

## **COSTOS ESTIMADOS DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN SANTIAGO DE CHILE, 1994**

Christopher Zegras

Instituto Internacional para la Conservación de la Energía,

General Flores N° 150, Santiago, Chile

Tel: (56-2) 236-9232 Fax: (56-2) 236-9233 E-mail: chris@mailnet.rdc.cl.

### **RESUMEN**

Santiago ha experimentado un rápido crecimiento en el uso de vehículos motorizados en los últimos años. Uno de los impactos de este crecimiento ha sido un incremento de los accidentes de tránsito. Este documento presenta estimaciones de los costos económicos de los accidentes de tránsito en Santiago en 1994, analiza algunos factores causales potenciales relacionados a tasas de accidentes en la ciudad, y examina los costos de accidentes de acuerdo a la frecuencia de uso de diversos modos de viajes en la ciudad.

### **1. INTRODUCCION**

Chile posee una de las tasas más altas de accidentes de tránsito en el mundo, cerca de 6 veces más alta (en términos de muertes por cada 1000 vehículos) que el Reino Unido en 1990 (Comisión Inter-Ministerial 1994). En los años recientes la tasa nacional de accidentes ha ido creciendo constantemente; desde 1987 a 1992, el número de accidentes reportados aumentó cerca de un 6% anual, mientras el número de heridos reportados debido a accidentes ha estado creciendo aún más rápidamente -- 10% por año (Comisión Inter-Ministerial 1994). En 1994, 1.762 personas fueron reportadas muertas, 41.646 heridas y 55.419 vehículos fueron dañados en accidentes de vehículos motorizados en Chile (Carabineros de Chile 1995). El número actual de accidentes de tránsito y las muertes resultantes a lo largo de la nación es probablemente más alto que lo indicado en las estadísticas oficiales, puesto que éstas sólo incluyen accidentes que son reportados a las autoridades y porque el registro de tasas de mortalidad sólo incluye muertes que ocurren en el lugar del accidente. (Comisión Inter-Ministerial 1994).

### **2. COSTOS DE ACCIDENTES**

La Comisión Inter-Ministerial de Seguridad de Tránsito (1994) estimó el costo económico de los accidentes de tránsito en Chile en 1993 en aproximadamente US\$ 320 millones, cercano al 1% del producto interno bruto del país. Estos costos están basado en los costos de capital de

materiales y vehículos dañados, tratamiento médico de los heridos, costos administrativos, pérdida de uso de vehículos, y costos de funerales, de acuerdo a los costos estimados en un estudio desarrollado en 1987 (González y Tapia 1987). Estas estimaciones de costos no incluyen algunos costos directos, tales como costos de congestión causados por accidentes y daño a la propiedad pública o privada, así como tampoco incluyen el costo de dolor y sufrimiento, ni valoran el deterioro psicológico y social, así como tampoco el valor de la vida basado en la disponibilidad a pagar (González y Tapia 1987).

En años más recientes, las autoridades chilenas han estado trabajando en refinar las estimaciones de los costos públicos y privados de accidentes de tránsito. Uno de los resultados es un estudio reciente que estima los costos sociales y privados de diversos tipos de accidentes y gravedad en las lesiones (CITRA 1996). Los costos privados de lesionados y muertos están basados en el costo de tratamiento por lesionado (hospitalización, tratamiento médico, etc.), administración, y costo de rehabilitación de los lesionados. Para las muertes los costos privados son de administración y funerarios. El costo social de los lesionados está basado primeramente en la pérdida diaria de productividad debido a las lesiones, costos administrativos (policía, juicios, etc.) y recursos humanos dedicados para rehabilitación administración, etc. Para las muertes el costo social principal es la pérdida de la productividad futura debido a muerte prematura (ver Tabla 1).

**Tabla 1**  
**Costo Promedio de Muertos y Lesionados debido a los Accidentes de Tránsito en Chile**

	<b>Costos Privados (US\$ 1994)</b>	<b>Costos Sociales (US\$ 1994)</b>
<b>Muerte</b>	\$1.938	\$47.531
<b>Lesiones Graves</b>	\$17.034	\$24.247
<b>Lesiones Medianas</b>	\$4.172	\$6.035
<b>Lesiones Leves</b>	\$930	\$1.409

Fuente: CITRA (1996). Los costos fueron reportados originalmente en U.F. y convertidos a US\$, basado en el valor promedio U.F. 1994 y la tasa de cambio (CH\$/US\$) promedio 1994.

**Tabla 2**  
**Costo Promedio de Daños Materiales Basado en Tipo de Accidente en Chile**

	<b>Costo Promedio Privado por Vehículo Dañado (US\$ 1994)</b>	<b>Costo Social Promedio por Vehículo Dañado (US\$ 1994)</b>
<b>Atropellos</b>	\$1.107	\$929
<b>Caídas</b>	\$4.895	\$4.111
<b>Colisiones</b>	\$2.398	\$2.014
<b>Choques</b>	\$2.938	\$2.467
<b>Volcaduras</b>	\$6.748	\$5.667
<b>Otros</b>	\$1.244	\$1.045

Fuente: CITRA (1996). Los costos fueron reportados originalmente en U.F. y convertidos a US\$, basado en el valor promedio U.F. 1994 y la tasa de cambio (CH\$/US\$) promedio 1994.



El estudio también estimó el costo de daños materiales debido a los accidentes, incluyendo daño a vehículos, daño a la propiedad pública y privada, pérdida de uso de vehículo, y costos administrativos (ver Tabla 2).

### 3. ACCIDENTES EN SANTIAGO

La mayoría de los accidentes en Chile (al menos un 90%) ocurren en áreas urbanas (Comisión Inter-Ministerial 1994), y Santiago como la principal área urbana del país, cuenta con la mayor parte del total de accidentes nacionales; cercano a un 45% de los vehículos dañados, 38% de lesionados y 22% de fatalidades (ver Tabla 3). Las autoridades regionales estiman que sólo el 40% de los accidentes son reportados, a pesar de que los no reportados tienden a ser accidentes leves, probablemente daños a la propiedad privada (Prieto 1995).

**Tabla 3**  
**Consecuencias de Accidentes en el Gran Santiago en 1994**

Consecuencias de Accidentes	Número de Incidencias en Chile	Número de Incidencias en Santiago
Muerte	1.762	394
Lesiones Graves		3.130
Lesiones Menos Graves		3.124
Lesiones Leves		9.752
Total Lesiones	41.646	16.006
Vehículos Dañados	55.419	24.581

Fuentes: Carabineros de Chile (1995), Comisión Inter-Ministerial (1996)

#### 3.1. El Cálculo de los Costos de Accidentes en Gran Santiago

Usando las cifras de costos desarrollados para la Comisión Inter-Ministerial (CITRA, 1996) y mostrados en Tablas 1 y 2, estimamos el costo de accidentes públicos y privados para Santiago (19.378 accidentes reportados en cada una de las 34 municipalidades, ver también Tabla 3). El área de Santiago considerada en este análisis corresponde a aquella de las 34 municipalidades contempladas en el estudio origen-destino de 1991 (SECTRA, 1991). Los datos sobre accidentes fueron provistos por la Comisión Inter-Ministerial de Seguridad del Tránsito (1996) y fueron desagregados de acuerdo a cada Municipalidad -- por cada accidente -- de acuerdo al tipo de accidente (i.e. colisión, choque), número de vehículos dañados, número y gravedad de las lesiones, y número de vehículos involucrados por tipo de vehículo (17 diferentes tipos de vehículos fueron considerados).

Basado en esta información y en las cifras de costos de las Tablas 1 y 2, desarrollamos estimaciones de costos por tipo de vehículos usando el siguiente cálculo simple:

$$C_{vt} = [(V_t \cdot V_{dm} \cdot C_{av}) + (D \cdot C_d) + (G \cdot C_g) + (M \cdot C_m) + (L \cdot C_l)] / N_p \cdot V_t \quad (1)$$

donde  $C_{vi}$  es el costo por tipo de vehículo para un incidente particular,  $V_i$  es el número total por tipo de vehículo específico (i.e., bus) involucrado en el tipo de incidente,  $V_{dm}$  es el total del número de vehículos dañados por incidente,  $C_{av}$  es el costo promedio de daño vehicular de acuerdo al tipo de accidente (i.e. atropellados),  $D$  es el número de muertes en el incidente,  $C_d$  es el costo promedio de una muerte,  $G$  es el número de lesionados graves en el incidente,  $C_g$  es el costo promedio de una lesión grave,  $M$  es el número de lesionados menos graves en el incidente,  $C_m$  es el costo promedio de una lesión menos grave,  $L$  es el número de lesionados leves en el incidente,  $C_l$  es el costo promedio de una lesión leve, y  $V_p$  es el número de vehículos participantes.

Si un vehículo o un número de vehículos de cualquier tipo está involucrado en un accidente, entonces a ese vehículo o esos vehículos se asignarán el costo promedio de accidente por vehículo para ese incidente en particular (representado por el componente de la ecuación (1) entre paréntesis cuadrado). Esto se calcula por cada incidente y cada tipo de vehículo. Los peatones son considerados como vehículos; cuando se ven involucrados, comparten el costo promedio total por el incidente. El mismo cálculo se realizó para las estimaciones de costos públicos y privados.

Básicamente, este cálculo asigna los costos públicos y privados de lesiones y/o muertes y el costo público y privado de vehículos dañados a cada vehículo involucrado en un accidente. Nuestras estimaciones no asignan costos en relación a culpa; en vez de esto, los costos se atribuyen en forma pareja a cada tipo de vehículo participante en cada incidente en particular. Por ejemplo, para una colisión que involucra un bus, un taxi y un automóvil, con un muerto, una lesión media y dos vehículos dañados, nosotros atribuimos la suma del costo por muerte, lesión y vehículos dañados a cada uno de los vehículos involucrados. En el caso de accidentes que incluye peatones (referidos como "atropellados" en Tabla 2), tratamos a los peatones como un vehículo (en el sentido de que comparte una porción relativa del costo involucrado).

### 3.2. La distribución de los costos de accidentes por modo y tipo de accidente

De acuerdo a estos cálculos, los casi 20.000 incidentes informados en Santiago en 1994 resultan en un costo total de más de US\$ 350 millones, o cerca de un 1,7% del Producto Regional Bruto. De este costo, más de la mitad (US\$ 194 millones) fueron costos sociales (ver Tabla 4).

**Tabla 4**  
**Costo Total de Accidentes Según el Tipo de Accidentes en Santiago (US\$ 1994)**

Tipo de Accidente	Número de Incidentes	Costo Social	Costo Privado	Costos Totales	Costo Privado/ Incidente	Costo Público/ Incidente
Atropellos	4.736	\$33.650.222	\$57.770.774	\$91.420.995	\$7.105	\$12.198
Caídas	1.089	\$6.320.727	\$8.843.740	\$15.164.467	\$5.804	\$8.121
Choque	5.477	\$44.850.370	\$45.831.328	\$90.681.699	\$8.189	\$8.368
Colisión	7.725	\$67.751.925	\$76.350.157	\$144.102.082	\$8.770	\$9.884
Otros	154	\$757.591	\$1.158.161	\$1.915.753	\$4.919	\$7.521
Volcadura	197	\$3.495.452	\$4.554.986	\$8.050.438	\$17.743	\$23.122
<b>Totales</b>	<b>19.378</b>	<b>\$156.826.288</b>	<b>\$194.509.146</b>	<b>\$351.335.433</b>		



Colisiones multi-vehiculares fueron el tipo de accidente más frecuente, seguido por choques y atropellos. En términos de costos por incidente, las volcaduras tienen el costo social y privado más alto. Esto al parecer se debe al extenso daño vehicular y a la alta tasa de muertes y lesionados en accidentes de este tipo -- un accidente que incluye una volcadura tiene aproximadamente un 5% de posibilidad de resultar en muerte, 50% de probabilidad de resultar en lesiones graves y produce cerca de 2 lesionados por accidente (ver Tabla 5). El costo social relativamente alto relacionado con peatones involucrados en accidentes se debe en parte al gran riesgo de muerte y/o lesiones graves asociados con atropellos (sobre 5% y 30% de riesgo respectivamente).

**Tabla 5**  
**Frecuencia de Muertes y Lesiones Graves por Tipo de Accidente en Santiago**

Tipo de Accidente	Muertes por 100 Incidentes	Lesionados Graves por 100 Incidentes	Lesiones Totales por Incidente
Atropellos	5,15	30,70	0,96
Caída	1,29	17,26	0,99
Un Vehículo Chocado	0,60	7,18	0,58
Colisión Multi-vehicular	1,18	12,62	0,87
Otros	1,95	16,23	1,03
Volcamientos	4,57	48,22	1,89

Un tipo de accidente curioso en la ciudad, que involucra aproximadamente el 6% de todos los accidentes informados es la "Caída", cuando un pasajero cae de (o dentro de) un vehículo en movimiento. Como puede esperarse los buses tienen la tasa más alta de accidentes de este tipo (cerca de un 90%); camiones y motocicletas cada uno cerca de 1,5% de las caídas, y autos cerca de un 3,6%. En términos relativos, basado en el número total de vehículo kilómetros viajado (VKV) en la ciudad, un bus incurre en un accidente por caída cerca de seis veces más que las motocicletas, 27 veces más que los camiones, 41 veces más que los colectivos, 51 veces más que las camionetas y 110 veces más que los automóviles.

Cuando el costo total de accidente es examinado desde la perspectiva de vehículos involucrados, vemos que los automóviles, buses y peatones son responsables de una gran parte del costo de accidentes, US\$ 140 millones, US\$ 61 millones y US\$ 49 millones respectivamente (ver Tabla 6). En términos de porcentaje, automóviles y camionetas incluyen cerca de la mitad del costo total de accidentes en la ciudad, buses cerca de un 17%, peatones 14% y taxis 5%. Los costos por bicicletas y motocicletas comprende un pequeño porcentaje del costo total. Cómo estos costos se distribuyen en proporción a vehículo kilómetros viajados y pasajero kilómetros viajados se discutirá en la sección 3.4.

**Tabla 6**  
**Distribución de Costo por Accidente de Acuerdo al Tipo de Vehículo: 1994 (US\$)**

	# Vehículos Involucrados	Costos Privados	Costos Sociales	Costos Totales
<b>Bus</b>	5.795	\$26.358.368	\$34.236.366	\$60.594.735
<b>Colectivo</b>	472	\$1.828.962	\$2.189.348	\$4.018.310
<b>Taxi</b>	2.732	\$9.101.982	\$10.185.854	\$19.287.836
<b>Auto</b>	14.310	\$66.887.919	\$73.316.903	\$140.204.823
<b>Camioneta</b>	3.541	\$13.341.613	\$15.964.950	\$29.306.563
<b>Furgon</b>	1.577	\$6.231.055	\$7.469.127	\$13.700.182
<b>Camión</b>	1.463	\$5.299.264	\$6.615.895	\$11.915.159
<b>Motocicleta</b>	744	\$4.058.346	\$5.407.634	\$9.465.980
<b>Bicicleta</b>	707	\$3.334.401	\$4.386.648	\$7.721.049
<b>Peatones</b>	4.796	\$17.879.438	\$31.242.970	\$49.122.408
<b>Otros</b>	522	\$2.521.974	\$3.493.450	\$6.015.424

Nota: Buses incluye minibuses, y trolleybus; Otros incluye vehículos de gobierno, buses escolares, carreta de animales, trenes, tractores y otros.

### 3.3. La distribución de los costos por comuna

Al examinar los accidentes sobre la base de municipalidad por municipalidad se pueden apreciar dos percepciones interesantes. Primero, provee un cuadro simple de cuál municipalidad tiene la tasa más alta de accidentes y el costo total más alto. Además, nos brinda la oportunidad de explorar factores potencialmente influyentes en los accidentes y sus costos. En términos del total de accidentes y costo total, de las 34 Municipalidades en el Gran Santiago, la Municipalidad de Santiago (el CBD) tiene el número más alto de accidentes y el costo total más alto también, llegando a un 20% y 17% cada uno respectivamente (ver Tabla 7). Ninguna otra municipalidad se acerca en términos de número de accidentes e incidentes en el costo total a la Municipalidad de Santiago; el costo próximo más alto llega a un 8% de accidentes y 7% de los costos, el resto alcanza a relativamente pequeñas tasas individuales (ver Tabla 7).

El alto porcentaje de costos e incidentes por accidente de la Municipalidad de Santiago se debe en gran medida al hecho de que el centro de la ciudad aún atrae a una gran parte de viajeros urbanos. En 1991, por ejemplo, la Municipalidad de Santiago fue el origen final de cerca de un 17% de todos los viajes en el Gran Santiago (SECTRA 1991). Este porcentaje calza exactamente con el porcentaje del costo total de accidentes. Factores adicionales que contribuyen a la relativamente alta tasa del costo total de accidentes son el trazado y operación del sistema de transporte del área metropolitana - él cual fuerza a que una gran parte del total de viajes en el Gran Santiago pase a través del centro de la ciudad, sin importar si el centro es o no el destino final.

Al final, una variedad de factores contribuye a la seguridad vial en varias de las municipalidades del Gran Santiago: una simple regresión linear sugiere que el número total de viajes originados (basados en tasas de viajes generados por municipalidad informadas en SECTRA en 1991) en una comuna están correlacionados por 75% con el costo de accidentes de esa municipalidad (Ver

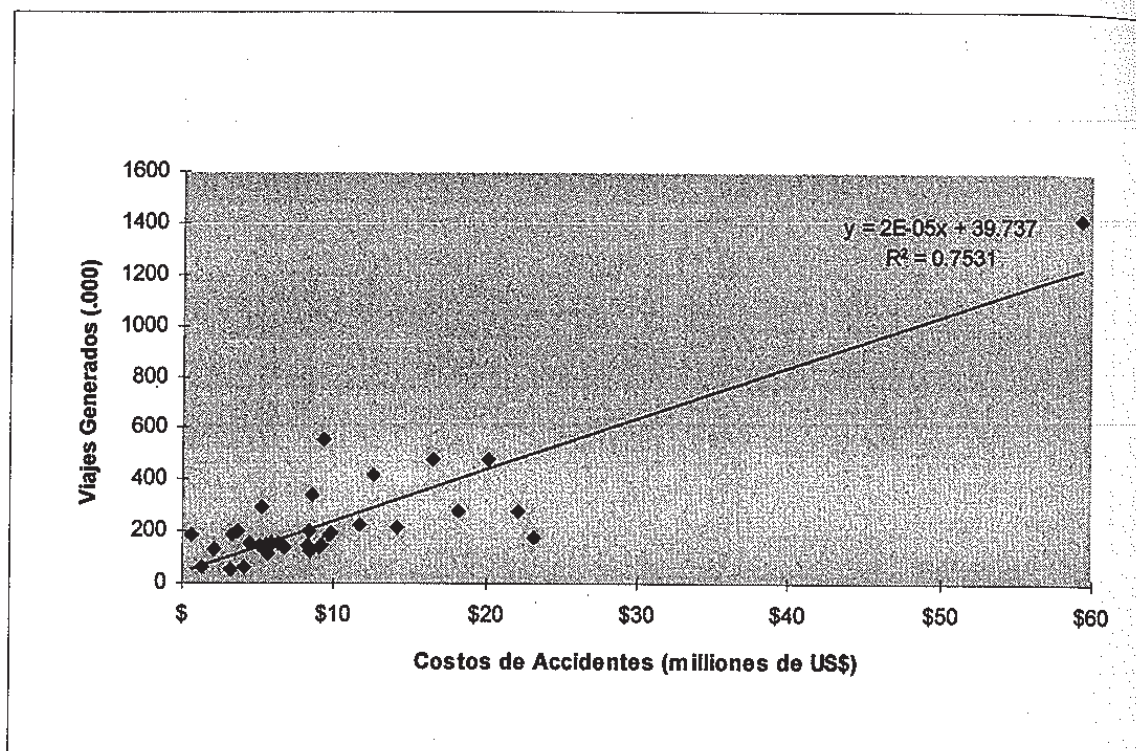


Figura 1). Una regresión similar muestra que el número de propietarios de automóviles per cápita por municipalidad (también informado en SECTRA 1991) casi no tiene importancia en el total del costo de accidentes.

**Tabla 7**  
**Numero de Accidentes y Distribución de Costo por Municipalidad**

Municipalidad	Número de Incidentes	Costo Total (US\$ millones)	% Total de Incidentes	% Costos Totales
Cerrillos	114	\$2,2	0,59%	0,61%
Cerro Navia	178	\$3,2	0,92%	0,92%
Conchalí	490	\$9,9	2,53%	2,81%
El Bosque	54	\$0,6	0,28%	0,17%
Est. Central	1117	\$22,1	5,76%	6,30%
Huechuraba	31	\$1,2	0,16%	0,35%
Independencia	217	\$3,7	1,12%	1,05%
La Cisterna	1526	\$23,2	7,87%	6,61%
La Florida	1107	\$20,2	5,71%	5,76%
La Granja	250	\$5,1	1,29%	1,44%
La Pintana	291	\$5,5	1,50%	1,56%
La Reina	254	\$5,9	1,31%	1,69%
Las Condes	698	\$16,5	3,60%	4,70%
Lo Barnechea	118	\$3,2	0,61%	0,91%
Lo Espejo	439	\$8,3	2,27%	2,37%
Lo Prado	242	\$4,5	1,25%	1,29%
Macul	727	\$11,7	3,75%	3,34%
Maipú	802	\$18,3	4,14%	5,20%
Nuñoa	657	\$12,5	3,39%	3,56%
P.A. Cerda	421	\$6,7	2,17%	1,90%
Peñalolén	318	\$6,2	1,64%	1,78%
Providencia	384	\$9,3	1,98%	2,64%
Pudahuel	431	\$9,0	2,22%	2,56%
Puente Alto	254	\$5,2	1,31%	1,47%
Qta. Normal	450	\$8,4	2,32%	2,40%
Quilicura	148	\$4,1	0,76%	1,17%
Recoleta	416	\$8,5	2,15%	2,43%
Renca	610	\$9,2	3,15%	2,62%
San Bernardo	388	\$9,8	2,00%	2,79%
San Joaquín	460	\$8,3	2,37%	2,37%
San Miguel	1.032	\$14,1	5,33%	4,01%
San Ramón	281	\$5,6	1,45%	1,61%
Santiago	4.023	\$59,2	20,76%	16,85%
Vitacura	450	\$9,7	2,32%	2,77%

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 1 : Correlación Lineal entre Viajes Generados y Costos de Accidentes por Comuna del Gran Santiago (1994)**

Fuente: Costos de Accidentes por comuna son de elaboración propia; viajes generados vienen de SECTRA (1991). Es importante notar que los viajes generados son para el año 1991, mientras que los costos de accidentes son para 1994.

### 3.4. La distribución de los costos por distancias viajadas y pasajeros transportados

Para determinar el costo de accidente por kilómetro recorrido por vehículo tomamos el costo estimado descrito anteriormente (como se resume en Tabla 6) y lo localizamos de acuerdo al total de vehículo kilómetros viajados (VKV) por tipo de vehículo (como se resume en Tabla 8). En este análisis dejamos afuera los \$2 millones de costo de accidentes que incluyen a los vehículos de la categoría "otros". En esta comparación es importante destacar el problema en conseguir estimaciones precisas del promedio de las distancias recorridas anualmente por los distintos tipos de vehículos, lo que puede distorsionar los resultados. De acuerdo a estas estimaciones, las motocicletas tienen el total más alto por VKV (casi US\$0,06), los buses a continuación, seguido por furgones y camionetas, autos, peatones y bicicletas (ver Tabla 9). Camiones, taxis y colectivos marcan el total más bajo por VKV, en un rango de más o menos \$0,01 a \$ 0,02.

El costo por kilómetro recorrido por vehículo ofrece una idea de la relativa contribución de cada tipo de vehículo al costo total de accidentes de tránsito en Santiago, el cual podría ser interpretado como un riesgo relativo (Land Transport Safety Authority 1995). En otras palabras, en 1994 un bus tenía el doble de posibilidades de estar involucrado en un accidente que un automóvil.



**Tabla 8**  
**Estimación de Vehículo Kilómetro Viajado por Tipo de Vehículo (1994)**

	Kilómetros Anuales	Número Total de Vehículos	VKV Total (en millones)
Auto	15.000	407.580	6.114
Camioneta	15.000	88.977	1.335
Bus	108.000	13.770	1.487
Taxi	75.000	28.069	2.105
Colectivo	60.000	7.109	427
Motocicleta	15.000	11.352	170
Furgon	15.000	41.182	617
Camión	30.000	31.932	958
Bicicleta			460
Peatones			1.990

Fuentes y notas: Número Total de Vehículos motorizados - INE, 1994; Kilómetros anuales para buses - Brochiero, 1995; VKV para bicicletas asume 1.6% participación modal (Iacobelli, et. al, 1996), distancia promedio de 8 kilómetros (derivado de tiempo de viaje promedio para modos "otros" en la EOD 1991 (MIDEPLAN 1992)); VKV para peatones incluye los viajes peatonales informados en la encuesta de origen-destino en 1991 (SECTRA, 1991), distancia de viaje promedio de 1,5 kms. (derivado de tiempo de viaje promedio para este modo en la EOD 1991 (MIDEPLAN 1992)), más se considera que todos otros modos motorizados públicos empiezan y terminan con viajes peatonales de dos cuadras; kilómetros anuales para otros vehículos son estimaciones propias.

**Tabla 9**  
**Costo de Accidente por Vehículo Kilómetro Viajado (VKV)**

	Costo Privado US\$/VKV	Costo Público US\$/VKV	Costo Total US\$/VKV
Auto	\$0,010	\$0,011	\$0,021
Camioneta	\$0,010	\$0,012	\$0,022
Bus	\$0,018	\$0,023	\$0,041
Taxi	\$0,004	\$0,005	\$0,009
Colectivo	\$0,004	\$0,005	\$0,009
Motocicleta	\$0,024	\$0,032	\$0,056
Furgon	\$0,010	\$0,012	\$0,022
Camión	\$0,006	\$0,007	\$0,012
Bicicleta	\$0,007	\$0,010	\$0,017
Peatones	\$0,007	\$0,013	\$0,020

Los costos relativamente bajos atribuidos a taxis y colectivos puede deberse al hecho de que la experiencia de estos conductores profesionales los hace menos propensos a los accidentes. Los costos relativamente altos de los buses parecer ser que es debido a las condiciones que enfrentan los buses (la carencia de buena infraestructura, paradas y partidas frecuentes, de alguna manera, la aún competitiva naturaleza de los operadores del sector privado, y el hecho de que los conductores aún cobren el boleto y den el cambio mientras manejan). Los análisis en otros países

sugieren que las tasas de accidentes de buses podrían ser reducidas con la provisión de vías exclusivas para buses, mejor capacitación de manejo para los conductores, y una mejora en la programación de rutas de transporte público (Ragland et al., 1992).

Examinando los costos de accidentes per pasajero kilómetro viajado ofrece una mejor aproximación de cuánto impone (en términos de costos) cada modo de transporte en realizar su trabajo (o sea, transportar a la gente). Asumiendo tasas promedias de ocupancia (1,5 para autos, taxis, camionetas; 3 para colectivos, 30 para buses), el costo de accidente por pasajero kilómetro viajado (PKV) es un rango de casi \$ 0,06 por PKV para una motocicleta a \$ 0,001 para un bus (ver Tabla 10). Utilizando esta medición, vemos que el costo de accidente por pasajero kilómetro viajado en un automóvil es 14 veces más alto que el promedio en bus, el costo por PKV para un taxi es 6 veces más que un bus y por colectivo es 3 veces más alto. Después de las motocicletas, los peatones incurrir el costo más alto (en términos de PKV), a \$0,02.

**Tabla 10**  
**Costo de Accidente por Pasajero Kilómetro Viajado (PKV)**

	<b>Costo Privado US\$/PKV</b>	<b>Costo Público US\$/PKV</b>	<b>Costo Total US\$/PKV</b>
<b>Auto</b>	\$0,0064	\$0,0071	\$0,014
<b>Camioneta</b>	\$0,0067	\$0,0080	\$0,015
<b>Bus</b>	\$0,0006	\$0,0008	\$0,001
<b>Taxi</b>	\$0,0028	\$0,0032	\$0,006
<b>Colectivo</b>	\$0,0014	\$0,0017	\$0,003
<b>Furgon</b>	\$0,0067	\$0,0080	\$0,015
<b>MC</b>	\$0,0238	\$0,0318	\$0,056
<b>Bicicleta</b>	\$0,0072	\$0,0095	\$0,017
<b>Peatón</b>	\$0,0073	\$0,0128	\$0,020

El costo relativamente alto de viajes promedios en bicicleta y a pie indica un sistema de transporte que discrimina a estos modos relativamente benignos. Sin tránsito motorizado, los costos de accidentes para estos dos modos serían considerablemente menores: los viajes a pie por sí solos no tienen costo, los viajes en bicicletas tienen algún costo, una combinación de un sistema entre bicicleta y peatón produce colisiones inter-modales (80 bicicletas en Santiago estuvieron involucradas en "atropellos" cercano a 1,7% de todos los vehículos involucrados en este tipo de accidentes).

El alto costo de accidente para estos dos modos de transportes no-motorizados (TNM) representa una externalidad dentro del "mercado" de los accidentes; estos modos tienen altos costos debido a la presencia de los modos motorizados. La presencia de esta externalidad sugiere que los modos motorizados deberían pagar por el desarrollo de medidas de tránsito las cuales reducen los conflictos entre TNM y el transporte motorizado. Tales medidas podrían incluir programas del "calmar el tráfico" (traffic calming), los que han demostrado que producen reducciones tanto en la frecuencia como en el costo de accidentes de tránsito (Zein, et. al. 1997). Esas inversiones no sólo reducirían el riesgo y costo asociado con usuarios de TNM, sino que también podría aumentar el uso de estos modos de viaje. Por ejemplo al menos un estudio ha demostrado que un



umento en las condiciones de seguridad para ciclistas produciría un aumento más que proporcional en el uso de la bicicleta (Noland 1995).

## 4. CONCLUSIONES

La tasa relativamente alta de Chile de accidentes de vehículos motorizados es típica de las experiencias de otros países con motorización rápida y que no han desarrollado la totalidad de los esfuerzos en ingeniería (vehículos mejores y más seguros, diseño vial, control de tránsito, etc.), instituciones (leyes estrictas para fiscalizar el tránsito, leyes con respecto al uso de cinturones, servicios médicos de emergencia, etc.) y sociales (oposición popular contra la conducción debajo del estado de ebriedad) que parecen desarrollarse a medida que el uso del automóvil se haga cada vez más común.

En los años recientes, sin embargo, se aprecian avances en todos estos frentes y hay señales que las tasas de accidentes -- al menos en Santiago -- están tendiendo a quedarse constante. Sin embargo, mientras la tasa de accidentes parece declinar con el aumento del uso de vehículos motorizados mientras la sociedad tome medidas preventivas, el costo total de accidentes de vehículos motorizados probablemente aumente con el incremento de uso de vehículos motorizados.

Basado en el análisis de este documento, los costos por accidente en el Gran Santiago equivalen a cerca de 1,7% del Producto Bruto de la Región. En términos absolutos, los vehículos motorizados particulares comprenden casi el 50% del costo total de accidentes, y buses cerca de 17%, esencialmente lo inverso de la partición modal de viajes de pasajeros en la ciudad. Basado en el uso promedio y tasas de ocupación promedias para los distintos tipos de vehículos en la ciudad, las motocicletas tienen el costo más alto de accidente por pasajero kilometro viajado y los peatones tienen el segundo costo más alto. El alto costo relativo de peatones y ciclistas sugiere que deberían tomarse medidas para mejorar las condiciones de viaje de estas dos modos.

## AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a la Tinker Foundation y a la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos (U.S. EPA) por su apoyo a este trabajo. El autor también agradece: a Todd Litman, Director del Instituto Victoria de Políticas de Transporte, por su contribución a una edición anterior de este documento y por sus comentarios a ésta; Aníbal Uribe y Ramón Riquelme de la Comisión Inter-Ministerial para la Seguridad del Tránsito por su amable cooperación, proveyendo los datos necesarios para este análisis; y Peggy Stevens por su ayuda con la traducción.

## REFERENCIAS

Brochiero, P (1995) Validación de los Ítemes de Combustible y Neumáticos. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Santiago, Chile.