

## Reducción de la Mortalidad por Accidentes del Tránsito en Chile: 11 Medidas Prioritarias"

**Pedro Gazmuri, Juan Carlos Muñoz, Luís Ignacio Rizzi,  
Francisco Fresard y Sebastián Cumsille**  
Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile

**Agosto, 2006**

### **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente artículo constituye una síntesis de una propuesta orientada a contribuir en la reducción del número de muertos por accidentes de tránsito en Chile a un costo que el país puede sostener. El trabajo es el resultado de un proyecto financiado en forma conjunta por la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo y el Senado. En la elaboración de estas medidas, también participaron profesionales de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET). El artículo concluye que Chile se encuentra enfrentado a un problema mundial de gran magnitud y que, a juzgar por la experiencia internacional, en la próxima década debiera mantener o aumentar el número de fatalidades por esta causa si no se toman medidas significativas, es decir, se debiera esperar sobre 15.000 muertes en dicho período (considerando sólo los fallecidos a 24 horas de haber ocurrido el accidente). Sin embargo, esta terrible realidad puede ser aminorada significativamente si se toman medidas que apunten a las causas principales de accidentes fatales de tránsito. En este artículo se analizan estas causas destacando su impacto estadístico en las fatalidades nacionales. Asimismo, se mencionan experiencias internacionales en que políticas específicas destinadas a mitigar esta causalidad han probado ser exitosas. En función de este análisis se propone una lista específica de medidas para disminuir la cifra de muertos por accidentes de tránsito en Chile. Dicha lista surge de un análisis exhaustivo de, por una parte, las causas diagnosticadas como las más relevantes de las fatalidades por accidentes tránsito en Chile, y por otra, de la evidencia internacional acerca de medidas exitosas aplicadas en otros países, cuyo impacto cuantitativo es conocido. Las cifras que se entregan indican que de aplicarse estas medidas se lograría una disminución en el número anual de accidentes de tránsito de al menos un 38% (esto es, más de 570 personas cada año de acuerdo a las proyecciones), con un costo en el primer año de aplicación de las mismas de MMUS\$ 85 y con un costo anual en los años subsecuentes de MMUS\$ 30.

## 1. INTRODUCCIÓN

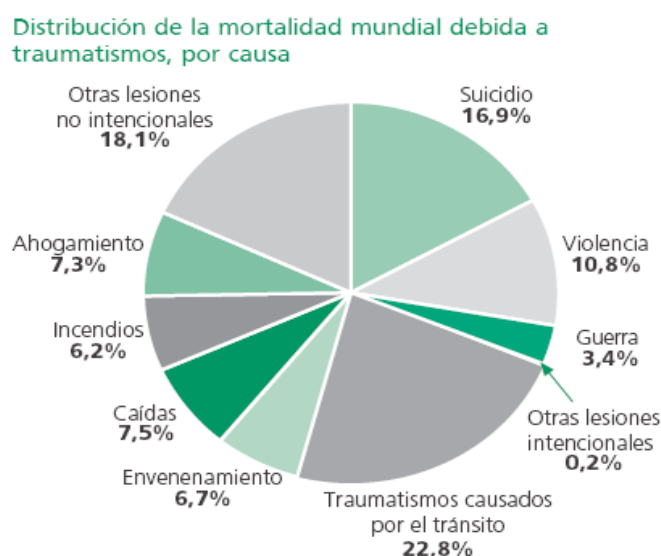
Cada año millones de personas resultan gravemente lesionadas o muertas producto de accidentes de tránsito en el mundo. Millones de personas pasarán largas semanas en clínicas y hospitales recuperándose de accidentes de tránsito. Muchos de ellos no volverán a trabajar, jugar o vivir como lo hacían antes del accidente. Chile, lamentablemente, no escapa a esta realidad. La experiencia internacional indica que los países que han mostrado voluntad y decisión política para atacar las causas de este problema han logrado reducir significativamente los traumas generados por los siniestros viales y, por ende, los costos sociales asociados (OMS, 2004). A pesar de la gravedad de este problema y de las oportunidades reales para mitigarlo, no se observa en Chile un interés prioritario por abordarlo. Por ejemplo, en las recientes campañas presidenciales del 2005, ningún candidato se refirió públicamente al tema. Este artículo ofrece una mirada general al problema y plantea medidas específicas para reducir este drama. Cada medida va acompañada de una estimación gruesa de su impacto en reducción de fatalidades y su costo de implementación y de mantenimiento.

En la primera sección se presentan antecedentes generales sobre los accidentes de tránsito a nivel mundial y en el caso chileno. La segunda sección entrega antecedentes respecto al conocimiento disponible a nivel internacional sobre el impacto de diversas medidas de mejoramiento en la seguridad de tránsito. La tercera sección presenta una lista específica de medidas propuestas para disminuir la cifra de muertos por accidentes de tránsito en Chile. Finalmente, en la cuarta sección, se presenta un conjunto complementario de medidas, cuyo impacto no ha sido cuantificado (porque no se dispuso de la información suficiente), pero que deberían ser consideradas, al momento de elaborar una política global de prevención de los accidentes de tránsito en Chile.

## 2. ANTECEDENTES GENERALES INTERNACIONALES Y NACIONALES

A nivel mundial, las muertes por accidentes de tránsito representan el 2.1% de las muertes totales, y, más específicamente, el 23% de las muertes por trauma<sup>1</sup>. Según estimaciones del GRPS<sup>2</sup>, el número de fatalidades se traduce en cerca de 880.000 muertes en todo el mundo<sup>i</sup>, pero cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS) estiman que aún existen muchas fatalidades no reportadas, por lo que la cifra mortal podría superar el millón de víctimas fatales anuales.

A pesar de los esfuerzos realizados por organizaciones mundiales, la tendencia global muestra un aumento de tales cifras. La Figura 1 entrega las estadísticas de causa de muerte por traumatismos en el mundo.



**Figura 1 Distribución de la Mortalidad por Traumatismos según Causa a nivel Mundial**  
Fuente: OMS Global Burden Disease Project, 2002

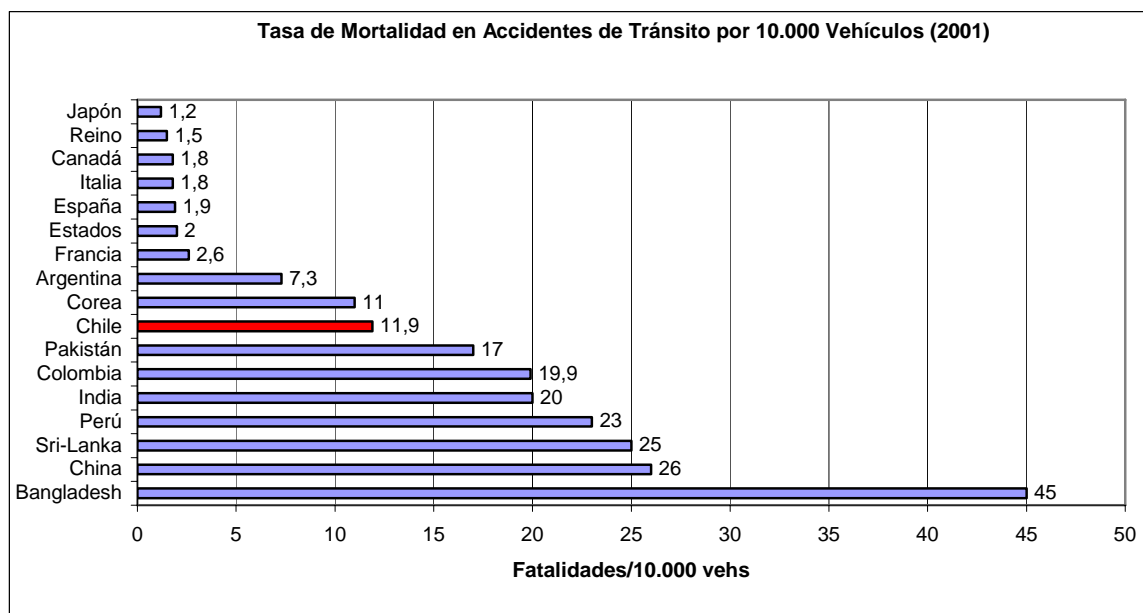
En países de ingreso bajo a medio se espera que las cifras crezcan en un 80% al año 2020 si no se toma acción responsable al respecto<sup>ii</sup>. En Chile, el costo de los accidentes alcanza entre 325 y 650 millones de dólares, siendo las fatalidades las de mayor incidencia<sup>3</sup>.

La Figura 2 muestra el riesgo de tráfico en el año 2001, medido en fatalidades por cada 10.000 vehículos para un conjunto diverso de países; estas cifras consideran una notificación de fatalidades de hasta 30 días después del accidente, por lo que incluye una corrección de las cifras oficiales que se registran en Chile, donde la notificación es sólo hasta 24 horas después del accidente.

<sup>1</sup> OMS Global Burden Disease Project, 2002.

<sup>2</sup> Global Road Safety Partnership: Institución dirigida a mejorar la seguridad vial en países de ingreso bajo a medio.

<sup>3</sup> Cota inferior calculada según Capital Humano (CH), CITRA, 1996; Cota superior, según Disponibilidad al Pago (DP), Rizzi, 2002 y estadísticas de accidentes provistas por el SIAT para el año 2004.



**Figura 2 Riesgo de Tráfico para varios países basado en las estadísticas disponibles al 2001<sup>4</sup>**

Los países pertenecientes a la OCDE<sup>5</sup> tienen tasas promedio de motorización de 0.60 vehículo por habitante, lo que los ubica en la categoría de países altamente motorizados. En el caso de Chile este índice es actualmente de 0.16 vehículos por habitante, lo que indica que existe bastante potencial de crecimiento del parque automotriz. El año 2005, este parque creció en una magnitud récord cercana a 185.000 automóviles, asimismo, para el 2006 se espera superar esta cifra.

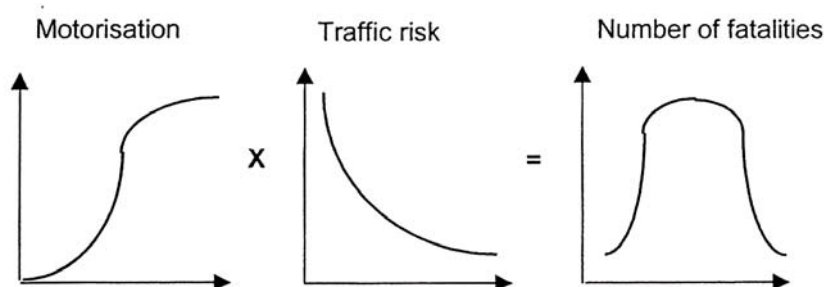
El riesgo asociado a los accidentes normalmente se cuantifica en términos de fatalidades por exposición, siendo lo usual, habitantes, vehículos o vehículo-kilómetro recorridos. Cuando se considera habitantes es posible comparar las fatalidades por accidentes de tránsito con otras causas. En Chile mueren anualmente alrededor de 13 personas por cada 100.000 habitantes en siniestros viales. Paradójicamente la sociedad chilena parece no alarmarse y dedica muchísima más energía y recursos a otras causas de muerte traumáticas, como por ejemplo, la delincuencia. Las fatalidades por esta última causa son del orden de 2 a 3 personas por cada 100.000 habitantes. El segundo indicador de riesgo (muertes por veh-km) entrega una cuantificación en términos de intensidad de uso vehicular **motorizado**; sin embargo, no se dispone de información de kilómetros recorridos a nivel comparativo en distintos países, con lo cual el análisis en base a ese indicador es más complejo e incierto. Por último, las muertes por vehículo permiten explicitar la enorme gravitación que tiene el efecto de crecimiento del parque vehicular en el problema de los accidentes de tránsito en los países en desarrollo.

Basado en la observación del proceso evolutivo de países actualmente miembros de la OECD, Oppe (1991) sugiere que la evolución de las fatalidades a largo plazo se puede interpretar según la siguiente expresión:

$$\text{Tasa de Motorización} \times \text{Riesgo de Tráfico} = \text{Número de Fatalidades}$$

<sup>4</sup> Datos corregidos por factores de sub-notificación (CEPAL, 2005)

<sup>5</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico



**Figura 3 Observaciones del cambio de fatalidades en el largo plazo en países miembros de la OECD – Convolución de Tasas de Motorización con Riesgo de Tráfico (gráficos: tasa vs tiempo)**  
**Fuente: The Handbook of Road Safety Measures, Elvik and Vaa, 2004**

Los gráficos en la Figura 3 muestran la evolución en el tiempo de los elementos de la ecuación de Oppe. Estos gráficos coinciden con las observaciones realizadas en 80 países durante los años 1950 a 1985 por funcionarios del Banco Mundial<sup>6</sup>. El caso chileno, se sitúa en la parte ascendente de la curva de motorización y en la parte media de la curva de riesgo de tráfico. Esto permite augurar que los próximos años se experimentará en promedio fatalidades anuales similares a las actuales aún cuando se trabaje en disminuir el riesgo de tráfico al ritmo de los últimos años. Cálculos conservadores indican que, de no tomar acciones correctivas en el corto plazo, y suponiendo que se mantiene el crecimiento de la tasa actual de motorización, el número de muertos anuales seguirá creciendo, hasta llegar a 1.800 muertos anuales en el año 2009 (considerando sólo los fallecidos a 24 horas de haber ocurrido el accidente). El propósito de medidas como las que se proponen en este artículo es transitar rápidamente hacia la zona baja de la curva de riesgo, de modo de evitar la trayectoria ascendente en la curva de fatalidades (bajo el supuesto que la tasa de motorización seguirá creciendo en Chile).

### **Características de los accidentes de tránsito en Chile**

Durante el año 2004, los atropellos (fatalidades de peatones) en el país representaron el 46%<sup>7</sup> (800 víctimas fatales) del total nacional. En países desarrollados, como USA, Francia e Italia esta cifra es del orden de 12%. En Chile, aproximadamente la mitad ocurre en zonas no-urbanas (esto incluye a las carreras y autopistas) y el resto en zonas urbanas. En Chile los ciclistas representan un 10% del total de fallecidos por accidentes de tránsito, lo que contrasta con la situación de países desarrollados como Suecia<sup>iii</sup>, donde esta cifra es de sólo un 6%. Estas cifras indican el elevado riesgo que absorben los usuarios vulnerables en Chile y las significativas oportunidades potenciales para reducirlo.

También se puede apreciar en el país una gran variedad de tráfico vehicular en casi todo tipo de vía, esto es, buses, camiones, automóviles, motocicletas y bicicletas comparten las vías, lo que aumenta en gran medida el riesgo de accidentes. Especialmente peligrosas son aquellas vías en las que circulan vehículos de baja velocidad (bicicleta, algunas motocicletas) junto a vehículos de alta velocidad (bus, camión, automóvil).

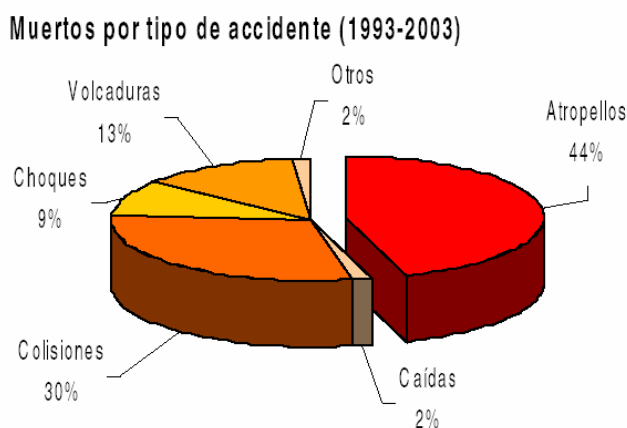
<sup>6</sup> Kopits y Cropper (2003)

<sup>7</sup> SIAT, 2004

En relación a la *distribución etárea*, a nivel internacional, se estima que más de la mitad de las fatalidades en siniestros viales corresponde a personas entre 15 y 44 años de edad<sup>8</sup>. En Chile, actualmente las fatalidades en este rango conforman el 61% del total, superando las mil fatalidades anuales. Asimismo, cerca de un 60% del número total de accidentados en este rango de edad, debido a accidentes de tránsito, queda con secuelas como discapacidad física o mental, y, también, con importantes daños económicos.

Según tipo de zona existen grandes diferencias en las tasas de accidentalidad. Debido a que la mayoría del tráfico vehicular tiene lugar en zonas urbanas, para este tipo de vías se registra un mayor número de accidentes (87%). Sin embargo, en zonas rurales existen condiciones más adversas (como la velocidad) que incrementan la severidad de los accidentes (57% de los fallecidos ocurre en zonas rurales, pero, sólo concentran un 13% de los accidentes totales).

En la Figura 4, se muestra la distribución de muertos según tipo de accidente<sup>9</sup>



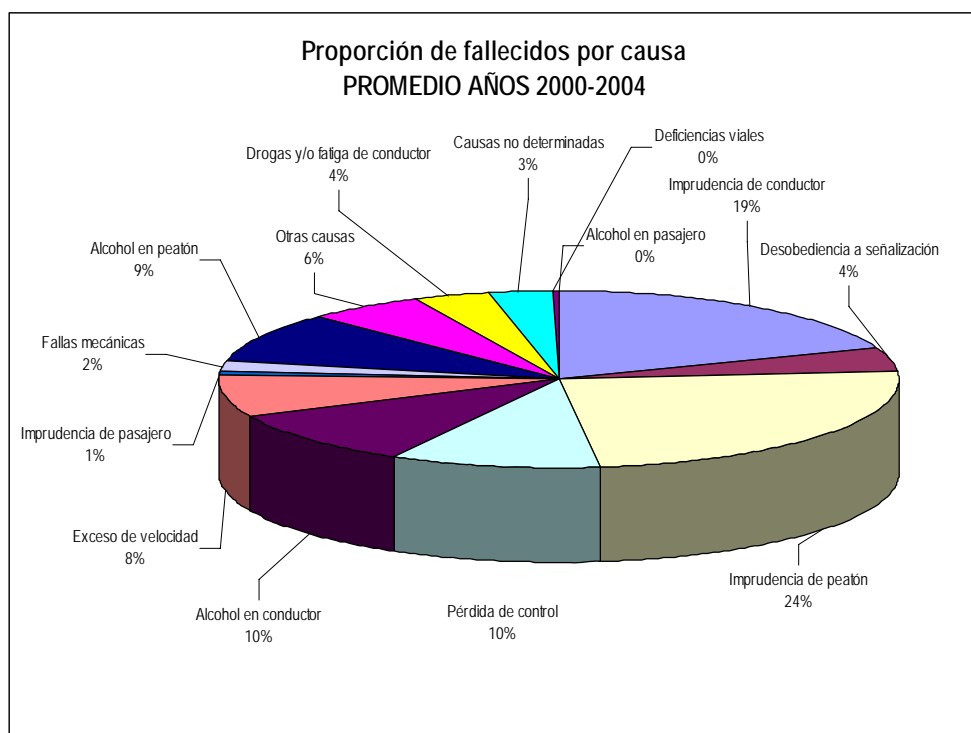
**Figura 4 Distribución anual de fatalidades según tipo de accidente**  
Fuente: CONASET, 2004

En relación a la causa del accidente señalada por el Servicio de Investigación de Accidentes en el Tránsito (SIAT), la Figura 5 muestra las cifras relativas. En dicho gráfico se distingue la influencia del alcohol (en peatones y conductores), totalizando un 19% y la influencia de la velocidad (exceso de velocidad, pérdida de control y parte de las causas de “imprudencia del conductor” e “imprudencia del peatón”), estimado como un factor de riesgo preponderante en la mayoría de los accidentes de tránsito. La SIAT estima que la velocidad incide preponderantemente en más de un 60% de los accidentes<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> OMS, 2002

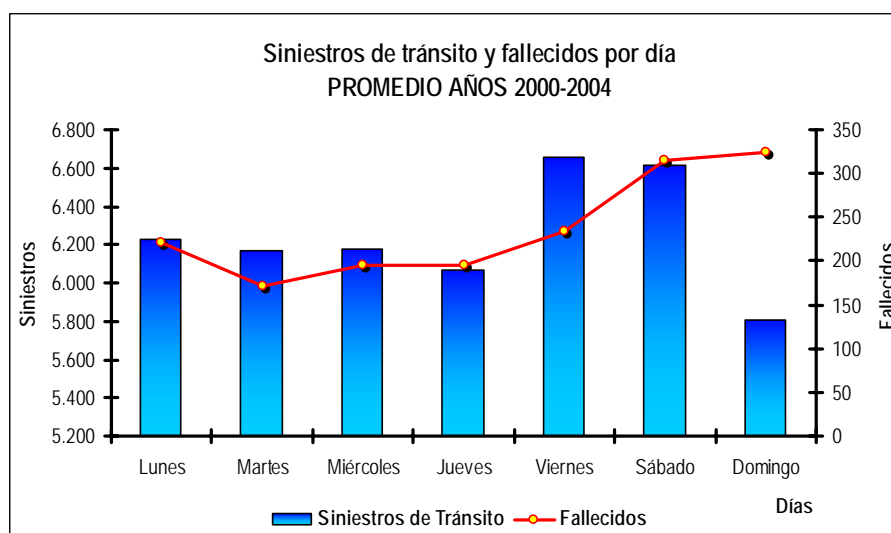
<sup>9</sup> *Atropello*: Impacto físico entre un vehículo y un peatón; *Choque*: Impacto generado por un vehículo en movimiento y otro u otros en reposo o temporalmente estacionados, o bien, entre el primero y algún objeto duro perteneciente a la infraestructura vial; *Colisión*: Impacto generado entre dos o más vehículos en movimiento.

<sup>10</sup> SIAT, 2004.



**Figura 5 Proporción media de fallecidos según causa del accidente, 2000-2004**  
**Fuente: CONASET, 2005**

La Figura 6 ilustra la distribución de accidentes y fatalidades según día de la semana.



**Figura 6: Distribución de accidentes y fallecidos según día de la semana, 2000-2004.**  
**Fuente: CONASET, 2005**

Se observa una concentración de accidentes y fallecidos hacia día de fin de semana. Es importante indicar que la alta severidad relativa de los accidentes del día domingo

corresponde a accidentes de madrugada (derivados del día sábado). Efecto similar impone el viernes al sábado.

La figura 7 muestra la distribución horaria de fallecidos y lesionados graves.

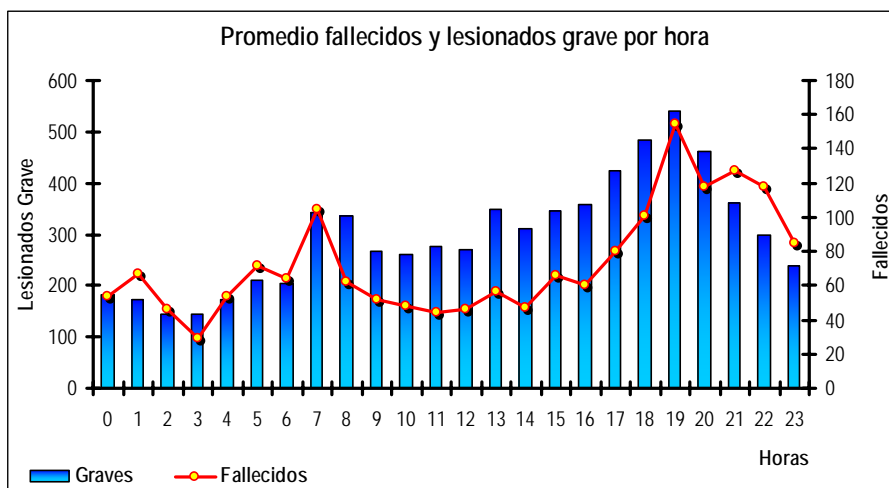


Figura 7: Distribución de consecuencia de accidentes según hora del día, 2000-2004.

**Fuente: CONASET, 2005**

Se observa importante concentración de accidentes y fatalidades en horarios asociados al crepúsculo y la noche. Esta última es especialmente significativa debido a lo bajo del flujo vehicular en dicho período.



### 3. CONOCIMIENTO DISPONIBLE RESPECTO AL IMPACTO DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN

A pesar de las grandes diferencias en las tasas de motorización entre países que disponen de estadísticas certeras, se ha encontrado al comparar indicadores internacionales (por ejemplo del IRTAD (Unión Europea), FHYA (EE.UU.) y de CONASET (Chile)), que los problemas que causan los siniestros viales son los mismos. Los factores causantes de la mayoría de los accidentes de tránsito son los siguientes:

- **Velocidades altas o inapropiadas:** En Europa se estima que, aproximadamente, dos tercios<sup>11</sup> de los conductores no cumple las restricciones de velocidad máxima urbana y la mitad excede las velocidades máximas en caminos inter-urbanos. En base a las estadísticas causales, se estima que la velocidad es un factor decisivo en, al menos, un 60% de los accidentes viales en Chile<sup>12</sup>.
- **Influencia de alcohol al conducir:** A pesar de la disminución de su consumo entre usuarios viales, aún muchos accidentes se deben a esta causa, siendo un factor presente en alrededor del 20% de los accidentes severos y fatales en Europa<sup>iv</sup>. Las cifras en Chile no son muy distintas. Una pequeña reducción en el límite de alcohol permitido a los usuarios y una rigurosa fiscalización podría reducir cientos de muertes anualmente (Elvik y Vaa, 2004).
- **Riesgo en conductores jóvenes y principiantes:** La combinación juventud e inexperiencia en la conducción ha demostrado ser fatal. Tanto así que los accidentes de tránsito son la primera causa de mortalidad entre jóvenes a nivel mundial<sup>13</sup>. En Europa, dentro del rango de edad 15 a 24 años, la mayoría de las fatalidades ocurre en el primer año de conducción<sup>14</sup>. Se suma a esta causa el riesgo que posee este grupo frente a la conducción bajo influencia del alcohol entre otros factores relacionados, como la conducción nocturna y la fatiga. Por otra parte, la tasa de ocupación de los vehículos de este grupo de conductores observada en accidentes es bastante alta, lo cual en accidentes fatales, suelen fallecer varias personas<sup>15</sup>.
- **Riesgo en usuarios vulnerables:** Se ha calculado que el riesgo que tiene un peatón de morir en un accidente es 9 veces mayor que el de los ocupantes en un automóvil. Asimismo, el riesgo correspondiente a un ciclista es 8 veces mayor y el de los motociclistas es 20 veces mayor.<sup>v</sup> Chile ha favorecido el uso del automóvil, poniendo en desventaja a los usuarios más vulnerables. Este grupo representa el 57% de las cifras totales de fatalidades a nivel nacional<sup>16</sup>.

<sup>11</sup> European Transit Safety Council (ETSC), "Transport Safety Performance Indicators", 2001.

<sup>12</sup> SIAT, 2004.

<sup>13</sup> OMS, 2004.

<sup>14</sup> ETSC, 2001.

<sup>15</sup> Williams, A. (2003). Teenage drivers: patterns of risk. *Journal of Safety Research*. 34 (2003) 5-15.

<sup>16</sup> SIAT, 2004.

- **No uso de elementos de protección:** El uso del cinturón de seguridad y sillas de protección para infantes reducen el riesgo de muerte significativamente ante un eventual impacto. En Chile las tasas de uso del cinturón de seguridad en los asientos delanteros son bajas y, prácticamente nulas, en los asientos posteriores. Los buses inter-urbanos no tienen este elemento de seguridad incorporado. El incremento en tasas de uso del cinturón ha mostrado reducciones de hasta 45% en fatalidades de conductores y niños<sup>vi</sup>.

### 3.1 Velocidad

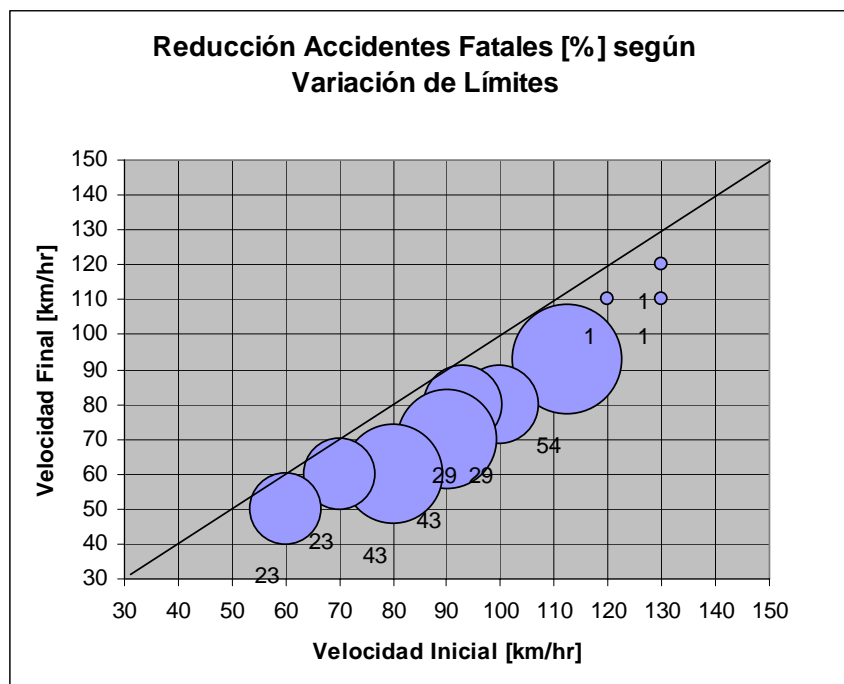
Existe gran cantidad de estudios<sup>vii</sup> acerca del impacto del aumento o reducción de límites de velocidad en la ocurrencia de accidentes fatales. Sin embargo, es necesario considerar que estos estudios fueron llevados a cabo en regiones con sistemas de transporte más desarrolladas que Chile y con un mayor control –policial o automático–, lo que asegura tasas de cumplimiento de la ley también mayores. No se cuenta con estudios equivalentes a nivel nacional. Por esta razón, en esta sección, sólo se utiliza evidencia internacional.

Elvik y Vaa (2004) han recopilado estudios acerca de las variaciones de velocidad que experimentan los conductores cuando se varían los límites de velocidad legales. En general, se puede afirmar que un aumento de límite de velocidad legal producirá un aumento en la velocidad media del flujo vehicular y, también, aumentará su dispersión, lo que, inevitablemente, causará más accidentes y estos serán de mayor severidad. Entre las conclusiones importantes destacan que tanto aumentos como disminuciones de velocidad, no afectan en proporción similar las velocidades medias, pero, aún así se obtiene una alta incidencia en las cifras de accidentes. Por ejemplo, estudios estadounidenses respaldan que una reducción de velocidad de 88 a 72 km/hr provoca cambios en la velocidad media de flujo menores a 4 km/hr<sup>17</sup>. Asimismo, en Dinamarca una variación similar en el límite de velocidad provoca una disminución en 3 km/hr en la velocidad media del flujo, pero una disminución de 24% en los accidentes fatales, asociado únicamente a esa reducción.

En la Figura 8 se muestra la reducción de fatalidades según las variaciones en los límites de velocidad. El eje  $x$  e  $y$  representan, respectivamente, la velocidad máxima permitida antes y después del ajuste (la diagonal representa la coincidencia de velocidad máxima). En el gráfico se ha recopilado todos los casos reportados en la literatura analizada. Cada circunferencia representa un caso y su tamaño indica la magnitud de la reducción de accidentes fatales reportada.

---

<sup>17</sup> Federal Highway Administration (FHWA), 2006.



**Figura 8 Porcentaje de Reducción de Accidentes Fatales según Cambios de Velocidad**  
**Fuente: Elaboración propia a partir de los estudios revisados**

Finalmente, es ampliamente aceptado que el riesgo de muerte en un accidente vehicular, independiente de la existencia de elementos de seguridad mínima como airbag y cinturón de seguridad, aumenta dramáticamente con la velocidad del vehículo. Existe un consenso<sup>18</sup> que esta relación entre velocidad y riesgo de muerte es proporcional a la cuarta potencia del aumento de la velocidad<sup>19</sup>. Es decir, la probabilidad de muerte es 16 veces mayor en un impacto a 80 km/hr que a 40 km/hr.

### **Efecto del Control Policial sobre la Velocidad**

El control de la velocidad es una medida de regulación enfocada a asegurar la armonía en la interacción de vehículos con el ambiente vial. En países en vías de desarrollo relativamente similares a Chile, se ha logrado mantener flujos vehiculares uniformes y dentro de velocidades apropiadas mediante la combinación de distintas medidas. A continuación se enumeran en orden de importancia:

- Imposición de límites de velocidad adecuados
- Control policial y sistema de multas al exceso de velocidad.
- Instalación de elementos de reducción de velocidad en las vías
- Instalación de elementos de control de velocidad al interior del vehículo.

<sup>18</sup> Nilsson, G. (2002). *Traffic Safety Dimensions and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety*. Lund Institute of Technology and Society, Traffic Engineering Lund University, Sweden.

<sup>19</sup> También se acepta que el riesgo de lesiones graves es proporcional a la tercera potencia del aumento de la velocidad y que el riesgo de lesiones leves es proporcional a la segunda potencia del aumento de la velocidad.

Se ha comprobado que la mejor medida es la combinación de la imposición de límites de velocidad adecuados y el control policial (manual o automático) que garantice el cumplimiento de los límites.

### **Control de velocidad mediante equipos electrónicos**

La eficiencia del típico sistema de control policial en terreno es bastante limitada. En Chile, actualmente, sólo una pequeña porción de las infracciones de tránsito por velocidad es detectada. Diversos estudios (Elvik and Vaa, 2004) estiman que en muchas naciones desarrolladas sólo 3 de cada 10.000 infracciones son detectadas por la policía; por esta razón se ha implementado sistemas de control automático de la velocidad. Su función consiste en detectar y grabar automáticamente un registro del vehículo infractor. Lugar, hora y velocidad van impresas en una fotografía de prueba. Mediante una anotación empadronada se avisa al dueño del vehículo registrado.

La finalidad del uso de cámaras automáticas de velocidad (también llamadas foto-radares) es detectar a los infractores sin la presencia policial en determinados puntos. Esto puede ser de gran ayuda en redes extensas y de altos niveles de ocupación, como actualmente son las redes viales de las grandes ciudades o complejos urbanos de Chile, como Gran Santiago, Gran Valparaíso y Gran Concepción.

Se estima que la detección del exceso de velocidad –incluso a velocidades bajas– mediante cámaras automáticas, está asociada a una reducción de velocidades proveniente de los infractores. Estudios<sup>20</sup> indican que los accidentes en área urbanas pueden ser reducidos del orden de un 28% (todo tipo de severidad). No obstante, se indica que en zonas no-urbanas, no se obtiene resultados tan optimistas, alcanzando solamente un 4% de reducción de los accidentes. Otro resultado interesante es lo observado en Suecia, en que el empleo de cámaras automáticas de control de velocidad, ha derivado en reducciones en accidentes fatales de hasta 50%<sup>viii</sup> en algunas intersecciones.

### **Control de velocidad mediante equipos electrónicos de detección de luz roja**

Hacia el año 1990, en Noruega existían alrededor de 950 intersecciones semaforizadas y con cruces peatonales. El mismo año se detectaron 550 accidentes en estas intersecciones, de los cuales, aproximadamente, un 30% ocurría cuando un usuario avanzaba con luz roja (Elvik and Vaa, 2004). La finalidad de una cámara de detección de luz roja (también llamados foto-radares de luz roja) es disminuir la cantidad de accidentes ocurridos en una intersección semaforizada, causada por un conductor infractor de la luz roja.

El efecto que tienen sobre el tratamiento de la velocidad, es que muchos conductores se detendrán ante una luz amarilla en vez de continuar, como lo harían si no existiera una cámara. En Melbourne, Australia, se encontró una reducción estadísticamente significativa en un radio de 1 km alrededor de un equipo de foto-radar de luz roja, observándose, además, una gran reducción de conductores operando sobre 15 km/h encima del límite de velocidad establecido.

---

<sup>20</sup> Elvik, R and Vaa, T. (2004). *The Handbook of Road Safety Measures*. Elsevier Ltd. The Netherlands.

Aunque se dispuso de sólo tres estudios (Elvik and Vaa, 2004) sobre el efecto de las cámaras de detección de luz roja en los accidentes, resultados estadísticamente significativas revelan reducciones del orden de 11% de accidentes de todo tipo en conjunto y de 12% los que involucran lesiones leves a graves.

### 3.2 Conducción bajo efectos del alcohol

La conducción vehicular o tránsito peatonal bajo la influencia del alcohol es una de las peores consecuencias del consumo de alcohol por sí mismo. Tales actitudes pueden conducir a graves lesiones o la muerte de los distintos usuarios viales que se ven involucrados en un accidente provocado por usuarios que han bebido alcohol.

En 1981, un estudio<sup>21</sup> demostró que un conductor que posee una concentración de alcohol de 0,5 gramos de alcohol/litro de sangre, es decir, el límite actual permitido en Chile<sup>22</sup> para todo tipo de conductores, experimenta 1,83 veces más riesgo de involucrarse en un accidente que quien no ha bebido alcohol. Por su parte, la OMS hace notar que el riesgo antes mencionado depende también de la edad del conductor y su experiencia como consumidor de alcohol. Se ha estimado que el riesgo en el rango de edad 16 a 20 es, aproximadamente, 3 veces mayor<sup>ix</sup> al rango 25 años en adelante. En Estados Unidos, el aumentar la edad mínima para consumir alcohol desde 18 a 21 años observó efectos muy positivos, llegando a reducciones de accidentes fatales de 24%<sup>23</sup>. Asimismo, del análisis de 26 casos de estudio, Elvik y Vaa (2004) deducen que el control de consumo de alcohol al conducir disminuye los accidentes fatales en un 9%.

En Chile, un 19% de las fatalidades registradas está directamente asociado al alcohol, según 10% para conductores y 9% para peatones<sup>24</sup>. Estas cifras han aumentado levemente, observándose en la actualidad cerca de 22%<sup>25</sup> incluyendo peatones y conductores.

La legislación chilena considera que estando bajo 0.5 gramos de alcohol/litro de sangre, un conductor puede reaccionar normalmente, como si no hubiese consumido alcohol, lo que es incorrecto como lo han probado diversos estudios internacionales<sup>26, 27</sup>.

### 3.3 Conductores jóvenes o principiantes

En Chile, aproximadamente un 17%<sup>28</sup> de las fatalidades se concentra entre 16 y 25 años, edades en que, mayoritariamente, se comienza a conducir.

<sup>21</sup> McLean, AJ *et al* (1981). *Alcohol, Drugs and Traffic Safety*.

<sup>22</sup> Alcoholemia. La legislación chilena especifica los siguientes índices de acuerdo a la cantidad de gramos de alcohol por litro de sangre. *Estado normal*: entre 0,0 y 0,49 grs. de alcohol por litro de sangre. *Bajo la influencia del alcohol*: entre 0,5 y 0,99 grs. de alcohol por litro de sangre. *Estado de ebriedad*: sobre 1,0 grs. de alcohol por litro de sangre.

<sup>23</sup> Elvik and Vaa, 2004.

<sup>24</sup> SIAT, promedio años 2001 al 2004

<sup>25</sup> SIAT, 2004

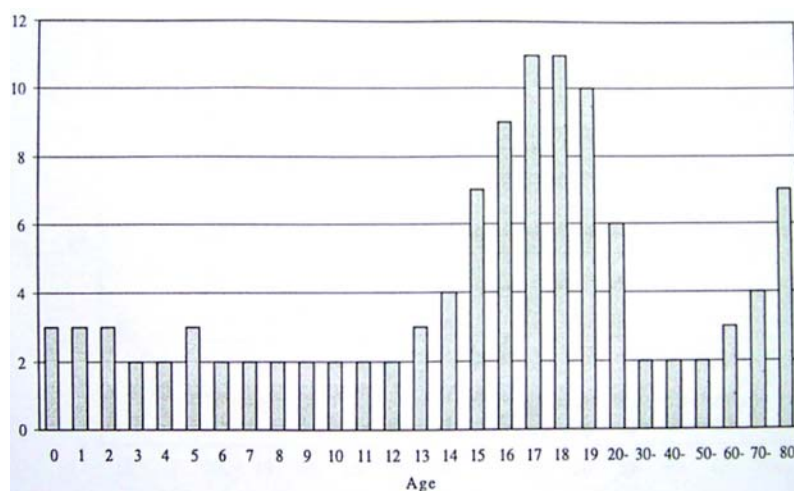
<sup>26</sup> National Audit Office (1988). *Road Safety*. HMSO, London.

<sup>27</sup> Adams, J (2001). *Risk: The Policy Implications of Risk Compensation and Plural Rationalities*. Routledge, London.

<sup>28</sup> CONASET, 2003

Una revisión de estudios realizados en Estados Unidos revela que las curvas de fatalidades en accidentes de tránsito según edad tienen formas de “U”, siendo los jóvenes y la tercera edad los más afectados. Dentro de estas curvas se distingue que los hombres tienen mayor grado de participación en accidentes que las mujeres<sup>29</sup>.

No obstante, al comparar los accidentes para las distintas edades debe tener cuidado al interpretar correctamente los riesgos, debido a que los grupos con menor movilidad son, además, de niños, justamente, los jóvenes y la tercera edad, los cuales, normalmente, están sobre-representados. La Figura 9 muestra la distribución de fatalidades (normalizada por población) en función de la edad del usuario vial.



**Figura 9 Fatalidades de Ocupantes de Vehículo por 100.000 habitantes, USA, 2000.**  
Fuente: Williams, (2003)

### 3.4 Usuarios vulnerables

Los grupos de usuarios viales más vulnerables y expuestos a los accidentes de tránsito son los peatones y los ciclistas. La mayoría de las vías son utilizadas por usuarios de todo tipo. En zonas urbanas, normalmente se segrega a los peatones mediante veredas, pero en las intersecciones y atravesos, los usuarios vulnerables se mezclan con el tráfico vehicular.

Los conflictos entre usuarios vulnerables y vehículos en zonas urbanas y no -urbanas son situaciones que aumentan seriamente el riesgo para éstos, particularmente, al subconjunto conformado por niños, tercera edad, individuos con disminución de capacidad física o mental, y usuarios con niveles positivos de drogas o de alcohol en la sangre.

Entre las medidas exitosas adoptadas para minimizar estos conflictos son las siguientes:

- Reducir la velocidad en zonas de alta densidad peatonal
- Realizar un tratamiento de los cruces, esquinas y zonas de mayor riesgo
- Aislar veredas y vías peatonales del tráfico motorizado

<sup>29</sup> Evans, L. (2004). *Traffic Safety*. Science Serving Society, USA.

- Mejorar la visibilidad de peatones, y
- Moldear el comportamiento de los peatones y motoristas.

Ver y ser visto es un requisito fundamental para la seguridad de los usuarios del tránsito, no sólo los usuarios vulnerables, sino, también los vehículos. Estudios en Australia, Japón y Alemania demuestran que los errores visuales juegan un rol fundamental en la ocurrencia de accidentes que involucran a peatones.

En países de ingresos bajo a medio, el fenómeno parece ser, estadísticamente, un problema de mayor envergadura. No solamente peatones y ciclistas son poco visibles, sino que, las calles y cruces, a veces, no poseen adecuadas condiciones de visibilidad y/o iluminación. Por ejemplo, la visibilidad media en América Latina es de 30 a 50 metros, sin embargo, en Europa, por el masivo empleo de elementos retro-reflectantes en peatones y ciclistas, y la mayor frecuencia de empleo de faroles HID<sup>30</sup> en los vehículos, esta media alcanza a 150 metros.

Los impactos de la visibilidad son tales que, en combinación con las altas velocidades que permite el flujo vehicular nocturno (menor densidad vehicular y baja fiscalización) y la incidencia del alcohol, permitirían explicar la concentración de la mortalidad durante las horas de la noche.

### **3.5 Uso del cinturón de seguridad**

Estudios en Estados Unidos indican que aproximadamente un 10% de aumento en la tasa de uso del cinturón de seguridad reduce los accidentes fatales de tránsito en un 1,35% (Cohen y Einav, 2001). Asimismo, en promedio, los accidentes fatales se vieron reducidos en un 6% luego de una campaña de 4 meses de duración que logró aumentar en 20% las tasas de uso de cinturón de seguridad<sup>31</sup>.

La fiscalización primaria (control policial con el objeto de controlar el uso del cinturón) aumenta la percepción de riesgo de ser multado (si el ocupante sabe el fin de la fiscalización) y aumenta las tasas de uso. En promedio, una campaña de fiscalización primaria aumenta las tasas de uso en un 22% (Elvik y Vaa, 2004).

---

<sup>30</sup> HID, high intensity discharge.

<sup>31</sup> Elvik and Vaa, The handbook of safety measures: police enforcement and sanctions, 2004.

#### 4. MEDIDAS PROPUESTAS

Con el objetivo de disminuir el permanente y excesivo riesgo de accidente que enfrentan peatones, ciclistas, conductores y pasajeros, se ha seleccionado un conjunto de medidas de reducción de fatalidades. Es importante indicar que el análisis sólo se ha enfocado a reducción de accidentes fatales, esperando, sin duda, un efecto positivo en accidentes no-fatales.

En el proceso de selección se analizaron un gran número de medidas de diversa índole y se escogió aquellas que ofrecían un alto impacto esperado a un costo relativamente bajo. Se priorizó medidas en que existiera evidencia nacional o internacional que permita estimar con un grado razonable de aproximación, el impacto y el costo de implementación de cada medida, y por cierto, que el análisis costo/beneficio sea atractivo.

La lista de medidas propuestas no pretende ser exhaustiva, evidentemente existen muchas otras, sin embargo las siguientes medidas han demostrado ser efectivas en la reducción de fatalidades internacionalmente y han sido aplicadas en países en vías de desarrollo.

Los impactos a continuación estimados ofrecen una primera mirada a cada política. Estos podrían ser precisados a través de un estudio detallado posterior. Para cada medida, hemos calculado la reducción mínima que se podría lograr con su aplicación. Es decir, las estimaciones son en general conservadoras, por lo que el impacto real puede ser mayor al predicho en este informe.

En cada caso el impacto está expresado en porcentaje de reducción del total de fatalidades por año y se calculó siguiendo la ecuación mediante la ponderación de factores de la siguiente forma:

$$\text{Grupo Objetivo (fatalidades)} \times \text{Efectividad de la Medida} = \text{Reducción de fatalidades}$$

##### **Ecuación 1 Cálculo del Impacto (reducción de fatalidades) de las medidas**

El grupo objetivo está definido por el grupo de fatalidades que obtiene reducciones de acuerdo a la evidencia internacional. Las cifras involucradas al grupo objetivo fueron obtenidas en su mayoría de la Sección de Investigación de los Accidentes de Tránsito de Carabineros de Chile, SIAT y del CONASET. La efectividad de la medida, por otra parte, hace referencia a resultados encontrados internacionalmente al aplicar una medida similar. El cálculo del costo ha sido estimado para cada medida independientemente<sup>x</sup>, pero en este documento sólo se reportan los costos agregados para todas las medidas.

#### **4.1 Definición de un organismo único encargado de la seguridad vial**

La institución encargada de la seguridad vial en Chile es CONASET. Su creación, en 1993 fue clave para el combate a este flagelo, ya que permitió posicionar el problema en la agenda de las políticas públicas y congrega a un grupo de especialistas para que se abocara



a abordar en forma sistemática la gestión de la seguridad de tránsito. Durante los 13 años de operación de esta institución los indicadores de riesgo de tráfico han bajado significativamente. Sin embargo es difícil desprender cuánto de esto se debe a iniciativas propuestas por CONASET y cuánto a mejoras de seguridad que hubieran ocurrido en el país aún cuando CONASET no se hubiera creado.

Sin embargo, la definición institucional y la forma de operar de este organismo ha mostrado fallas que pueden ser subsanadas. Por de pronto, su dependencia de varios ministerios, le ha restado efectividad. Por otra parte, el presupuesto anual disponible es claramente insuficiente, si se tiene en consideración la magnitud de la tarea que se le ha encomendado. También es necesario avanzar en una lógica de gestión en que se formulen metas concretas de logro a este organismo (y un presupuesto acorde) y se fiscalice anualmente el cumplimiento de las mismas.

Por todo lo anterior, proponemos que exista un organismo encargado de la gestión de seguridad de tránsito (CONASET u otro similar) que opere en base a las consideraciones anteriores, y con una dependencia de un solo Ministerio. Se propone que esta dependencia sea del Ministerio del Interior, ya que éste está asumiendo responsabilidades en el ámbito de la seguridad ciudadana. Otra opción es la dependencia del Ministerio de Transporte, pero la consideramos poco conveniente ya que este Ministerio se encarga de ejecutar diversas políticas que inciden en el nivel de seguridad de transporte, y por ello, no es conveniente que actúe como fiscalizador de las políticas de seguridad de tránsito.

No existe una medición de impacto para esta medida, pero su puesta en marcha es fundamental para que las 10 medidas iniciales propuestas puedan ser implementadas adecuadamente y se asegure un seguimiento apropiado de su impacto

#### **4.2 Uso de elementos reflectantes en peatones y ciclistas**

La falta de visibilidad es el principal factor que incide en la ocurrencia de los atropellos de noche, particularmente en zonas inter-urbanas, donde los accidentes son más graves. La visibilidad de los peatones puede ser aumentada en varias formas. Aquí sólo consideramos los elementos retro-reflectantes pues se cree que es la medida más eficiente para reducir accidentes.

En general, con luces bajas, un conductor puede ver a un peatón o ciclista a una distancia de 30 metros si el usuario no tiene ningún elemento reflectante. Esa distancia puede ser incrementada a 130 metros con el uso de reflectantes o luces. Si el conductor del vehículo tiene luces altas, la visibilidad se incrementa a más de 400 metros.<sup>32</sup>

Los reflectantes en peatones pueden ser llaveros reflectantes u otros pendientes o tela retro-reflectante, ya sea ropa o prendas externas, como mochilas de escolares, o partes reflectantes en un abrigo, o incluso en el uniforme escolar estándar. Si el material reflectante se encuentra en las extremidades, el peatón es aún más visible ya que el reflejo

---

<sup>32</sup> Elvik and Vaa, 2004

sigue los movimientos naturales del cuerpo.<sup>xi</sup> Nuestra propuesta concreta es que se establezca la obligación de incorporar material retro-reflectante en la confección de todos los uniformes escolares y prendas deportivas, además de la distribución de elementos adicionales para que sean usados por los peatones (llaveros, pendientes, etc.). Para lograr el impacto propuesto por la medida, debe fiscalizarse su uso, al menos en zonas inter-urbanas.

En el caso de los ciclistas, los reflectores y las luces de la misma bicicleta aumentan la detección por parte de los conductores en gran medida, lo que reduce el riesgo de accidente. La medida considera en este el uso de al menos dos reflectantes, uno frontal y otro posterior en la bicicleta.

### Impacto

De experiencias internacionales se estima que el uso de elementos reflectantes puede reducir el número de peatones atropellados en gran medida.

El grupo objetivo en el primer caso son los accidentes fatales de peatones que no usan reflectantes, ocurridos en horario nocturno y en zonas inter-urbanas. La efectividad, en base al porcentaje de peatones que se prevé usará reflectantes y a la efectividad del reflectante es de 26%. Se estima entonces, que la medida en cuestión puede aspirar a reducir un 3,7% de fatalidades, lo que se traduce en 65 fatalidades de peatones menos por año. Se ha optado por dejar de lado el efecto de esta medida en la reducción de fatalidades peatonales en entorno urbano. Evidentemente en este entorno la visibilidad es mayor y por lo tanto el efecto de la medida debiera ser menor al 85% del caso rural. A modo de ejemplo es interesante observar que si la efectividad del reflectante en este entorno es de un 50% la reducción por esta medida crecería de 3,7% a 4,9%.

Fatalidades peatones <sup>33</sup>	45%
Fatalidades peatones zona inter-urbana <sup>34</sup>	50%
Nocturno <sup>35</sup>	65%
Fatalidades peatones sin reflectante <sup>36</sup>	100%
Aumento tasa de uso reflectante <sup>37</sup>	30%
Efectividad reflectante <sup>38</sup>	85%
	<b>3,7%</b>

**Tabla 1 Impacto de uso de reflectantes (peatones)**

En el segundo caso, el grupo objetivo son los accidentes fatales de ciclistas que no usan reflectantes ni luces y que ocurren de noche. Con una efectividad del reflectante de 85%, se espera obtener reducciones de aproximadamente un 2,7%, o sea aproximadamente 47 fatalidades por año.

<sup>33</sup> SIAT, 2004.

<sup>34</sup> SIAT, 2004.

<sup>35</sup> SIAT, 2004.

<sup>36</sup> CONASET, 2005. Se considera la tasa de uso de reflectante observada en el INSETRA.

<sup>37</sup> Elvik and Vaa, The handbook of Safety Measures, 2004.

<sup>38</sup> Elvik and Vaa, The handbook of Safety Measures, 2004.

Fatalidades ciclista <sup>39</sup>	10%
Nocturno <sup>40</sup>	60%
No usa reflectante ni luces <sup>41</sup>	52%
Efectividad reflectante <sup>42</sup>	85%
	<b>2,7%</b>

**Tabla 2 Impacto de uso de reflectantes en bicicleta**

### 4.3 Segregación peatonal

La intención de esta medida es separar físicamente a los peatones del riesgo que representa el tráfico vehicular en diez puntos viales en promedio por comuna. La separación puede hacerse mediante barreras peatonales en lugares altamente conflictivos, veredas o demarcación de los bordes en los lugares que no existe separación alguna (se excluyen zonas residenciales).

Actualmente el CONASET está incentivando la participación de los municipios en el tratamiento de puntos negros. A través de un plano de localización de accidentes, se pretende que los municipios tengan un registro de su accidentalidad y que anualmente escojan los más críticos a tratar.

#### Impacto

El grupo de fatalidades a tratar en esta medida son los atropellos de peatones ocurridos en tramos de la vía (excluye cruces), en lugares donde no existe separación. La efectividad promedio de la separación es de 77%. Se estima que el impacto es del orden de un 8,7% (50% en zonas inter-urbanas, 50% en zonas urbanas).

Fatalidades peatones <sup>43</sup>	45%
Tramo vía <sup>44</sup>	60%
No existe separación <sup>45</sup>	42%
Efectividad separación <sup>46</sup>	77%
	<b>8,7%</b>

**Tabla 3 Impacto de segregación peatonal**

<sup>39</sup> SIAT, 2004.

<sup>40</sup> SIAT, 2004.

<sup>41</sup> CONASET, 2005. Se considera la tasa de uso de reflectante o luces observada en el INSETRA.

<sup>42</sup> Elvik and Vaa, The handbook of Safety Measures, 2004.

<sup>43</sup> SIAT, 2004.

<sup>44</sup> SIAT, 2004.

<sup>45</sup> CONASET, 2005 – Factor “vías” de INSETRA.

<sup>46</sup> CONASET, 2005 – Factor “conducta usuarios” de INSETRA.

#### 4.4 Fiscalizar uso obligatorio de casco para ciclistas

El riesgo de lesión para un ciclista es aproximadamente 7 veces más alto que aquél de un conductor en caso de accidente<sup>47</sup>. Al usar casco, los ciclistas pueden reducir en gran medida el riesgo de trauma severo o fatal.

Actualmente el uso del casco es obligatorio en zonas urbanas, según lo dicta la ley de tránsito, pero su uso es escaso. Esta medida intenta extender la restricción también a zonas inter-urbanas y reforzar la fiscalización, con el fin de aumentar la tasa de uso del casco.

##### Impacto

El grupo objetivo de esta medida son las fatalidades de ciclistas que no usan casco. La medida podría optar a un aumento en la tasa de uso de casco de 30%, y usando la efectividad de un casco promedio de un 42%, se espera la medida reduzca en un 1,2% las cifras totales de fatalidad. La medida tendría efecto tanto en zonas inter-urbanas como urbanas.

Fatalidades ciclista <sup>48</sup>	10%
Ciclista no usa casco <sup>49</sup>	94%
Aumento tasa uso casco <sup>50</sup>	30%
Efectividad casco <sup>51</sup>	42%
	<b>1,2%</b>

**Tabla 4 Impacto de fiscalización uso casco en ciclistas**

#### 4.5 Control de exceso de velocidad

La medida considera la utilización de tecnologías disponibles para evitar el exceso de velocidad que represente riesgos a la seguridad vial; en particular los foto-radares. Estos equipos deben instalarse en lugares donde no haya suficiente cumplimiento de un límite de velocidad correctamente establecido (al menos 20% del flujo no cumple el límite máximo) y donde no pueda usarse otra forma menos costosa de fiscalización o reducción de velocidad acompañada de una reducción de riesgo. Además los porta-foto-radares deben ser visibles y señalizados, aún cuando no contengan un foto-radar en su interior.

El uso del foto-radar como medio de fiscalización no requiere la presencia de un carabinero, por lo tanto no se contemplan costos de presencia policial. Tampoco se incluye el ahorro de la presencia policial en el control de la velocidad.

##### Impacto

<sup>47</sup> ETSC, 1997

<sup>48</sup> SIAT, 2004.

<sup>49</sup> CONASET, 2005 – Factor “conducta ciclistas” observada en el INSETRA.

<sup>50</sup> Tasa lograda en Canadá, entre los años 1988 y 1995.

<sup>51</sup> OMS, The world report on road traffic injury prevention, 2004.

El grupo objetivo de esta medida son todos los accidentes fatales de ocupantes ocurridos producto de un vehículo que transita sobre los 65 km/hr en zona urbana o los que ocurren en zonas inter-urbanas producto de vehículos que transitan a más de 100 km/hr en zonas con límite máximo 100 km/hr y vehículos que transitan sobre los 120 km/hr en zonas de 120 km/hr. La tabla de impacto, dada la evidencia internacional, es la siguiente:

Fatalidades ocupante urbano <sup>52</sup>	17%
Fatalidades ocupante zona inter-urbana <sup>53</sup>	21%
Reducción foto-radar <sup>54</sup>	41%
	<b>15,6%</b>

**Tabla 5 Impacto control de velocidad en reducción de fatalidades**

La misma disminución de accidentes puede ser extrapolada para el caso de los atropellos. El impacto del control de velocidad sobre los atropellos es sustentado por la conducción a velocidades prudentes que provocaría la fiscalización automática. Lo anterior se traduce en una reducción de los tiempos y distancias de frenado que podrían eventualmente salvar la vida de un peatón (asumiendo que el peatón ha sido visto y que el conductor efectúa maniobra de emergencia).

En el cálculo del impacto sobre los atropellos, se considera el efecto sobre aquéllos ocurridos de día (asume que un peatón no es visible de noche). Los atropellos en horarios de baja visibilidad son tomados en cuenta en otras medidas.

Fatalidades peatones urbano e inter-urbano <sup>55</sup>	45%
Fatalidades peatones de día <sup>56</sup>	35%
Reducción foto-radar <sup>57</sup>	41%
	<b>6,5%</b>

**Tabla 6 Impacto control de velocidad en reducción de fatalidades de peatones**

Este efecto se debe principalmente por incremento en la percepción de riesgo de multa por parte de los conductores.

#### **4.6 Disminuir velocidad máxima permitida de noche**

La medida considera disminuir todos los límites de velocidad máxima en 10 km/hr de noche.

#### **Impacto**

<sup>52</sup> SIAT, 2004.

<sup>53</sup> SIAT, 2004.

<sup>54</sup> Efectividad del foto-radar en la reducción de fatalidades, Max Cameron, Victoria, Australia, 2003.

<sup>55</sup> SIAT, 2004.

<sup>56</sup> SIAT, 2004.

<sup>57</sup> Efectividad del foto-radar en la reducción de fatalidades, Max Cameron, Victoria, Australia, 2003.

El grupo objetivo de esta medida son las fatalidades de ocupante de vehículo en horario nocturno, tanto en zonas urbanas, como inter-urbanas. Según disminuciones encontradas internacionalmente, se calcula que el impacto aproximado total será de un 4,8%.

Fatalidades ocupante del total <sup>58</sup>	43%
Fatalidades ocupante urbano <sup>59</sup>	44%
Fatalidades ocupante nocturno <sup>60</sup>	49%
Reducción por disminución límite <sup>61</sup>	23%
	<b>2,1%</b>

**Tabla 7 Impacto de disminución de límite máximo de velocidad nocturno, zona urbana**

Fatalidades ocupante del total <sup>62</sup>	43%
Fatalidades ocupante zona inter-urbana <sup>63</sup>	56%
Fatalidades ocupante nocturno <sup>64</sup>	49%
Reducción por disminución límite <sup>65</sup>	23%
	<b>2,7%</b>

**Tabla 8 Impacto de disminución de límite máximo de velocidad nocturno, zona inter-urbana**

Por otra parte esta medida también afecta la ocurrencia de atropellos. El impacto de esta medida sobre los atropellos es análogo al cálculo para los ocupantes.

Fatalidades peatones del total <sup>66</sup>	45%
Fatalidades peatones urbano <sup>67</sup>	50%
Fatalidades peatones nocturno <sup>68</sup>	65%
Reducción por disminución límite <sup>69</sup>	23%
	<b>3,4%</b>

**Tabla 9 Impacto de disminución de límite máximo de velocidad nocturno en atropellos en zona urbana**

Fatalidades peatones del total <sup>70</sup>	45%
Fatalidades peatones zona inter-urbana <sup>71</sup>	50%
Fatalidades peatones nocturno <sup>72</sup>	65%

<sup>58</sup> SIAT, 2004.

<sup>59</sup> SIAT, 2004.

<sup>60</sup> SIAT, 2004.

<sup>61</sup> PUC, 2006 (interpolación en base a estadísticas recopiladas por Elvik y Vaa, 2004).

<sup>62</sup> SIAT, 2004.

<sup>63</sup> SIAT, 2004.

<sup>64</sup> SIAT, 2004.

<sup>65</sup> PUC, 2006 (interpolación en base a estadísticas recopiladas por Elvik y Vaa, 2004).

<sup>66</sup> SIAT, 2004.

<sup>67</sup> SIAT, 2004.

<sup>68</sup> SIAT, 2004.

<sup>69</sup> PUC, 2006 (extrapolación)

<sup>70</sup> SIAT, 2004.

<sup>71</sup> SIAT, 2004.

<sup>72</sup> SIAT, 2004.

Reducción por disminución límite <sup>73</sup>	23%
	<b>3,4%</b>

**Tabla 10 Impacto de disminución de límite máximo de velocidad nocturno en atropellos en zona inter-urbana**

#### 4.7 Control alcotest aleatorio estratégico

Esta política contempla dos aspectos:

- Implementar una estrategia focalizada de fiscalización.
- Implementar una estrategia de difusión focalizada de las penas asociadas a la conducción bajo efectos del alcohol.

En un estudio conducido por CONASET, las municipalidades de todo Chile distinguieron 93 puntos de alto consumo de alcohol. Nuestra estrategia supone focalizar esfuerzos de fiscalización en estos 93 puntos y otros 93 puntos que podrían surgir adicionalmente. La medida contempla un estricto control policial alrededor de estos puntos.

#### Impacto

El objetivo de la medida son las fatalidades de conductores bajo efectos del alcohol. Considerando una efectividad de la medida de un 19% (evidencia internacional), se espera lograr un impacto de un 4% de reducción del total. Esta medida también disminuye las fatalidades de peatones y ciclistas atropellados por un conductor bajo los efectos del alcohol. No se tiene datos de este tipo de evento en Chile, por lo que no se ha incluido en el impacto.

Fatalidades conductores y peatones <sup>74</sup>	68%
Fatalidades causa alcohol <sup>75</sup>	31%
Efectividad control aleatorio <sup>76</sup>	19%
	<b>4%</b>

**Tabla 11 Impacto de control alcotest aleatorio**

#### 4.8 Uso del cinturón en vehículos livianos

La medida apunta a una mayor fiscalización en el uso del cinturón de seguridad. La ley dicta que es obligatorio el uso en asientos delanteros y para los asientos traseros de vehículos livianos sólo si su año de fabricación es posterior al 2002. La silla de niño es obligatoria para menores de 4 años. Sin embargo el riesgo de ser multado es actualmente mínimo.

La medida intenta hacer evidente las consecuencias y multas del no uso de cinturón de seguridad y silla de niño y fiscalizar el cumplimiento de la ley.

<sup>73</sup> PUC, 2006 (extrapolación).

<sup>74</sup> SIAT, 2004.

<sup>75</sup> CONASET, 2004.

<sup>76</sup> Max Cameron, RBT, Victoria, Australia, 1992 y PUC, 2006 (efecto sobre los atropellos).

## Impacto

El grupo objetivo de esta medida son las fatalidades de ocupante de vehículo particular, producto del no uso del cinturón de seguridad. La medida i) en conjunto con la medida ii) puede lograr un aumento de la tasa de uso del cinturón de al menos un 20% en los ocupantes de vehículo. Usando una efectividad del cinturón de seguridad de un 53%, el impacto esperado es de 3,1%.

Fatalidades ocupante <sup>77</sup>	43%
Ocupante no usa cinturón <sup>78</sup>	67%
Aumento tasa uso cinturón <sup>79</sup>	20%
Efectividad cinturón <sup>80</sup>	53%
	<b>3,1%</b>

**Tabla 12 Impactos de la fiscalización y campaña comunicacional del uso de cinturón de seguridad**

## 4.9 Equipar buses inter-urbanos con cinturón de seguridad

El cinturón de seguridad estándar de tres puntas es deseable donde sea factible, si no fuera posible, el de dos puntas puede ser efectivo también. El operador del bus debe advertir el riesgo y exigir su uso.

### Impacto

El grupo objetivo de esta medida son las fatalidades de pasajeros de buses inter-urbanos. Considerando una efectividad del cinturón de seguridad de un 53% y que esta medida logre aumentar la tasa de uso de cinturón en buses interurbanos en un 40%, se estima un impacto de 0,8% sobre el número de fatalidades totales.

Fatalidades ocupante bus inter-urbano <sup>81</sup>	4%
Aumento tasa uso cinturón <sup>82</sup>	40%
Efectividad cinturón <sup>83</sup>	53%
	<b>0,8%</b>

**Tabla 13 Impacto del uso de cinturón en buses inter-urbanos**

<sup>77</sup> SIAT, 2004.

<sup>78</sup> CONASET, 2005 – Factor “conductas” observado por el INSETRA.

<sup>79</sup> Elvik and Vaa, The handbook of road safety measures, 2004.

<sup>80</sup> World report on road traffic injury prevention, OMS, 2004.

<sup>81</sup> CONASET, 2004.

<sup>82</sup> PUC, 2006

<sup>83</sup> World report on road traffic injury prevention, OMS, 2004.



#### 4.10 Exigir el uso de luces encendidas de día en vehículos en movimiento

Muchos de los accidentes de tránsito ocurren porque los usuarios no se ven suficientemente a tiempo para evitar un accidente. Esto es cierto tanto de día como de noche. Las luces encendidas en vehículos en movimiento (vehículos motorizados particulares y públicos) presentan los siguientes beneficios:

- Aumentan el contraste y por ende la visibilidad del vehículo.
- Aumentan la distancia de detección del vehículo.
- Permiten un juicio más acertado de la velocidad de aproximación del vehículo.

Al igual que en todas las medidas de seguridad vial, luego de su aplicación procede el proceso de adaptación por parte de los usuarios, los que incorporan el cambio a su comportamiento habitual, pudiendo cambiar el impacto inicial de la medida.<sup>84</sup>

#### Impacto

Se espera una reducción del 1,2% del total de fatalidades, al reducir el número de fatalidades de ocupante ocurridas de día, producto de colisiones (2 o más vehículos motorizados).

Fatalidades de ocupante en colisiones <sup>85</sup>	30%
Colisiones fatales de día <sup>86</sup>	55%
Reducción media <sup>87</sup>	15%
Aumento tasa de uso luces de día <sup>88</sup>	50%
	<b>1,2%</b>

**Tabla 14 Impacto del uso de luces de día en vehículos motorizados**

También se ha calculado un efecto sobre los atropellos, extrapolando el efecto anterior (15% reducción de accidentes fatales) y aplicándolo a las fatalidades ocurridas entre 6am-8am y 6pm-8pm, horas en que hay alto riesgo (generación de viajes) y visibilidad limitada (promedio durante el año). El impacto se detalla en la siguiente tabla.

<sup>84</sup> Koornstra, Bijleveld y Hagenzieker, “The safety effects of daytime running lights”, Países Bajos, 1997.

<sup>85</sup> SIAT, 2004.

<sup>86</sup> SIAT, 2004.

<sup>87</sup> PUC, 2006 – ponderación según latitud en base a estadísticas de impacto en la Unión Europea – Koornstra, Bijleveld and Hagenzieker, The safety effects of daytime running lights, 1997.

<sup>88</sup> Elvik and Vaa, The handbook of road safety measures, 2004.

Fatalidades de peatones <sup>89</sup>	45%
Fatalidades peatones 6am-8am y 6pm-8pm <sup>90</sup>	19%
Reducción media <sup>91</sup>	15%
	<b>1,3%</b>

**Tabla 15 Impacto del uso de luces de día en vehículos motorizados**

#### 4.11 Tratamiento de riesgos laterales en vías de velocidad alta

La medida consiste en disminuir riesgos de accidente producto de condiciones laterales en vías cuyo límite de diseño sea mayor a 60 km/hr. Un impacto frontal a esta velocidad puede ser fatal para un conductor u ocupantes de vehículo. Los riesgos laterales pueden ser:

- Bordes del camino no alisados
- Cercanía a objetos fijos (árboles, postes)
- Demarcación poco visible

Para esto se equipará el equivalente a un kilómetro de vía por comuna con las protecciones adecuadas que permitan mitigar las fatalidades producto de choques con objetos laterales.

#### Impacto

El grupo objetivo son las fatalidades de ocupante producto de un choque con un objeto fijo lateral, tanto en zonas urbanas como inter-urbanas. Considerando una efectividad de la protección de un 40%, se estima un impacto del orden de 1,4%.

Fatalidades choque urbano y rural <sup>92</sup>	9%
Porcentaje cobertura de obstáculos <sup>93</sup>	40%
Efectividad media protección <sup>94</sup>	40%
	<b>1,7%</b>

**Tabla 16 Impacto de la protección de objetos laterales**

## 5. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

Incluimos en esta última sección un conjunto de medidas complementarias, cuyo efecto no es cuantificable en base a la información disponible, pero para las cuales creemos que existe evidencia cualitativa de su relevancia. El detalle de estas medidas aparece en la referencia xiii, por lo que sólo las enunciaremos brevemente:

<sup>89</sup> SIAT, 2004.

<sup>90</sup> SIAT, 2004.

<sup>91</sup> PUC, 2006 (extrapolación, factor calculado para fatalidades en colisiones en la Unión Europea: Koornstra, Bijleveld and Haganzieker, The safety effects of daytime running lights, 1997).

<sup>92</sup> SIAT, 2004.

<sup>93</sup> PUC, 2006 – Cifra depende altamente de la estrategia municipal en proteger los obstáculos.

<sup>94</sup> PUC, 2006.

- Mejorar la calidad de la información asociada a la ocurrencia de cada accidente, de modo que permita saber en forma inequívoca sus causas y toda información relevante asociada al mismo (ubicación, hora del día, etc.). Este levantamiento de información debe hacerse de acuerdo a pautas internacionales conocidas y disponibles
- Desincentivar la circulación de ciclistas en zonas donde la velocidad máxima permitida sea superior a los 60 km/hr o donde se estime que el tránsito de un ciclista pueda poner en riesgo la seguridad vial, no sólo a sí mismo sino que al resto de los usuarios; en esto hay que tomar conciencia que el país aún no cuenta con infraestructura apropiada (salvo escasas excepciones) para un tránsito seguro de ciclistas
- Complementar la medida propuesta de tratamiento de riesgos laterales, con esfuerzos de reforzamiento de las barreras de contención en puentes de carreteras y autopistas
- Modificar el esquema actual de entrega de licencias de conducir, entregando su fiscalización a un organismo independiente especializado, y evaluar un esquema de entrega de licencias gradual en dos etapas
- Generar un programa efectivo de educación escolar en seguridad vial (una propuesta específica se incluye en la referencia mencionada)
- Asegurar que todo proyecto de infraestructura vial incorpore desde su fase de diseño, elementos de prevención de accidentes y seguridad vial
- Generar una nueva normativa más clara y explícita respecto a las normas de descanso y número máximo de horas de conducción para choferes de buses interurbanos, y generar herramientas que permitan a estas empresas programar de mejor modo los turnos de los chóferes. Jerarquizar la red vial en tres niveles según la *función* que las vías cumplan: vías de alto flujo con un límite máximo de velocidad entre 100 y 120 km/hr, vías de distribución con un límite máximo de velocidad entre 50 y 80 km/hr y vías residenciales con un límite de entre 30 y 40 km/hr. La disposición de las vías debe ser ajustada de modo que el usuario distinga claramente en qué escenario se encuentra. Asimismo se deberá marcar en la infraestructura zonas de transición entre vías de distinta función.

## 6. CONCLUSIONES

Las medidas aquí sugeridas tienen un considerable impacto en la reducción de accidentes fatales. Eliminando la doble contabilidad que supone la suma directa de la efectividad de cada medida individual, se obtiene una estimación agregada de 38%. Esta disminución de las fatalidades durante el decenio 1996-2005 habría significado evitar más de 6.500 muertes (considerando sólo los fallecidos a 24 horas de haber ocurrido el accidente); es decir, 6.500 personas que hoy día estarían vivas haciendo una vida normal tal como todos nosotros. El costo de implementar estas medidas se ha estimado en MMUS\$ 85 en el año de inicio y MMUS\$ 30 durante los años subsiguientes. Los detalles de estos cálculos pueden encontrarse en Cumsille (2006). El valor actualizado de los flujos invertidos en una década no supera los MM\$US 270. No invertirlos significa valorar los costos asociados a cada una de estas muertes (incluyendo todos los accidentes no fatales que se evitarían) en menos de US\$40.000. Consideramos que se trata de una inversión sumamente rentable en términos económicos, y moralmente ineludible debido al enorme dolor que evita.

## Referencias

- 
- <sup>i</sup> G Jacobs, A Aeron-Thomas and A Astrop: “Estimating global road fatalities”, TRL, 2000.
- <sup>ii</sup> “The global burden disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020”, Boston, MA, Harvard School of Public Health, 1996.
- <sup>iii</sup> The Traffic Safety Problem in Urban Areas, J. Archer and K. Vogel, Sweden.
- <sup>iv</sup> OMS, “World Health Report on Road Traffic Injury Prevention”, 2004.
- <sup>v</sup> Allsop RE, ed. “Safety of pedestrians and cyclists in urban areas”, ETSC, Brussels, 1999.
- <sup>vi</sup> Evans, “Belted and Unbelted driver accident involvement rates compared”, Journal of Safety Research, 1987.
- <sup>vii</sup> “The Handbook of Road Safety Measures” (Chapter 3 – Traffic Control), Rune Elvik and Truls Vaa, 2004.
- <sup>viii</sup> Anderson and Larsson, “Automatic Speed Cameras in Sweden 2002-2003”.
- <sup>ix</sup> Zador PL. “Alcohol-related relative risk of fatal driver injuries in relation to driver age and sex”, 1991
- <sup>x</sup> “The Handbook of Road Safety Measures” (Chapter 3 – Traffic Control), Rune Elvik and Truls Vaa, 2004.
- <sup>xi</sup> Wood, Tyrrell and Carberry, “Pedestrian Visibility at Night: Effects of Pedestrian Clothing Driver Age and Headlamp Beam Setting”, Queensland University of Technology, Australia and Clemson University, USA.
- <sup>xiii</sup> Cumsille, S. “Medidas de reducción de fatalidades en accidentes de tránsito vial en Chile”. Memoria de Título, Escuela de Ingeniería, PUC. Junio, 2006.
- <sup>xiv</sup> Kopits, E. Y Cropper, M. “Traffic Fatalities and Economic Growth”. Policy Research Working Paper 3035. The World Bank. Abril, 2003.

