

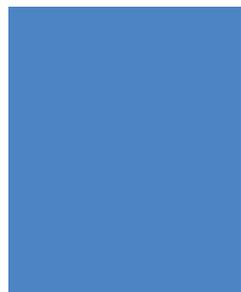


PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

Centro de Políticas Públicas UC

# Seguridad vial de usuarios vulnerables en Chile: un problema urgente

FRANCISCO FRESARD  
PAULA IGLESIAS  
STEFAN BERG  
Facultad de Ingeniería



TEMAS DE LA AGENDA PÚBLICA

Año 12 / N° 100 / octubre 2017  
ISSN 0718-9745

TEMAS DE LA AGENDA PÚBLICA

# Seguridad vial de usuarios vulnerables en Chile: un problema urgente



# Seguridad vial de usuarios vulnerables en Chile: un problema urgente

FRANCISCO FRESARD

PAULA IGLESIAS

STEFAN BERG

Facultad de Ingeniería

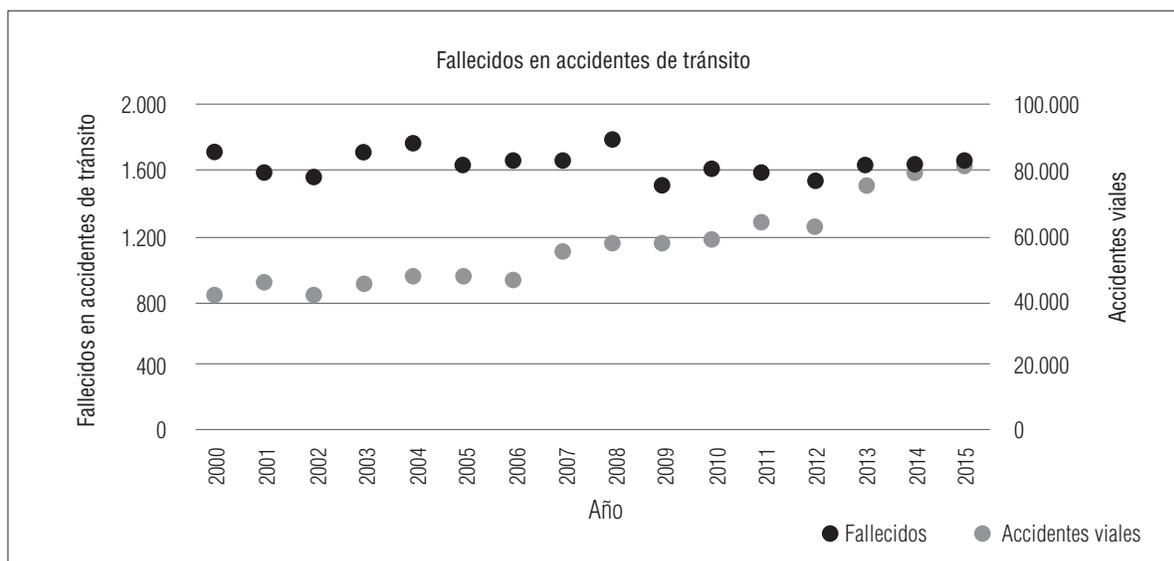
## Motivación<sup>1</sup>

La situación de seguridad vial<sup>2</sup> es un problema sensible en el mundo, así como lo es en Chile. Nuestro país suscribió el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 de Naciones Unidas, iniciativa que busca reducir a la mitad los fallecidos por accidentes de tránsito durante la presente década. Sin embargo, en 2016 fallecieron 1.675 personas<sup>3</sup> por dichas causas, el número

más alto de los últimos ocho años. Más aun, este indicador ha permanecido prácticamente invariable durante los últimos 15 años, mientras que los siniestros viales casi se han duplicado, según se observa en la Figura 1 (CONASET, 2016).

Asimismo, no existe en Chile una política de seguridad de tráfico vial con plazos y objetivos cuantitativos. La sociedad tampoco lo exige, porque no lo considera un

Figura 1: Evolución temporal de fallecidos y accidentes viales en Chile, Serie 2000-2015



Fuente: CONASET (2016).

1. Un borrador de este documento fue presentado en un seminario realizado el 12 de septiembre de 2017, organizado por el Centro de Políticas Públicas UC. La propuesta fue comentada por Rodrigo Cruces, de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (Conaset), Karina Muñoz, directora ejecutiva de Fundación Conciencia Vial y Gloria Hutt, exsubsecretaria de Transportes.
2. El término seguridad vial es utilizado ampliamente por especialistas y el público en general. Aunque este uso rara vez genera malentendidos graves, no existe una definición precisa ni menos cuantitativa de la seguridad vial. Como concepto general es la ausencia de daño no intencional a las personas o a los objetos.
3. Considera un seguimiento de 24 horas. Para comparaciones internacionales, este valor debe ser ponderado por 1,3, a fin de utilizar una cifra acorde al estándar internacional de seguimiento a 30 días. Por tanto en Chile mueren del orden de 2.200 personas en accidentes viales anualmente.

tema prioritario en relación con otras problemáticas como educación, salud o delincuencia (ICCOM, 2011).

Considerando este contexto global, la presente publicación busca analizar el principal problema de riesgo vial en Chile, que es fatalidades de usuarios vulnerables. Estos corresponden a peatones, ciclistas y motociclistas fundamentalmente, ya que no están protegidos por algún tipo de carrocería o estructura. Abarcan más del 50% de los fallecidos por accidentes de tránsito en el país (WHO, 2015).

A fin de identificar a estos usuarios y elaborar una tipología de accidentes viales con resultado de muerte, se realizan una caracterización y una evaluación estadística de estas fatalidades.

También se analizan los principales proyectos de ley actualmente en discusión en el Congreso que podrían afectar directamente a los usuarios vulnerables, a fin de enunciar propuestas que podrían ayudar a mejorar el estado actual de la situación.

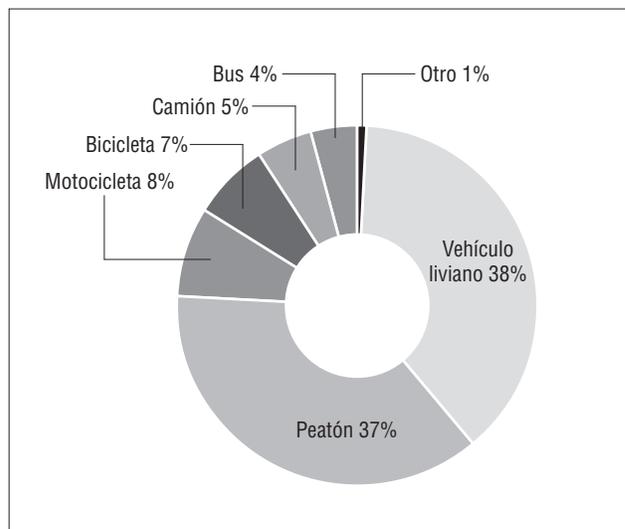
### Situación actual de usuarios vulnerables

Para la caracterización de la situación de seguridad vial se utilizaron las bases de datos de accidentes viales recolectadas por Carabineros de Chile y la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), entre los años 2000 y 2015. Para el análisis, se utilizan datos de los últimos cuatro años, un rango que permite atenuar eventuales fluctuaciones aleatorias y que es lo suficientemente corto para controlar por cambios en las condiciones de tráfico, de los usuarios, del sistema de transporte y de la economía.

De esta forma, para el período 2012-2015 los usuarios vulnerables fallecidos en accidentes viales fueron 3.336, que corresponden al 52% del total de fallecidos en Chile en accidentes viales entre 2000 y 2015, destacando una elevada proporción de peatones (37%) (Ver Figura 2). Asimismo, aunque los usuarios vulnerables son la mitad de los fallecidos, equivalen solo al 30% de las víctimas totales de accidentes viales (esto es, considerando lesiones de distinta gravedad).

Se constata, además, que 20.811 usuarios vulnerables resultaron gravemente heridos (46% del total país); 52% fueron peatones, 16% ciclistas y 32% motociclistas. En cuanto a la severidad de las lesiones, se observa que de los peatones atropellados fallece el 7%, el 29% queda gravemente herido y el 64% resulta con daño

Figura 2: **Fallecidos en accidentes viales según tipo de usuario**

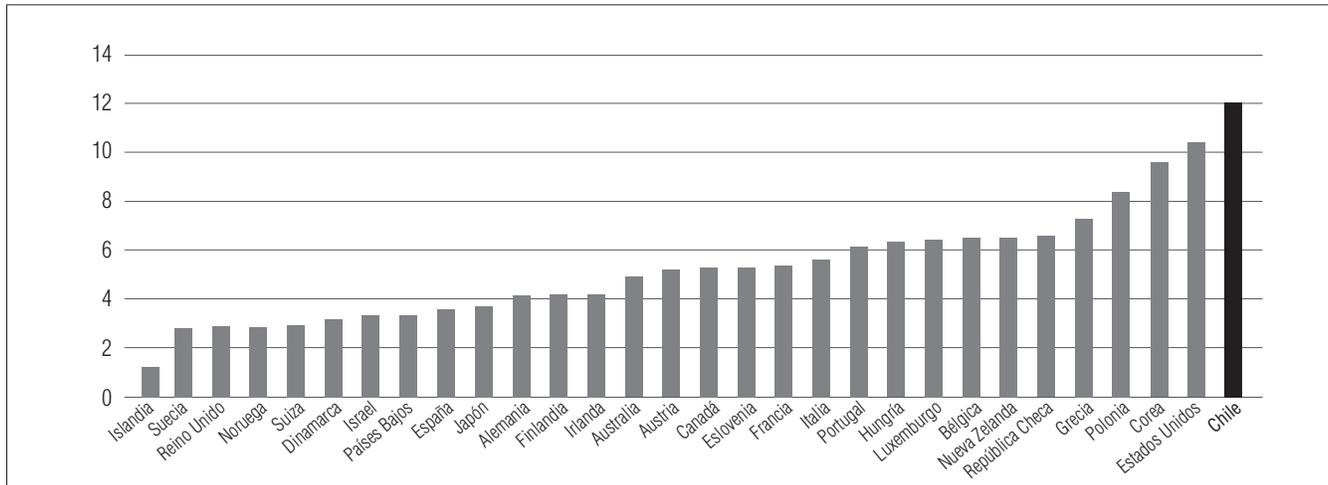


Fuente: CONASET (2016) Serie 2012-2015.

leve. En tanto, para los ciclistas las proporciones son 3%, 24% y 73%; y, para motociclistas, 3%, 33%, y 64%. En contraste, para usuarios motorizados, un 2% fallece, 15% resulta gravemente herido y 83% resulta con daños leves. Estas cifras destacan la particular fragilidad de los peatones.

En un contexto internacional, la proporción por tipo de usuarios vulnerables fallecidos varía notablemente entre países y se presenta aún dispar al interior de grupos regionales homogéneos en cuanto a desarrollo económico. Por ejemplo, entre aquellos de altos ingresos, Holanda muestra 56% de usuarios fallecidos vulnerables, destacando los ciclistas (32%); Reino Unido totaliza 49%, con 23% de peatones; y Japón presenta 67%, con marcada participación de peatones (36%) (WHO, 2015). A nivel latinoamericano, en fallecimiento de usuarios vulnerables sobresalen República Dominicana (83%), Colombia (79%), Paraguay (76%) y Uruguay (71%), fuertemente influenciados por la presencia de motociclistas fallecidos, mostrando, respectivamente, 63%, 44%, 54% y 53% (WHO, 2015).

Específicamente en cuanto a peatones, los países en desarrollo muestran fracciones de fallecidos significativamente mayores que aquellos desarrollados. Así, mientras el porcentaje de peatones fallecidos en Estados Unidos corresponde a 11%, en Ghana es de 60% y en la capital keniana, Nairobi, este valor llega al 65% (Zhang, Yau, & Zhang, 2014). En Latinoamérica, la proporción

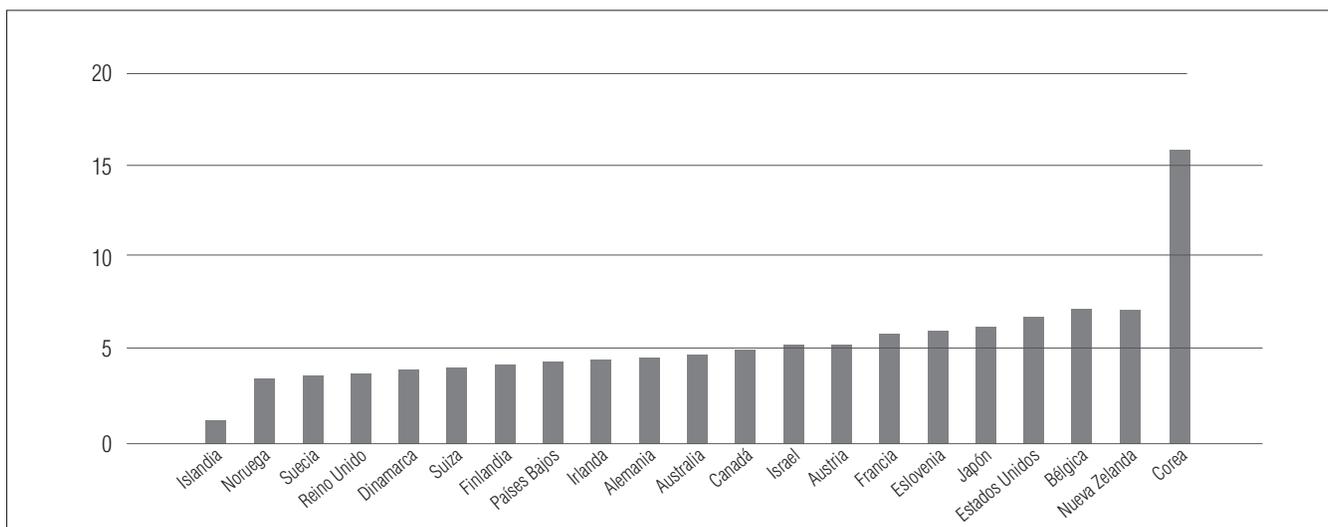
Figura 3: Fallecidos cada 100.000 habitantes por accidentes viales en países OCDE durante el año 2014<sup>4</sup>

Fuente: IRTAD (2016).

de peatones fallecidos es particularmente relevante, sobre todo en El Salvador (59%), Guatemala (51%) y Honduras (47%). También en Chile (40%) que, no obstante ser actualmente un país OCDE (cuyo promedio es 21%), presenta una situación asimilable a economías tan dispares como Bolivia, Barbados, Costa Rica, Cuba, Guyana, México, Nicaragua o Panamá, todos en rango entre 32% y 41% (WHO, 2015).

A modo comparativo, en la Figura 3 y en la Figura 4 se presentan los principales indicadores de riesgo vial para los países pertenecientes a la OCDE.

En la Figura 3 se observa que, dentro de los países OCDE, Chile presenta el peor índice por habitante, mientras que en la Figura 4 ni siquiera está incluido, ya que no existen mediciones o estimaciones de vehículo-kilómetros<sup>5</sup> (veh-km) recorridos anualmente en el país.

Figura 4: Fallecidos cada billón de veh-km recorridos en países OCDE durante el año 2014<sup>6</sup>

Fuente: IRTAD (2016).

4. Para el año 2014, no existen datos disponibles de los países miembros de la OCDE Eslovaquia, Estonia, México y Turquía.

5. Los veh-km (vehículo-kilómetros) corresponden al indicador de exposición vial más preciso para la estimación de tasas de riesgo vial.

6. Para el año 2014, no existen datos disponibles de los países miembros de la OCDE Chile, Eslovaquia, España, Estonia, Hungría, Irlanda, Italia, Luxemburgo, México, Polonia, Portugal, República Checa y Turquía.

## Cómo entender las fatalidades de usuarios vulnerables en Chile

Para atacar el fenómeno se requiere conocerlo adecuadamente. Así, se debe responder al menos cuándo y dónde están ocurriendo los accidentes en que fallecen usuarios vulnerables y cuáles son sus características principales. El análisis aquí presentado es un ejemplo de los estudios que pueden hacerse para la definición de medidas específicas que aborden el problema de la accidentabilidad vial de usuarios vulnerables en nuestro país. Además, servirá como contexto para la revisión de políticas públicas ya aplicadas y otras en discusión.

Respecto de los principales momentos de ocurrencia, para el caso de los peatones existen tendencias muy claras. La principal se asocia a la oscuridad, que resulta un factor determinante. Se estima que el aumento del riesgo relativo asociado a la oscuridad para accidentes de peatones es cercano a 2,1 veces respecto de claridad (Johansson, Wanvik, & Elvik, 2009). En Chile, este fenó-

meno se aprecia claramente en los registros de accidentes fatales de peatones (ver Tabla 1, donde las mayores tasas reciben tonos más oscuros).

En invierno, se observa la mayor proporción de los accidentes fatales de peatones, cuyo horario predominante es algo más temprano que el resto del año, acorde a la anticipación de la puesta de sol. Posterior a ese periodo, destaca el conocido fenómeno asociado a las celebraciones patrias del mes de septiembre, donde las fatalidades peatonales se concentran después de las 20:00 horas, y se observan aumentos de la ocurrencia hasta el amanecer.

De igual manera, el inicio del año laboral y escolar muestra un aumento notorio de la presencia de atropellos fatales en el rango de las 7:00 AM en marzo (coincidente con la entrada a clases).

Para el caso de ciclistas, los principales horarios de ocurrencia de accidentes fatales son durante las horas punta de lunes a sábado. Además, existe una sobrerrepresenta-

Tabla 1: **Distribución horaria de accidentes con peatones fallecidos. Elaboración propia en base al período 2012-2015**

Hora\Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total Hora
0	0,3%	0,3%	0,3%	0,1%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	0,2%	0,3%	0,4%	3,5%
1	0,4%	0,2%	0,1%	0,3%	0,1%	0,0%	0,1%	0,3%	0,5%	0,3%	0,3%	0,2%	2,7%
2	0,1%	0,1%	0,3%	0,2%	0,0%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	1,9%
3	0,2%	0,1%	0,2%	0,3%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%	0,4%	0,2%	0,3%	0,2%	2,7%
4	0,1%	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%	0,2%	0,0%	0,3%	0,5%	0,1%	0,1%	0,1%	2,4%
5	0,0%	0,1%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,0%	0,6%	0,3%	0,3%	0,3%	3,0%
6	0,2%	0,2%	0,1%	0,3%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	0,3%	0,2%	0,2%	3,1%
7	0,2%	0,2%	0,9%	0,5%	0,7%	0,6%	0,3%	0,4%	0,5%	0,3%	0,1%	0,2%	4,9%
8	0,1%	0,3%	0,2%	0,2%	0,4%	0,3%	0,6%	0,3%	0,5%	0,2%	0,2%	0,1%	3,5%
9	0,1%	0,1%	0,4%	0,2%	0,3%	0,3%	0,1%	0,0%	0,2%	0,2%	0,4%	0,4%	2,6%
10	0,3%	0,1%	0,3%	0,2%	0,4%	0,2%	0,3%	0,1%	0,3%	0,3%	0,0%	0,1%	2,5%
11	0,2%	0,3%	0,2%	0,3%	0,1%	0,2%	0,1%	0,2%	0,2%	0,3%	0,2%	0,1%	2,4%
12	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,1%	0,2%	2,6%
13	0,0%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,1%	0,2%	0,4%	0,2%	0,5%	3,2%
14	0,2%	0,1%	0,1%	0,3%	0,2%	0,2%	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,1%	2,1%
15	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,5%	0,3%	0,3%	0,2%	3,6%
16	0,3%	0,1%	0,2%	0,1%	0,3%	0,1%	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%	0,3%	0,3%	2,8%
17	0,1%	0,4%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%	3,1%
18	0,3%	0,2%	0,4%	0,3%	0,7%	1,1%	0,8%	0,4%	0,3%	0,2%	0,3%	0,4%	5,5%
19	0,3%	0,2%	0,4%	0,5%	1,4%	1,3%	1,5%	1,7%	0,3%	0,4%	0,2%	0,4%	8,7%
20	0,3%	0,2%	0,6%	1,2%	1,2%	1,1%	2,1%	1,3%	1,0%	0,5%	0,3%	0,4%	10,3%
21	0,4%	0,7%	0,7%	1,1%	0,6%	0,8%	0,7%	0,9%	0,8%	0,7%	0,6%	0,7%	8,8%
22	1,4%	1,1%	0,8%	0,4%	0,3%	0,6%	0,3%	0,5%	1,1%	0,8%	0,8%	0,9%	9,0%
23	0,7%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%	1,0%	0,5%	0,3%	0,6%	5,2%
Total Mes	6,8%	6,4%	8,0%	8,4%	9,7%	9,6%	10,2%	9,1%	10,6%	7,4%	6,4%	7,4%	2.324

Fuente: Elaboración propia en base a CONASET (2016).

Tabla 2: Distribución horaria accidentes fatales: (a)\_ciclistas (b)\_motociclistas

a) Bicicletas								
Hora\Día	1	2	3	4	5	6	7	Total Hora
0	0,7%	0,0%	0,2%	0,2%	0,5%	0,2%	0,7%	2,5%
1	0,2%	0,2%	0,0%	0,2%	0,7%	0,5%	0,0%	1,8%
2	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,2%	0,0%	0,5%
3	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	0,7%
4	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,2%	0,0%	0,7%
5	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	0,2%	1,1%
6	0,2%	0,7%	0,2%	0,5%	0,7%	0,2%	0,7%	3,2%
7	1,1%	1,1%	1,1%	0,2%	0,9%	0,9%	0,2%	5,7%
8	0,5%	1,4%	1,4%	2,0%	1,1%	1,8%	0,2%	8,4%
9	0,2%	0,2%	0,2%	0,9%	0,5%	0,0%	0,0%	2,0%
10	0,2%	0,0%	0,5%	0,5%	0,2%	0,0%	0,5%	1,8%
11	0,0%	0,0%	0,7%	0,2%	0,0%	0,9%	0,5%	2,3%
12	1,1%	0,2%	0,2%	0,5%	0,5%	0,7%	0,0%	3,2%
13	0,5%	0,7%	0,7%	0,2%	0,9%	0,9%	0,2%	4,1%
14	0,5%	0,7%	0,2%	0,0%	0,7%	0,7%	0,5%	3,2%
15	0,9%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	1,1%	0,0%	3,9%
16	0,2%	1,4%	1,1%	0,5%	0,2%	0,5%	0,2%	4,1%
17	1,1%	0,9%	0,9%	0,5%	0,9%	0,9%	0,0%	5,2%
18	1,4%	1,4%	0,9%	0,7%	1,8%	0,9%	1,1%	8,2%
19	1,4%	1,6%	1,1%	2,0%	0,7%	0,5%	0,9%	8,2%
20	0,9%	0,2%	1,1%	1,4%	2,9%	2,3%	2,3%	11,1%
21	0,5%	0,9%	0,2%	0,5%	1,4%	1,6%	1,8%	6,8%
22	0,7%	0,7%	0,2%	1,6%	1,4%	1,1%	1,1%	6,8%
23	0,5%	0,9%	0,2%	0,2%	1,1%	0,7%	1,1%	4,8%
Total Día	12,7%	14,3%	11,8%	13,4%	18,1%	17,2%	12,5%	443
b) Motocicletas								
Hora\Día	1	2	3	4	5	6	7	Total Hora
Total Día	10,8%	13,5%	12,0%	13,3%	13,9%	15,3%	21,3%	515

Fuente: Elaboración propia en base a CONASET (2016).

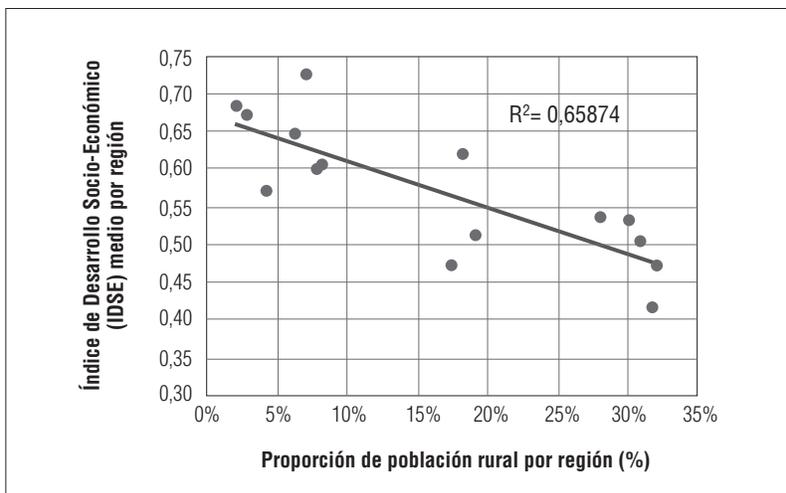
ción de fallecimientos de ciclistas en períodos nocturnos del fin de semana (ambos fenómenos se destacan en la Tabla 2\_a). Para este modo de transporte, el segmento etario dominante en fatalidades (54,6%) corresponde a personas de 35 a 65 años (presumiblemente trabajadores jefes de hogar); en cambio, el segmento de 18 a 35 años solo representa 14,7%. Asimismo, los fallecidos son en su mayoría hombres (90,7%) (CONASET 2016, Serie 2012-2015).

Para motociclistas, la mayoría de las fatalidades ocurre durante el fin de semana (Tabla 2\_b), lo que muestra indicios de que estos accidentes se asocian predomina-

temente a viajes no laborales (no se presenta desagregación horaria por no observarse singularidades).

Para caracterizar los principales lugares de ocurrencia de este tipo de accidentes se clasificaron las distintas comunas del país según su nivel socioeconómico promedio, utilizando el Índice de Desarrollo Socio-Económico (IDSE), estimado en 2013 por el Observatorio Chileno de Salud Pública para las distintas comunas de Chile (OCHISAP, 2014). Se constata que el nivel socioeconómico sigue una relación inversa con la ruralidad (ver Figura 5).

Figura 5: **Relación entre nivel socioeconómico y ruralidad**

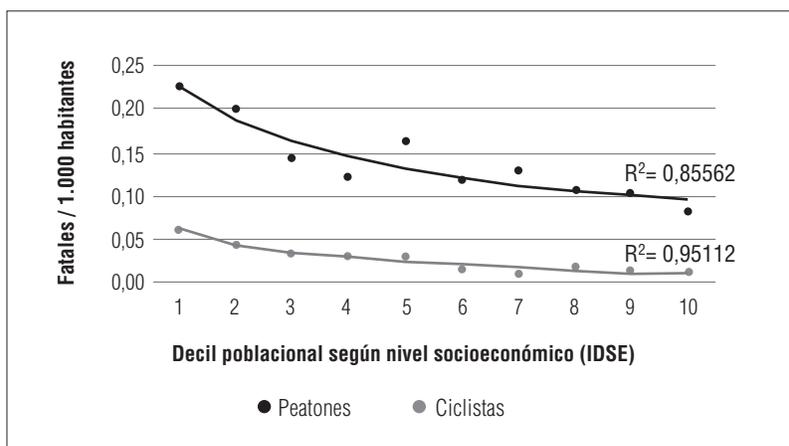


Fuente: Elaboración propia en base a OCHISAP (2014) e INE (2012)<sup>7</sup>.

Es esperable que las zonas rurales del país, que coincidentemente muestran un nivel socioeconómico más bajo, presenten un mayor riesgo para los usuarios vulnerables. Ello puede deberse, en parte, a la precariedad existente en estas zonas en cuanto a la infraestructura vial, relativa a características como el espacio vial, las facilidades explícitas para usuarios vulnerables o la disposición de iluminación artificial. También es esperable

que se vincule con otros fenómenos que parecen más indirectos, como el acceso a atención de salud posterior al accidente y, en particular, a la calidad de dicha atención. La Figura 6 muestra cómo varía la tasa de accidentes fatales de peatones y ciclistas (fatalidades/1.000 habitantes), de acuerdo al nivel socioeconómico de las comunas en que ocurren los accidentes. Las comunas fueron agrupadas en deciles y se constata que a me-

Figura 6: **Tasas de accidentes fatales para peatones y ciclistas, con relación al nivel socioeconómico de las comunas de ocurrencia agrupadas por decil poblacional**



Fuente: Elaboración propia en base a CONASET (2016) y OCHISAP (2014).

7. No existen proyecciones oficiales de población urbana y rural por comuna (solamente por región). Por esto se confeccionó el gráfico agregado para regiones. No obstante, también se analizó esta relación a nivel comunal a partir de la información del Censo 2002, evidenciando una tendencia similar.

didada que sube el nivel socioeconómico, baja la tasa de fatalidad<sup>8</sup>.

Para caracterizar la tipología de accidentes de usuarios vulnerables, se realizó un análisis exploratorio basado en la generación de agrupaciones cluster. El análisis se desarrolló exclusivamente para peatones, por tratarse de la mayor proporción de usuarios vulnerables fallecidos en accidentes de tránsito. Se utilizó para esto el algoritmo K-Means, adaptado para incluir variables categóricas (por medio del software Weka), considerando siete variables: edad, ubicación del accidente, tipo de zona (urbana o rural), sexo, momento del día (diurno o nocturno), presencia del alcohol y tipo de vía<sup>9</sup>.

La Tabla 3 presenta la cantidad de observaciones según categoría, para cada variable. Se trabajó con un total de 2.120 fallecidos, de los 2.324 registrados (excluye casos en que no se contaba con toda la información necesaria para realizar el análisis).

Aunque no existe un predominio entre las categorías urbano/rural, sí son notables las diferencias según alcohol, sexo y claridad (iluminación).

Para la definición del número de agrupaciones se consideró el método Elbow. Este recomienda incrementar el número de agrupaciones hasta llegar a un punto en que un cluster adicional ya no genere una mejora significativa en el nivel de error del modelo, pero sigue aumentando su

Tabla 3: **Peatones fallecidos según categoría y variable**

Variable	Categoría	GLOBAL	
		Cantidad	%
Edad	Adulto	1.370	65%
	Tercera Edad	548	26%
	Niño	202	10%
Ubicación	En tramo de vía (recta o curva)	1.601	76%
	En cruce con semáforo	244	12%
	En cruce sin semáforo	275	13%
Zona	Urbana	1.071	51%
	Rural	1.049	49%
Sexo	Masculino	1.617	76%
	Femenino	503	24%
Momento	Día	762	36%
	Noche	1.358	64%
Alcohol	Alcohol en el conductor	84	4%
	No registra alcohol	1.809	85%
	Alcohol en el peatón	227	11%
Tipo de vía	Calzada única	247	12%
	Doble con separación	506	24%
	Doble sin separación	1.367	64%
	<b>Total</b>	<b>2.120</b>	

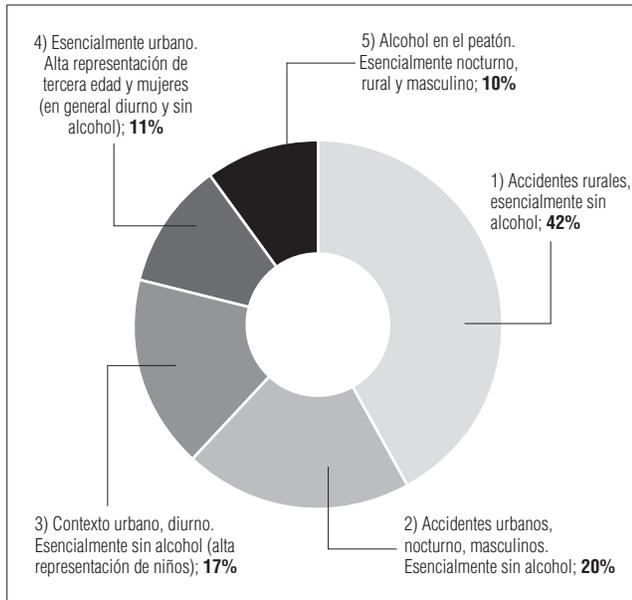
Fuente: Elaboración propia en base al periodo 2012-2015 CONASET (2016).

8. También se observa la tendencia decreciente al analizar el caso de los motociclistas, aunque de magnitud un poco menos marcada que en el caso de los ciclistas. Se analizó calculando la tasa respecto del número de motocicletas en circulación en las distintas comunas, en lugar de tomar como referencia el total de población.
9. No se utilizó la "causa del accidente" reportada por Carabineros como variable de tipificación, debido a la inadecuada clasificación que se da a los eventos. En el caso de peatones fallecidos estos se registran, en su mayoría, como imprudencia del conductor o del peatón (más del 75%). El registro está orientado a identificar un culpable más que las causas.

complejidad (Kodinariya & Makwana, 2013). Asimismo, se probó con distintas asignaciones iniciales aleatorias, ya que pueden incidir fuertemente en los resultados finales del algoritmo (James, Witten, Hastie, & Tibshirani, 2013).

Uno de los modelos con mejores resultados sugiere la clasificación de los accidentes según los cinco tipos presentados en la Figura 7. En estos grupos, algunas características están sobrerrepresentadas en relación con la totalidad de atropellos fatales, lo que se analiza más detalladamente en los gráficos siguientes.

Figura 7: **Tipologías según características principales, en clusters de accidentes fatales de peatones: Porcentaje de fallecidos de la categoría, respecto del total. Periodo 2012-2015**

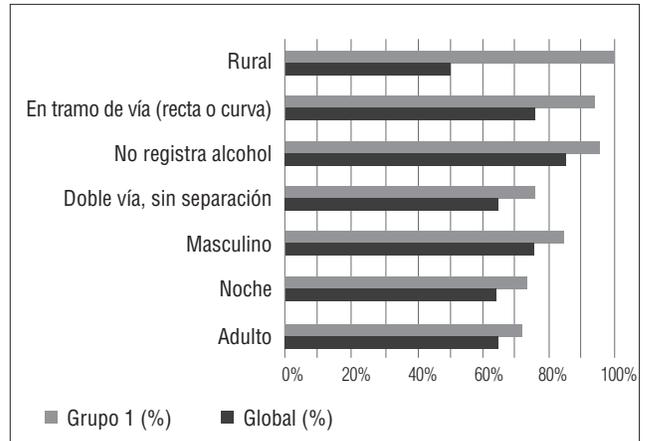


Fuente: Elaboración propia en base a CONASET (2016).

En los cuadros a continuación, se describen las características de cada tipología en base a los resultados del análisis de conglomerados. La barra oscura indica el porcentaje que cada variable representa en el total de la muestra, mientras que la barra clara representa la presencia de la variable en la clase analizada. Por lo tanto, las mayores diferencias entre ambas barras darán cuenta de las particularidades de la clase.

Los accidentes de la clase (1), que representa el 42% de los casos, son exclusivamente rurales y esencialmente sin presencia de alcohol. Se observa también sobrerrepresentación de eventos ocurridos en tramo de vía (no en intersecciones) y mayor presencia de víctimas masculinas, adultas y eventos nocturnos.

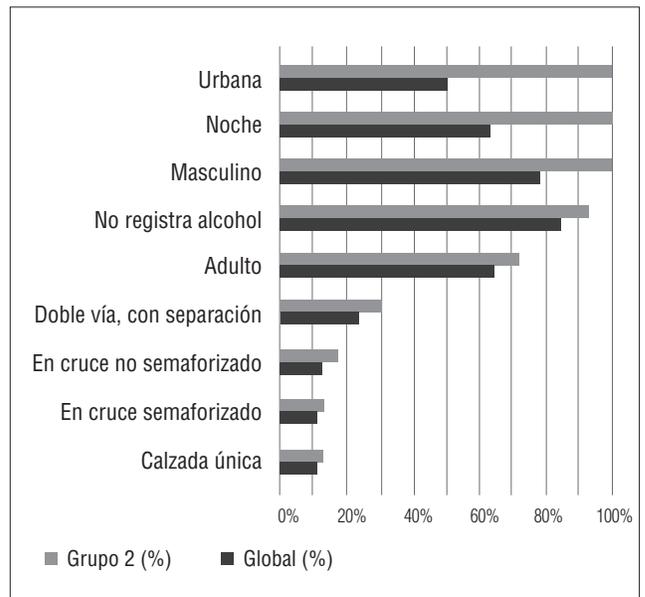
Figura 8: **Características de la Clase 1 (42% de los casos)**



Fuente: Elaboración propia en base a CONASET (2016).

La clase (2), que representa el 20% de los casos, caracterizada por accidentes urbanos, muestra una sobrerrepresentación de las tipologías nocturno, masculino y adulto, aunque sin la presencia de alcohol. Estos eventos ocurren en distintas ubicaciones y tipos de vía (aunque con cierta sobrerrepresentación de cruces, provistos o no de semáforo).

Figura 9: **Características de la Clase 2 (20% de los casos)**

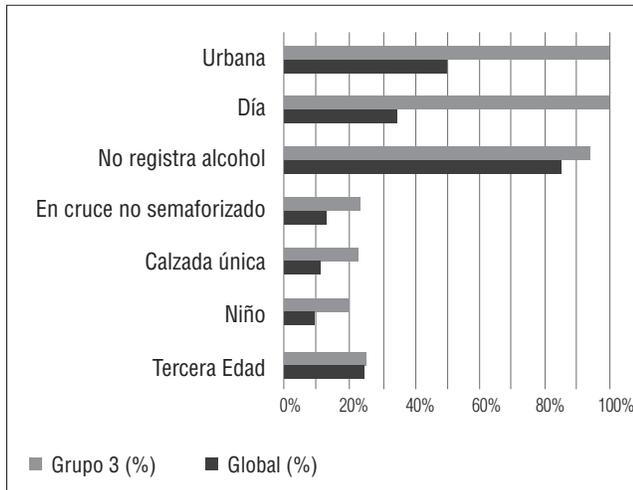


Fuente: Elaboración propia en base a CONASET (2016).

Por su parte, la clase (3), que representa el 17% de los casos, agrupa accidentes ocurridos en contexto urbano y diurno, que en su mayoría ocurren sin presencia de alcohol. En este caso, se observa sobrerrepresentación

de eventos ocurridos en cruces sin semáforo y calzada única, con alta presencia de víctimas niños y leve sobre-representación de usuarios de tercera edad.

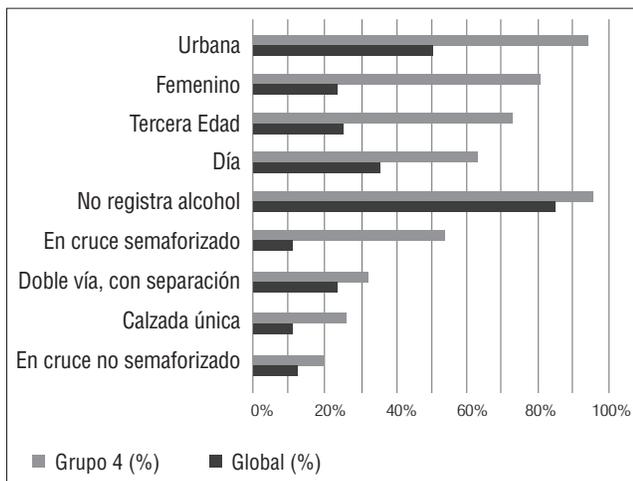
Figura 10: **Características de la Clase 3 (17% de los casos)**



Fuente: Elaboración propia en base a CONASET (2016).

La clase (4), que representa el 11% de los casos, se caracteriza por una alta presencia de víctimas femeninas y de tercera edad, en ambiente esencialmente urbano, generalmente en situación diurna y sin presencia de alcohol. En este caso, destaca una sobre-representación de eventos ocurridos en cruces con semáforo.

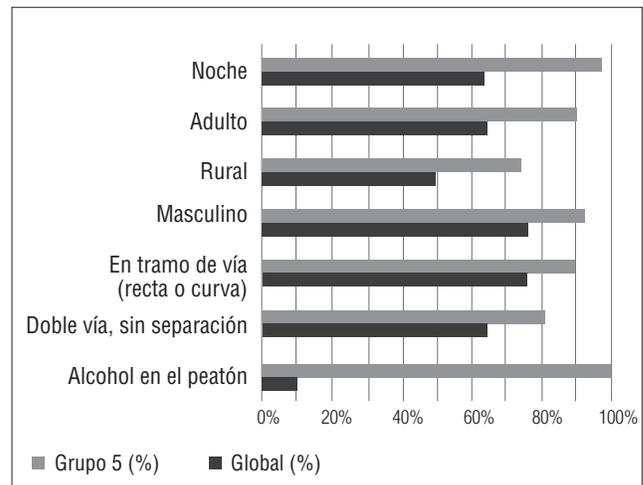
Figura 11: **Características de la Clase 4 (11% de los casos)**



Fuente: Elaboración propia en base a CONASET (2016).

Finalmente, la clase (5), que representa el 10% de los casos, incluye la totalidad de los eventos en que se observa alcohol en el peatón. Se trata de eventos que están asociados principalmente a víctimas adultas, contexto nocturno, mayoritariamente rural y con sobre-representación de víctimas masculinas. Tal como en el otro caso de eventos rurales, destaca la ocurrencia de los accidentes en tramos de la vía<sup>10</sup>.

Figura 12: **Características de la Clase 5 (10% de los casos)**



Fuente: Elaboración propia en base a CONASET (2016).

Estudios previos han encontrado resultados similares en otras partes del mundo: por ejemplo, en Israel (donde los peatones fallecidos representan el 33%) y Francia (peatones fallecidos: 14%) también destacan los grupos de niños en zonas residenciales y personas de tercera edad en cruces. Además, en Francia también coincide como grupo de interés los peatones adultos con alcohol (Prato, Gitelman, & Shlomo, 2012; Fontaine, 1995).

En virtud de estos resultados, se analizan a continuación medidas implementadas en nuestro país y se discute respecto de la información disponible para estudiar el problema.

### Lo que se ha hecho y lo que está en discusión

Durante la última década, nuestro país ha enfrentado el problema del riesgo vial mediante un conjunto de iniciativas orientadas, principalmente, al autocuidado y a ciertos factores puntuales de riesgo. Algunas de ellas fue-

10. Respecto de la prevalencia de alcohol en el peatón en contexto rural, lamentablemente, es reconocida la existencia de una actitud más permisiva.

ron acertadas, como la imposición del uso de cinturón de barriga en buses o la obligación del uso de luz-día. No obstante, esta última fue mal implementada, pues en vez de exigir su utilización en los vehículos en todo momento al estar en movimiento, solo se impuso en rutas interurbanas. Esto, en la práctica, resulta confuso y la distinción carece de fundamento técnico. Asimismo, requiere atención policial y aumenta las tareas del conductor durante la conducción.

Otras medidas han sido populares, pero poco efectivas, como Tolerancia Cero, la Ley Emilia o el examen teórico de conducción. La Ley de Tolerancia Cero y la Ley Emilia parecieron auspiciosas en sus inicios, pero la escasa fiscalización, en el primer caso, y una eventual debilidad en las condenas, en la segunda, han jugado en su contra.

De hecho, un reciente análisis de la Ley de Tolerancia Cero casi cuatro años después de su entrada en vigencia mostró que ha tenido un efecto positivo pero leve sobre la seguridad vial en términos de ocurrencia de accidentes viales, ya que no se observa un efecto claro sobre el número de víctimas graves y fatales (González, 2017). Entonces, la sobreestimación popular de la contribución del alcohol al riesgo vial puede inducir a los conductores a una ilusión de seguridad y, por lo tanto, generar un aumento a corto plazo en la tasa de mortalidad por accidentes viales. En efecto, un claro ejemplo es el caso de Brasil, que en 2008 aplicó una ley de restricción de alcohol de tolerancia cero (el límite legal de alcohol en sangre se redujo de 0,6 a 0,1 gr/l<sup>11</sup>); un reciente estudio realizado para evaluar la efectividad de esta intervención, en las tres principales capitales, reveló que no hubo cambios significativos en las tendencias de la tasa de mortalidad (Volpe, Marini, & Fantoni, 2017).

Respecto del examen teórico en el otorgamiento de la licencia de conducir, se ha estimado que el efecto en las tasas de accidentes es igual a cero, es decir, los conductores que rindieron un examen teórico tuvieron exactamente la misma tasa de accidentes que aquellos que no lo hicieron (Elvik, Hoye, Vaa, & Sorensen, 2009).

Asimismo, una parte de los escasos recursos destinados a seguridad vial se han diluido en campañas de difusión de dudoso impacto, usualmente genéricas (sin un grupo objetivo específico) y con el foco puesto en la responsabilidad del conductor o el consumo de alcohol en el conductor. Mientras, otras iniciativas interesantes duermen en el Senado o en la Cámara de Diputados.

De hecho, son materia de discusión pública dos proyectos de ley enfocados a la velocidad, variable fundamental en la prevención de accidentes y mitigación de sus consecuencias. El primero es el proyecto “CATI” (N° Boletín 9252-15: Crea un Sistema de Tratamiento Automatizado de Infracciones del Tránsito y modifica las leyes N° 18.287 y N° 18.290), que permitiría multar por excesos de velocidad mediante un sistema automático. Este proyecto, que lleva años de redefiniciones, presenta diversas complejidades que no se limitan al soporte tecnológico necesario para la operación del sistema. También tienen relación con la institucionalidad necesaria para que pueda operar en nuestro país, y con un conjunto de aspectos puntuales, pero complejos, como la forma en que se fiscaliza y controla la operación, definiciones asociadas al proceso administrativo sancionador, la imposibilidad de multar al conductor efectivo o el destino que se dará a los recursos recaudados con las infracciones.

El otro proyecto relevante en la materia es “Convivencia Vial” (N° Boletín 9252-15: Modifica la ley de tránsito para incorporar disposiciones sobre convivencia de los distintos medios de transporte) que se encuentra bastante avanzado a pesar de su reciente formulación. Entre sus definiciones principales –de hecho, posiblemente el aspecto más relevante– considera bajar el límite de velocidad urbano desde 60 a 50 kilómetros por hora. Al respecto, hasta agosto de 2002, la velocidad máxima urbana en Chile era 50 km/h; sin embargo, este límite fue injustificadamente incrementado a 60 km/h, lo que trajo consigo un aumento de fallecidos en accidentes viales durante los años siguientes (ver Figura 1). Otros aspectos considerados en este proyecto de ley corresponden a la inclusión de ciclistas y otros ciclos en la Ley de Tránsito, definiendo características básicas para su operación, y la inclusión de zonas de tráfico calmado (con velocidades máximas de 20, 30 o 40 km/h) en zonas urbanas atingentes, lo cual queda a criterio de las municipalidades respectivas.

## Análisis y propuestas

### Proyecto de “Convivencia Vial”

El proyecto de Convivencia Vial intenta establecer las bases para apuntar a una armonización de vías, a fin de contribuir a una adecuada convivencia de los distintos usuarios viales, en especial en el contexto urbano. Asimismo, incorpora definiciones (como las ciclovías) que

11. La unidad gr/l corresponde a gramos de alcohol por litro de sangre. En el caso chileno, las reducciones en los límites fueron de 1,0 a 0,8 gr/l en el caso de embriaguez, y de 0,5 a 0,3 gr/l en el caso de influencia del alcohol.

podrán ayudar a segregar los espacios viales, de acuerdo a las características específicas de sus usuarios.

Para este objetivo, es importante considerar la dispar resistencia al impacto físico que presentan los distintos tipos de usuario ante las fuerzas que concurren en un accidente vial, en particular la fragilidad de los bien llamados usuarios vulnerables. La recomendación internacional al respecto establece adoptar una velocidad máxima de 30 km/h en vías donde peatones o ciclistas pudieran ser atropellados por vehículos motorizados, ya que de esta forma se reduce considerablemente el riesgo de generar lesiones severas (ITF, 2016). La definición cuantificable de lo que es un nivel tolerable de riesgo cambiará con el tiempo tanto con la experiencia como con nuevas pruebas. Ejemplos de investigaciones recientes sobre curvas críticas de velocidad de impacto, particularmente para peatones, consideraron las lesiones mortales y graves combinadas y se sugirieron velocidades críticas de impacto de hasta 20 km/h para los peatones y de 30 km/h para los choques de impacto frontal y lateral (Jurewicz, Sobhani, Woolley, & Corben, 2016).

Por otra parte, el proyecto de ley propone bajar el límite de velocidad general en zonas urbanas de 60 a 50 km/h. Velocidades de operación más bajas permitirían reducir tanto el riesgo de accidentabilidad vial como las eventuales consecuencias de los siniestros (Nilsson, 2004). Por lo tanto, el efecto esperado de esta medida debiera ser positivo para la seguridad vial (incluso podría ser más pronunciado si se definieran límites aún más bajos, como 30 km/h). No obstante, cabe destacar que para lograr esto es necesaria una masiva y sostenida fiscalización de velocidad, a fin de generar un real cambio de conducta en los usuarios.

Probablemente las zonas de tráfico calmado, que se definen en este proyecto, buscan atacar el problema de la fragilidad de las personas. Sin embargo, para su definición (al igual que para establecer cualquier velocidad máxima) se requiere tomar en consideración distintas variables, como accidentabilidad histórica, tipología de vías, contexto de uso del suelo, velocidades de diseño y operación, distancias de visibilidad y, especialmente importante, los tipos de usuarios involucrados. El actual proyecto de ley no especifica claramente cómo se definirán estas zonas de tránsito calmado, ya que se establece únicamente que las municipalidades podrán definir estos límites de velocidad por “razones fundadas”, contando previamente con un informe de la Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones competente (Cámara de Diputados de Chile, 2016).

Sin duda, los requisitos específicos y aspectos prácticos para estas definiciones requieren ser analizados y delimitados para ser incorporados en el reglamento asociado a este proyecto de ley; de lo contrario, la aplicación queda sujeta a riesgos asociados a la disimilitud de criterios entre las Seremis de unas y otras regiones, por ejemplo, con respecto a la transición entre zonas calmas y sus sectores colindantes, sean estos urbanos o rurales. En este mismo sentido la mera instalación de una nueva señal de velocidad máxima más baja sin modificar el diseño de la vía tiene poco efecto en la operación de la vía si el nuevo límite es arbitrariamente bajo (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2012). De este modo, potenciales zonas de tráfico calmado probablemente necesitarán adecuaciones en su diseño vial (por ejemplo: rotondas, lomos de toro o similares, angostamiento de pistas, entre otros).

Otro desafío asociado a la implementación de esta ley será la imposición del nuevo límite de velocidad en zonas urbanas (50 km/h). Si bien en este caso la nueva velocidad no es arbitrariamente baja, los usuarios ya llevan 15 años transitando en las mismas vías con una velocidad máxima más alta, por lo que difícilmente modificarán su conducta sin un masivo y sostenido nivel de fiscalización. Esta es la principal dificultad que enfrentaría el vigor de esta ley, porque se podría estar subestimando el financiamiento que requiere impulsar este tipo de cambio de comportamiento y la adecuación del sistema vial. En particular, se requiere invertir en fiscalización; estudios específicos para la definición de zonas de tráfico calmado, y, al menos, en el reemplazo de señalización.

### Proyecto “CATT”

En la sección anterior se sostiene que la efectividad del nuevo límite de velocidad urbano estará asociada a la capacidad de fiscalización. Entonces, se verifica la importancia de poder realizar la fiscalización de velocidades en forma masiva. Puntualmente, del análisis estadístico presentado en este artículo, se desprende que la fiscalización mediante foto-radar también debiera utilizarse en tramos de vías de bajo estándar ubicados en áreas rurales, especialmente en condición nocturna. Ello en lugar de concentrar los recursos en fiscalización en autopistas, en donde hoy el foco está puesto en la sanción y no en la prevención de accidentes.

Otro ejemplo de recursos mal utilizados es la falta de sanción a infracciones en cruces con semáforo, tanto a automovilistas como a peatones y, especialmente, a

ciclistas. Siendo ello muy relevante en contextos urbanos diurnos, hoy virtualmente no se realiza, existiendo el marco legal para hacerlo. Estos tipos de fiscalización son perfectamente aplicables en nuestro país, con los recursos y normas actualmente vigentes, sin necesitarse la migración a plataformas e institucionalidades complejas como requeriría el proyecto CATI. En particular, Carabineros de Chile está facultado por la Ley de Tránsito para fiscalizar o controlar la velocidad. En este sentido, resulta factible, en el corto plazo, reasignar recursos y dedicarlos a esta actividad, diseñando iniciativas piloto con sistemas automatizados de fiscalización en algunos sectores acotados. Estas iniciativas, operadas por Carabineros, pero diseñadas con el apoyo de entidades especializadas (para definir tipos, lugares y horarios de fiscalización efectivos), podrían contribuir a una implementación paulatina de un sistema nacional más ambicioso.

De hecho, en esta materia, llama la atención que en los últimos siete años (2010-2016), Carabineros cursó 2,9 millones de infracciones en la Región Metropolitana (El Mercurio, 2017). Sin embargo, solo un 40% están relacionadas con factores asociados a seguridad vial, como velocidad (14%), virajes (7%), no uso de cinturón de seguridad (6%) o desobedecer señalización o semáforo (6%); en cambio, un 47% son infracciones asociadas a aspectos administrativos como mal estacionado (18%), licencia de conducir (17%) o revisión técnica (5%). Asimismo, un tercio del total de las infracciones cursadas podrían ser delegables a inspectores municipales u otras instancias de fiscalización. En consecuencia, esta reasignación de funciones podría delegar a más Carabineros a una labor policial activa asociada a violaciones críticas que comprometen la seguridad vial, como control de velocidad o de luz roja. Sorprende que una de cada seis infracciones cursadas por Carabineros en la Región Metropolitana sea por mal estacionado, lo cual no solo no es preventivo, sino que suele ser visto como recaudación de fondos municipales. Por el contrario, las comunas rurales de la Región Metropolitana muestran una alta proporción en el control de velocidad, pero la localización de estos controles no necesariamente sigue criterios asociados al riesgo vial.

### **Riesgo en zonas rurales**

Un aspecto importante a destacar derivado del análisis estadístico realizado en este artículo es que las zonas rurales presentan un mayor riesgo para usuarios vul-

nerables que las urbanas. Si bien la mayor proporción de viajes motorizados se concentra en áreas urbanas, donde suelen ubicarse también las medidas adoptadas y los recursos asignados, la mitad de los peatones fallecidos ocurre en vías rurales, para las cuales se observan ciertas tipologías de accidentes muy específicas.

Dos aspectos en este caso se vinculan a una desigualdad de recursos, que parece traducirse directamente en las consecuencias de nuestra accidentalidad vial. En efecto, en contextos rurales de nuestro país no solo incide la mala calidad o el pobre estado de la infraestructura vial, sino que otros problemas más profundos, como la carencia o precariedad de los sistemas de salud para atender emergencias o el tratamiento de accidentados, y, muy importante, la cultura del consumo de alcohol. Cabe aquí entonces considerar el riesgo vial como otro buen argumento para promover la asignación de recursos en estas materias.

### **Adaptación de medidas al contexto local**

Así como los ejemplos dados en este artículo, un análisis detallado de la información disponible de los accidentes viales de distinto tipo permitiría orientar esfuerzos de intervención específicos. De hecho, establecer cualquier medida que no esté sustentada en la evidencia nacional o que no tome en cuenta la singularidad local o de contexto de ocurrencia, nos seguirá llevando por el mismo mal camino que el recorrido hasta ahora. En la discusión de la Ley de Convivencia Vial no se consideró ningún dato nacional sobre seguridad vial ni accidentabilidad.

Para definir los lugares de instalación de dispositivos de control de velocidad es importante detectar puntos negros que consideren distintos indicadores, como las velocidades de operación, la severidad de los accidentes, la exposición de los usuarios y la naturaleza aleatoria intrínseca en los accidentes viales. En este sentido, parece claro que esta definición no debería corresponder a municipios u otros órganos menos capacitados.

Por su parte, invertir recursos en investigar y estudiar la situación de la seguridad vial no solo permitiría promulgar futuras leyes, diseñar intervenciones puntuales o campañas específicas. También delinearía programas de educación vial sencillos y efectivos que, incluidos mediante pequeñas intervenciones en materias actualmente impartidas en los colegios, deberían ser de muy fácil implementación si se concentran en atacar factores de

12. Por ejemplo, la comuna de Santiago lidera con 420.598 infracciones cursadas (14,5%), de las cuales un 46,2% corresponden a infracciones por mal estacionado. Solo un 2,5% corresponden a control de velocidad.

riesgo locales, distinguiendo si el colegio es del ámbito urbano o rural. Un ejemplo puntual de focalización de esfuerzos consiste en la educación de las personas en su conducta de autocuidado como peatón, materia que, lamentablemente, no forma parte relevante de las campañas habituales en nuestro país.

En América Latina, tendemos a “importar” sin “nacionalizar” medidas que funcionan en países desarrollados y después nos sorprendemos porque estas medidas simplemente no se aplican, no se obedecen o ambas.

### Registros oficiales de accidentes viales

Finalmente, cabe señalar que cualquier análisis de accidentabilidad vial en Chile se basa, en mayor o menor medida, en el registro de accidentes de Carabineros de Chile. Por diversas razones, esta crucial fuente de información no debiera seguir exclusivamente a cargo de Carabineros, sino que ser traspasada o gestionada al menos por entidades especializadas<sup>13</sup>. De hecho, hace ya varios años se trabaja una iniciativa de dotar a la policía de instrumental tecnológico para la recolección de datos de accidentes en una plataforma especializada; sin embargo, el proyecto, aparte de estar aparentemente congelado, no tiene puesto el foco en lo fundamental, esto es, el tipo de información que importa recolectar, más que el medio para hacerlo. Por ejemplo, actualmente no se registra la velocidad máxima de la vía, el nivel de luminosidad o características del vehículo; asimismo, se exige registrar solo una causa, aun cuando es ampliamente aceptado que los accidentes son multicausales. Nuevamente, este es un ejemplo de proyectos que por intentar implementar tecnológicas consideradas modernas, demoran o simplemente detienen mejoras sencillas y más relevantes de fondo.

### Resumen de las observaciones

- El proyecto de Ley de Convivencia Vial debiera contribuir a mejorar las condiciones de circulación de los usuarios vulnerables en zonas urbanas, pero solo ataca superficialmente sus problemas en zonas rurales. Como se muestra en este artículo, es en estas zonas donde existe un mayor riesgo para este tipo de usuarios.

- El proyecto de Ley de Convivencia Vial propone bajar el límite de velocidad general en zonas urbanas de 60 a 50 km/h. Velocidades de operación más bajas permitirían reducir tanto el riesgo de accidentabilidad vial como las eventuales consecuencias de los siniestros. Por lo tanto, el efecto esperado de esta medida debiera ser positivo para la seguridad vial.
- La definición de zonas de tránsito calmado (así como cualquier restricción de velocidad máxima) debe considerar los factores dominantes que determinan condiciones de riesgo y realizarse bajo criterios estandarizados. Asimismo, deben estar acompañadas de eventuales adecuaciones en el diseño vial, que induzcan a los usuarios a respetar el nuevo límite de velocidad de manera natural.
- Para el límite de velocidad general propuesto para zonas urbanas (50 km/h) seguramente no existirán mayores adecuaciones en el diseño vial, por lo que esta medida debe ser complementada con una fuerte fiscalización a fin de lograr cambios en la conducta de los conductores. Es posible fiscalizar de forma automatizada y eficiente excesos de velocidad u otras infracciones críticas en puntos de alto riesgo, utilizando las leyes actualmente vigentes y reasignando los recursos existentes. Esto, a fin de poner el foco en la prevención de accidentes y no en la sanción o recaudación. Asimismo, resulta crucial implementar en el corto plazo iniciativas puntuales y efectivas, como el control de velocidad con pistolas de tráfico o equipos móviles, o sanción de excesos de velocidad o violación de luz roja mediante cámaras fijas, en lugar de esperar la tramitación de grandes proyectos para realizar cambios.
- Cualquier iniciativa orientada a mejorar la seguridad vial en Chile, que quiera tomar como base la experiencia internacional, debe ser analizada y eventualmente adaptada, según la información y contexto locales. Para lo anterior existen suficientes datos en nuestro país.
- Es de vital importancia mejorar el tipo y calidad de información recolectada para los registros oficiales de accidentes viales. Nada justifica seguir esperando para adoptar las mejoras necesarias.

13. Entre los motivos de esto se cuenta liberar recursos para la función policial, el empleo de tecnología moderna, agilizar el procesamiento y disposición de la información (actualmente se libera a mediados del año siguiente al que se recolecta) y otros más de fondo, como evitar el sesgo en la asignación de “culpables” al registrar causas.

## Referencias

- Brandberg, V., Johansson, R., & Gustafsson, T. (1999) *Calm Streets!* Stockholm: Svenska Kommunförbundet.
- Cámara de Diputados de Chile. (2016, Mayo 18) Oficio N° 12562. *Oficio de ley a Cámara Revisora*.
- CONASET. (2016) Bases de datos de accidentes viales 2012 - 2015.
- CONASET. (2016) *Observatorio de Datos Estadísticas Generales*. Retrieved Enero 2016, from <http://www.conaset.cl/programa/observatorio-datos-estadistica/biblioteca-observatorio/estadisticas-generales/>
- El Mercurio (2017, Marzo 6). Santiago concentra 23% de los partes del área metropolitana y Lampa lidera en alzas de multas. *El Mercurio*.
- Elvik, R. (2013) A re-parameterisation of the Power Model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims. *Accident Analysis and Prevention*, 50, 854-860.
- Elvik, R., Høy, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2009) *The Handbook of Road Safety Measures* (Segunda ed.). Emerald.
- Fontaine, H. (1995) A Typological Analysis of Pedestrian Accidents. *7th workshop of ICTCT*. Paris.
- González, M. (2017) Estudio antes-después sobre la ley de Tolerancia Cero (Tesis de Magister en Ciencias de la Ingeniería). Santiago: Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- ICCOM. (2011) *Estudio de Opinión Pública Seguridad Vial en Chile*.
- INE. (2002) *Resultados Generales Censo 2002*.
- INE. (2012) *País y regiones por áreas urbana-rural: Actualización población 2002-2012 y proyecciones 2013-2020*.
- IRTAD. (2016) *Road Annual Report 2016*.
- ITF. (2016) Zero road deaths and Serious Injuries: Leading a Paradigm Shift to a Safe System. Paris: OCDE Publishing.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013) *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. New York: Springer.
- Johansson, Ö., Wanvik, P. O., & Elvik, R. (2009) A new method for assessing the risk of accident associated with darkness. *Accident Analysis and Prevention*, 809-815.
- Jurewicz, C., Sobhani, A., Woolley, J., & Corben, J. D. (2016) Exploration of Vehicle Impact Speed-Injury Severity Relationships for Application to Safer Road Design. *Transport Research Arena, Science Direct*, 4247-4256.
- Kodinariya, T., & Makwana, P. (2013) Review on determining number of Cluster in K-Means Clustering. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 90-95.
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. (2012) Capítulo 2 Señales Verticales. *In Manual de Señalización de Tránsito*.
- Nilsson, G. (2004) *Traffic Safety Dimensions and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety*. Lund: Lund Institute of Technology and Society, Traffic Engineering.
- OCHISAP. (2014) *Comunas de Chile según nivel socio-económico, de salud y desarrollo humano. Revisión 2013*.
- Prato, C., Gitelman, V., & Shlomo, B. (2012) Mapping patterns of pedestrian fatal accidents in Israel. *Accident analysis and prevention*, 56-62.
- Volpe, F., Marini, R., & Fantoni, R. (2017) Evaluating the Brazilian zero tolerance drinking and driving law: Time series analyses of traffic-related mortality in three major cities. *Traffic Injury Prevention*, 337-343.
- WHO. (2015) *Global Status Report on Road Safety 2015*. Geneva: WHO Document Production Services.
- Zhang, G., Yau, K., & Zhang, X. (2014) Analyzing fault and severity in pedestrian-motor vehicle accidents in China. *Accident Analysis and Prevention*, 141-150.

# Centro UC

## Políticas Públicas

**[www.politicaspUBLICAS.uc.cl](http://www.politicaspUBLICAS.uc.cl)**  
**[politicaspUBLICAS@uc.cl](mailto:politicaspUBLICAS@uc.cl)**

### **SEDE CASA CENTRAL**

Av. Libertador Bernardo O'Higgins 340, piso 3, Santiago.  
Teléfono (56-2) 2354 6637.

### **SEDE LO CONTADOR**

El Comendador 1916, Providencia.  
Teléfono (56-2) 2354 5658.

### **CENTRO DE POLÍTICAS PÚBLICAS UC**

- Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal • Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos
- Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas • Facultad de Ciencias Sociales • Facultad de Derecho • Facultad de Educación
- Facultad de Historia, Geografía y Ciencia Política • Facultad de Ingeniería • Facultad de Medicina