconómico del paciente para luego imputarle un determinado salario. En particular, se debería contemplar el caso de los trabajadores informales y las amas de casa asignándoles un salario según las actividades productivas que realizan. Otra alternativa sería emplear el salario promedio a nivel nacional ajustado por sexo y edad, así como por nivel educativo. Se propone incluir entre los CI propios de la enfermedad un costo mínimo asociado a los accidentados que no ingresaron a hospitales, esto a partir de la asunción de que perderán al menos un día de trabajo debido a los trámites burocráticos o a la dificultad para transportarse.

En el caso de los CI por mortalidad, la información necesaria será: a) la edad del paciente al momento de la muerte, b) el salario del paciente al momento del

accidente, c) la edad de retiro esperada del paciente, d) la tasa de descuento y e) la tasa de crecimiento de la economía. De esta forma, el CI de una muerte se calculará como la sumatoria de los años perdidos económicamente activos, valuados al salario anual del paciente (incorporando la tasa de crecimiento de la economía y utilizando la tasa de descuento para llevar los valores futuros al momento de la realización del estudio).

La estimación de los CI por morbilidad es la que presenta mayores complejidades debido, principalmente, a la dificultad para establecer una regla que relacione cada situación clínica particular con un grado de discapacidad determinado y la necesidad de relacionar cada grado de discapacidad con una determinada proporción de pérdida de capacidad productiva. De acuerdo con los estudios revisados en el presente trabajo, se recomienda la utilización del *Injury Severity Score* para determinar el nivel de severidad de las heridas de cada paciente (se recuerda que el ISS tiene en cuenta las regiones anatómicas afectadas y el nivel de severidad de las heridas). Este instrumento es reconocido a nivel mundial para establecer la severidad de las heridas, lo cual requiere obtener adecuadamente la información clínica del paciente, que permite la correcta estimación del índice.

A su vez, se debería relacionar cada nivel de severidad de heridas (ISS) con el grado de discapacidad laboral. En este punto, se debe considerar que una determinada lesión puede significar un distinto grado de discapacidad laboral de acuerdo con la profesión u oficio del accidentado. A modo de ejemplo, la pérdida de una extremidad inferior puede representar un grado elevado de discapacidad para un obrero, mientras que la capacidad laboral de un oficinista no sería afectada en igual medida. Los niveles de discapacidad laboral variarán entre el 100% (en caso de discapacidad total) y el 0% (en este caso no existen CI por morbilidad). La relación entre el nivel de severidad de las heridas de un paciente y el grado de discapacidad laboral asociado deberá ser establecida por un grupo de trabajo interdisciplinario, ya que estas cuestiones escapan de la esfera económica de este tipo de problemáticas. De este modo, en caso de que el porcentaje de discapacidad laboral sea del 10%, el CI por morbilidad de ese caso se estimará como la sumatoria de los años económicamente activos perdidos, valuados al 10% del salario anual del paciente (incorporando la tasa de crecimiento de la economía y utilizando la tasa de descuento).

Conclusiones

A partir de la revisión de los trabajos seleccionados se destacan algunas consideraciones. Se observa la

utilización de algún tipo de escala para determinar la severidad del accidente o la lesión de las víctimas. La complejidad de las escalas difiere según los objetivos particulares de cada trabajo y la información utilizada. Se destaca la escala AIS (y el índice ISS) y los cuestionarios WPAI-SHP y HLQ. No se encuentra una metodología específica para estimar la pérdida de productividad a partir de un determinado nivel de discapacidad, aunque prevalece la aplicación del tiempo ausente al empleo ajustado por alguna aproximación del salario o ingreso.

Con respecto a la clasificación que se emplea para agrupar los AT, los autores coinciden en agruparlos según sean fatales (muerte por causas derivadas del accidente); con lesiones graves (las víctimas que requieren tratamiento hospitalario y que presentan lesiones duraderas, pero que no mueren en el periodo de registro de una fatalidad); con heridas leves (víctimas cuyas lesiones no requieren tratamiento en el hospital o si lo hacen el efecto de la lesión disminuye rápidamente); y con solo daños (accidente sin víctimas).

Con respecto a los métodos de estimación de CI asociados a los AT no se observa unanimidad de criterio respecto a los componentes que deben ser incluidos en los estudios. Mientras algunos autores incluyen la pérdida de productividad del accidentado, otros agregan la pérdida de quienes fueron cuidadores del paciente accidentado. Se observa cierta generalidad en la división de costos, según sean humanos o daños de propiedad.

En todos los casos analizados se emplea, implícita o explícitamente, el método del capital humano para la estimación de los CI de los AT. Se observa que la elección de la metodología específica depende en gran medida de los recursos disponibles (tiempo y dinero), lo cual determina el tipo de información (primaria o secundaria) a la que se accede para realizar las estimaciones de los CI. Los estudios analizados recurrieron a información de nivel individual (micro), generalmente a través de encuestas a los accidentados; información del nivel general (macro), a partir de estadísticas generales; y también estuvieron aquellos que combinan ambos tipos de información.

Para la valoración de los CI prevalece la estimación del ingreso perdido a partir de estimaciones de salario de mercado (anual, mensual, diario o a futuro), mínimo, promedio o por grupos de edad. Se observa la inclusión del tiempo de recuperación del paciente accidentado como de sus cuidadores, y en el caso de muerte prematura o discapacidad total se aplica la tasa de descuento para obtener el valor presente de los ingresos no percibidos por el implicado. El cálculo de los años que deben computarse surge de restarle a la esperanza de vida (del lugar bajo estudio) la edad promedio de quienes sufrieron el AT y no se incorporan a la vida económicamente activa.

El creciente interés a nivel mundial por disminuir la prevalencia de los AT se ve reflejado en la evolución que se le ha dado a lo largo del tiempo a las metodologías implementadas en sus estudios de costos. Numerosos trabajos empíricos avalan el impacto económico y social que generan los AT y la relevancia de disponer de una estimación de los CAT, a fin de valorizar en términos económicos la carga que los mismos generan al conjunto de la sociedad. En particular, dado que las personas más afectadas son las que se encuentran en edad económicamente activa, adquiere relevancia la estimación de la pérdida de productividad que generan los accidentes. Así, la estimación de los CAT constituye una poderosa herramienta para demostrar la necesidad de promover políticas públicas activas cuyo objetivo sea reducir esta problemática.

En este sentido, se espera que la revisión presentada constituya un aporte para quienes se propongan la estimación de los CI asociados a los AT, los cuales representan un elevado porcentaje de los costos tota-

les. Si bien existen diversos métodos para su estimación, su elección se debe determinar según el periodo para el cual se realiza y el fin con el que se utilizarán los resultados, entre otras cuestiones. A su vez, deben ser consideradas las restricciones de tiempo y presupuesto, que determinarán en gran medida las variables que se emplearán para la estimación y las fuentes a partir de las cuales se obtendrá la información. Asimismo, no debe perderse de vista que tanto el diseño como la implementación del estudio de costos deben ser desarrollados por un grupo de trabajo interdisciplinario, ya que la problemática excede el campo de acción de las ciencias económicas.

Declaración de conflicto de interés: las autoras han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

Referencias

- Organización Mundial de la Salud (OMS). *Sistemas de Datos. Manual de seguridad vial para decisores y profesionales*. Ginebra: OMS; 2010.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: apoyo al decenio de acción 2013*. Ginebra: OMS; 2013.
- World Health Organization (WHO). *World report on road traffic injury prevention*. (M. Peden, R. Scurfield, D. Sleet, D. Mohan, A. A. Hyder, E. Jarawan, & C. Mathers, Eds.). Geneva: WHO; 2004.
- Mohan D. Social cost of road traffic crashes in India. En: *Proceedings of the First Safe Community Conference on Cost of Injury 2002 October*; Viborg, Denmark, 2002:33-8.
- Institute of Applied Economic Research. *Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras*. Brasília; 2003.
- De León MR, Cal PC, Sigua RG. Estimation of socio-economic cost of road accidents in Metro Manila. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*. 2005;6: 3183-98.
- Tooth R. *The cost of road crashes: A review of key issues*. Sydney: Macquarie University, Department of Economics; 2010.
- Perovic J, Tsolakis D. Valuing the social costs of crashes: is community's willingness to pay to avoid death or injury being reflected? In E. a. South Australia Department for Transport (Ed.). *Adelaide: Australian Road Safety Research Policing Education Conference*; 2008.
- Elvik R. How much do road accidents cost the national economy? *Accid Anal Prev*. 2000;32(6):849-51.
- Ripari NV, Moscoso NS, Elorza ME. Costos de enfermedades: una revisión crítica de las metodologías de estimación. *Lecturas de Economía*. 2012; 77:253-82.
- Al-Masaeid HR, Al-Mashakebeh AA, Qudah AA. Economic costs of traffic accidents in Jordan. *Accid Anal Prev*. 1999 Jul;31(4):347-57.
- Riewpaiboon A, Piyauthakit P, Chaikledkaew U. Economic Burden of road traffic injuries: a micro-costing approach. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2008;39(6):1139-149.
- Berecki-Gisolf J, Collie A, McClure R. Work disability after road traffic injury in a mixed population with and without hospitalisation. *Accid Anal Prev*. 2013; 51:129-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2012.11.010>
- Juillard C, Labinjo M, Kobusingye O, Hyder AA. Socioeconomic impact of road traffic injuries in West Africa: exploratory data from Nigeria. *Inj Prev*. 2010 Dec;16(6):389-92. doi: 10.1136/ip.2009.025825.
- Bhalla K, Diez-Roux E, Taddia AP, de la Peña Mendoza SM, Pereyra A. *The costs of road injuries in Latin America 2013. TECHNICAL NOTES*; 597. New York: Inter-American Development Bank, IDB Road Safety; 2013.
- Connelly LB, Supangan, R. The economic costs of road traffic crashes: Australia, states and territories. *Accid Anal Prev*. 2006;38(6):1087-93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2006.04.015>
- Koopmanschap MA, Van Ineveld BM. Towards a new approach for estimating indirect costs of disease. *Soc Sci Med*. 1992;34(9):1005-10.
- Koopmanschap MA, Rutten FF, Van Ineveld BM, van Roijen L. The friction cost method for measuring indirect costs of disease. *J Health Econ*. 1995;14(2): 171-89.
- Drummond M. Cost-of-illness studies: a major headache? *Pharmacoeconomics*. 1992;2(1):1-4.
- Johannesson M, Karlsson G. The friction cost method: a comment. *J Health Econ*. 1997;16(2):249-55.
- Elvik R. An analysis of official economic valuations of traffic accident fatalities in 20 motorized countries.

- Accid Anal Prev. 1995;27(2):237-47. [http://dx.doi.org/10.1016/0001-4575\(94\)00060-Y](http://dx.doi.org/10.1016/0001-4575(94)00060-Y)
- 22 Jacobs G, Aeron-Thomas A, Astrop A. Estimating global road fatalities. Berkshire: TRL Report 445, Transport Research Laboratory; 2000.
- 23 Chin HC, Haque MM, Jean Y. An estimate of road accident costs in Singapore. International Conference on Road Safety in Developing Countries. Dhaka;2006:28-35.
- 24 Goldstein LA, Spurlock CW, Kidd PS. Economic costs of motor vehicle crashes involving teenaged drivers in Kentucky, 1994. *Inj Prev*.1997;3:200-6.
- 25 Bambarén-Alatrística CV. Características epidemiológicas y económicas de los casos de accidentes de tránsito atendidos en el Hospital Nacional Cayetano Heredia. *Rev Med Hered*. 2004;15(1):30-4.
- 26 García-Altés A, Pérez K. The economic cost of road traffic crashes in an urban setting. *Inj Prev*. 2007;13 (1):65-8.
- 27 Pérez-Núñez R, Híjar-Medina M, Heredia-Pi I, Jones S, Silveira-Rodrigues EM. Economic impact of fatal and nonfatal road traffic injuries in Belize in 2007. *Rev Panam Salud Publica*. 2010;28(5):326-36.
- 28 Reddy G, Negandhi H, Singh D, Singh AJ. Extent and determinants of cost of road traffic injuries in an Indian city. *Indian J Med Sci*. 2009;63(12):549-56. doi: 10.4103/0019-5359.59988
- 29 García-García M, Láinez-Andrés M, Domínguez-Salgado M, Rejas-Gutiérrez J, Palacios-Hernández G, Arriaza-Peso E. Productividad Laboral Relacionada con la salud en una población laboral: resultados del estudio Impalamed. *Medicina y seguridad del trabajo*. 2005; 51(200):7-19.
- 30 Pérez-Núñez R, Ávila-Burgos L, Híjar-Medina M, Pelcastre-Villafuerte B, Celis A, Salinas-Rodríguez A. Economic impact of fatal and non-fatal road traffic injuries in Guadalajara Metropolitan Area and Jalisco, Mexico. *Inj Prev*. 2011;17(5):297-303.
- 31 Antić B, Vujančić M, Lipovac K., Pešić D. Estimation of the traffic accidents costs in Serbia by using dominant costs model. *Transport*. 2011; 26(4):433-40. <http://dx.doi.org/10.3846/16484142.2011.635425>
- 32 Silcock R. Guidelines for Estimating the Cost of Road Crashes in Developing Countries. London: Department for International Development; 2003.
- 33 Trawén A, Maraste P, Persson U. International comparison of costs of a fatal casualty of road accidents in 1990 and 1999. *Accid Anal Prev*. 2002; 34(3):323-32. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(01\)00029-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(01)00029-X)