Estimación del Valor de la Vida Estadística en Chile a través del Enfoque de Disposición a Pagar

Abril 2017

Ministerio de Desarrollo Social

División de Evaluación Social de Inversiones

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 2
II. ENFOQUES DE CÁLCULO DEL VALOR ESTADÍSTICO DE LA VIDA 4
2.1 Enfoque de Capital Humano 4
2.2 Enfoque de Reducción de Riesgo 5
III. ENFOQUE SELECCIONADO 8
IV. MARCO TEÓRICO DEL ENFOQUE DE DISPOSICIÓN A PAGAR POR REDUCCIÓN DE RIESGO 9
4.1 Enfoque Económico 9
4.2 Enfoque Econométrico 10
4.3 Levantamiento de Datos y Encuesta 11
4.3.1 Diseño Muestral 11
4.3.2 Resultados Principales respecto a Accidentes Viales 14
4.3.3 Resultados Principales respecto a Muertes por enfermedades Cardiorrespiratorias .. 16
4.4 Ejercicio de Preferencias Declaradas 17
4.5 Resultados de la modelación 19
4.5.1 Modelos y especificaciones probadas. 19
4.6 Estimación del VEV 20
4.7 Discusión respecto a los valores obtenidos. 21
4.8 Comparación de Resultados respecto a Valores Internacionales 22
4.9 Recomendaciones del Estudio 25
V. INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE USO DEL VALOR ESTADÍSITCO DE LA VIDA. 26
VI. BIBLIOGRAFÍA 29

I. INTRODUCCIÓN

Se denomina Valor Estadístico de la Vida[1] (VEV) a la valoración monetaria que la sociedad atribuye a esfuerzos en la disminución de probabilidad de muerte de las personas y en ningún caso se trata de ponerle un precio a la vida humana, la cual es incuantificable.

Usualmente se utiliza para evaluar beneficios de proyectos que contribuyen a evitar que las personas fallezcan en forma prematura, como por ejemplo, los programas de seguridad vial, de reducción de la contaminación ambiental o de prevención de riesgos laborales. A estos fines, se define como muerte prematura el fallecimiento de cualquier persona, por causa evitable, antes de llegar al número de años que se espera viviría en promedio (esperanza de vida). En este sentido, se pretende disminuir los riesgos de mortalidad.

La literatura entrega predominantemente dos enfoques para estimar este valor. El enfoque de Capital Humano (CH), que estima el costo de fallecer a través de la pérdida de productividad futura consecuencia de una muerte prematura. Por otro lado, el enfoque de Reducción de Riesgo de Muerte mide la disposición a pagar por parte de los individuos por disminuir su probabilidad de perder la vida en forma prematura.

El presente documento expone una breve revisión de los diferentes enfoques que existen en la literatura; presenta un resumen de un estudio de preferencias declaradas para estimar la disposición a pagar por reducir el riesgo de mortalidad; y entrega una propuesta del valor estadístico de la vida a emplear en el Sistema Nacional de Inversiones (SNI), para establecer los beneficios sociales de los proyectos que provoquen reducción en las tasas de mortalidad.

La estimación de este parámetro debe entenderse en el contexto de un aporte o contribución al proceso de evaluación socioeconómica ex ante de proyectos de inversión pública. Esta tarea no pretende establecer un valor para la vida de las personas, pero sí realizar una aproximación para mejorar el perfil de formulación de los proyectos de inversión cuando existe una o varias componentes que apuntan a reducir riesgos de mortalidad. En este contexto, el valor adoptado no deberá utilizarse para establecer la conveniencia de ejecutar proyectos de "salvar vidas a posteriori", ya que por definición, este objetivo corresponde primariamente a los proyectos del sector salud, los cuales se evalúan con un enfoque de mínimo – costo. Así, el parámetro será útil para incorporar beneficios adicionales, anteriormente no capturados, en proyectos que tengan por objetivo

[1] O Valor de la Vida Estadística, según la traducción del inglés "Statistical Value of Life".

central o como efectos indirectos o secundarios, producir cambios en las tasas de mortalidad prematura y accidentabilidad.

Se entiende que en relación a las medidas de seguridad vial, seguridad laboral y emisión de contaminantes, existen regulaciones legales vigentes. Por lo tanto, los beneficios a cuantificar serán por la implementación de elementos de reducción de riesgo de mortalidad por sobre la norma, y que generan un impacto marginal por sobre la situación base (en este caso, cumpliendo el mínimo estándar exigido por la ley)[2].

El presente documento está basado en el Informe "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO, 2014", elaborado por GreenLab UC, mandatado por el Ministerio de Medio Ambiente.

[2] Si bien no está dentro de las competencias del Ministerio de Desarrollo Social, estos valores también podrían usarse para el análisis costo – beneficios de las normas, siguiendo los procesos y lineamientos de la institución pública correspondiente.

II. ENFOQUES DE CÁLCULO DEL VALOR ESTADÍSTICO DE LA VIDA

2.1 Enfoque de Capital Humano

El enfoque de capital humano se basa en el supuesto que el costo del fallecimiento prematuro de un individuo corresponde a su potencial productivo, medido usualmente a través del valor presente de sus ingresos futuros, antes de impuestos (estimación de la curva de demanda por trabajo y por ende, de la productividad). La principal hipótesis de este enfoque es que con la muerte del individuo se pierde producción, y por esto, hay un costo social para el país. Así, según este método, el valor de prevenir la muerte de un individuo es el valor presente de sus ganancias futuras esperadas para el resto de su vida. De esta forma, este enfoque no incorpora la perspectiva de la economía del bienestar, es decir, no considera el bienestar de los individuos, sus preferencias y su disposición a pagar e ignora el valor de la salud de esa persona y el bienestar que ésta le provoca.

Respecto a la aplicación de este enfoque corresponde hacer algunos alcances. En primer lugar, en la literatura aún no se llega a consenso sobre si incorporar o no la producción consumida. Esto hace referencia a que un individuo que produce también consume, y por lo tanto, con la muerte prematura aun cuando hay pérdida de productividad también hay liberación de recursos. Sin embargo, el contrapunto a esto último es que ese consumo tiene un beneficio asociado que al menos se compensará con el costo de producirlo, haciendo nula la diferencia. En segundo lugar, también existe debate sobre cómo incorporar la productividad de aquellos individuos que realizan labores productivas pero que no se encuentran en el mercado laboral formal. Algunos estudios han intentado corregir esto al imputarles ganancias iguales a los sueldos medios que reciben los trabajadores formales y así se provee una medida del costo de oportunidad del trabajador (el supuesto es que el valor de producción del trabajador que se encuentra fuera del mercado debe ser igual o mayor que este costo de oportunidad). Una tercera discusión está relacionada con la tasa de descuento aplicada para estimar el Valor Presente y el efecto que ésta tendrá sobre los valores de niños y jóvenes, ya que, mientras mayor sea la tasa, menores serán los valores presentes de los salarios perdidos de los más jóvenes.

Algunas consecuencias de la aplicación del Capital Humano son más controversiales. A causa de la existencia de diferencias en las remuneraciones que se producen por género, estrato social e incluso ubicación geográfica, el método entrega valores económicos distintos para mujeres, personas residentes

en distintas regiones o por otras características. Además, la metodología asigna valor cero a las personas que se retiran de la fuerza laboral o están incapacitadas, ya sea por enfermedad o algún otro impedimento.

La teoría de Capital Humano tiene ciertamente deficiencias. Así, tanto el razonamiento teórico como la evidencia empírica sugieren que el Capital Humano podría entregar subestimaciones importantes de la verdadera disposición a pagar de las personas ante cambios en el riesgo de muerte y en consecuencia, su utilización solo permite fijar una cota inferior de dicha disposición. Sin embargo, dentro de sus principales ventajas frente al enfoque de disposición a pagar, es que se obtiene a partir de datos concretos y comprobables, de información pública y de fácil acceso, y esto lleva a obtener resultados robustos.

2.2 Enfoque de Reducción de Riesgo

El enfoque de reducción del riesgo de muerte utiliza al menos dos modelos para realizar las estimaciones del costo asociado al fallecimiento prematuro de las personas; éstos se relacionan a los típicos modelos de estimación de valor para bienes sin mercados formales y se desarrollan a continuación.

a) Modelos de Salarios Hedónicos

El modelo de salarios hedónicos está basado en la teoría de Adam Smith sobre salarios compensatorios. La idea básica es que existen trabajos que son más agradables que otros, lo cual lleva a marcar diferencias en el salario percibido. En equilibrio, esta diferencia en salarios entre un trabajo agradable y otro es un reflejo del valor monetario que asignan los trabajadores a las diferencias de condiciones laborales.

Desde la perspectiva de un trabajador, un empleo puede ser visto como un producto diferenciado, cuyo "consumo" implica considerar aspectos tales como prestigio de la empresa, las oportunidades de perfeccionamiento y la exposición a determinados niveles de riesgo de accidentes, entre otros. Si los trabajadores son libres de elegir entre un menú de trabajos diferentes, la técnica de precios hedónicos puede ser aplicada. De esta manera, incluyendo las características de los distintos trabajos y la de los trabajadores, se puede obtener el beneficio marginal implícito de las características de cada trabajo. Con datos sobre salarios, atributos de los trabajos y características de los trabajadores se puede estimar una función hedónica de salarios. El equilibrio está dado por los salarios, características del trabajo y todas las variables que afectan la productividad.

Alguno de los cuestionamientos a este método es que si los individuos realmente son capaces de percibir las variaciones de riesgos entre trabajos, y si esta visión es efectuada con exactitud. Si los individuos tienen inadecuadas percepciones del riesgo de los trabajos, entonces el premio por riesgo puede existir, pero éste podría dar paso a estimaciones sesgadas de la disposición a pagar para disminuir el riesgo. Otro aspecto a considerar es la libre movilidad del factor, ya que si los trabajadores no pueden elegir libremente, las estimaciones también estarían sesgadas y no revelarían las reales preferencias de los individuos. Adicionalmente, otra crítica a este método tiene que ver con las variables incluidas en el modelo de salarios hedónicos: son múltiples las características que habría que incorporar y si no se incluye una variable explicativa los estimadores obtenidos también se encontrarían sesgados.

En la práctica, se notan deficiencias en la precisión de la percepción que tienen los trabajadores del riesgo en sus trabajos. Adicional a esto, los datos de los trabajos y trabajadores no son lo suficientemente adecuados. De esta manera, la gran cantidad de variables que se deben incluir y, por ende, la gran cantidad de datos necesarios para la estimación hacen poco factible este método, además de que se corre un gran peligro de sesgo frente a omisión de variables y mala confiabilidad de los datos. Es por esto que los resultados encontrados en la literatura empírica muestran resultados muy variados. Además, esta metodología excluye a los individuos fuera del mercado laboral por lo que no permite estudiar a la población completa.

b) Modelos de Valoración Contingente

Este método de preferencia hipotética se utiliza cuando no existen mercados formales que permitan establecer el precio de un bien o servicio o, en este caso, el valor que los individuos atribuyen al riesgo de una muerte prematura. Es una forma de valoración directa basada en preferencias declaradas (encuestas), en las cuales, de distintas maneras se pregunta respecto a la disposición a pagar para obtener un bien o para evitar un perjuicio. Se realiza sobre un conjunto representativo de una población objetivo y se utilizan técnicas habituales de selección de muestra.

En algunos estudios a los entrevistados se les pregunta por su disposición a aceptar compensación en vez de la disposición a pagar. La curva de Marshalliana de demanda, que se encuentra entre la curva Hicksiana de demanda derivada de la variación equivalente y la variación compensatoria, puede ser estimada de manera distinta según el tipo de pregunta. Dependiendo de la investigación

específica que se lleve a cabo puede ser más conveniente utilizar una u otra disposición.

Una de las características de este método es que no usa datos de mercados para la estimación de la disposición a pagar. Entre sus ventajas, la valoración contingente permite captar beneficios tales como el valor de no uso de los bienes.

Una desventaja de este método es que enfrenta altos costos de implementación (diseño y validación de la encuesta, capacitación de encuestadores, trabajo de campo, etc.). Además, al ser un enfoque hipotético, no se basa en el comportamiento de las personas en la vida diaria, requiere trabajo adicional para comprobar si éstas responden las preguntas de manera veraz. Para obtener estimaciones de la disposición a pagar confiables, se debe corregir una serie de sesgos posibles; entre ellos, alta probabilidad que los individuos, de manera voluntaria o involuntaria, entreguen valores que no correspondan a su verdadera disposición a pagar (L.A. Cifuentes, Prieto, & Escobari, 2008; Hojman et al., 2005; Iragüen P., Ortúzar J. de D., Iragüen, & Ortúzar, 2004; L. Rizzi & Ortúzar, 2003).

III.ENFOQUE SELECCIONADO

El enfoque seleccionado para calcular el Valor Estadístico de la Vida corresponde al de Reducción de Riesgo de Morbilidad por medio de Preferencias Declaradas. Los argumentos para la elección de dicho enfoque son los siguientes:

a) El enfoque de Capital Humano, si bien ha sido útil en el pasado al ser fácil de calcular y entregar un valor objetivo del VEV, en general subestima tremendamente el parámetro calculado. Esto debido a que sólo considera el valor presente de los flujos de productividad perdida por una muerte prematura y no considera las preferencias de los individuos.

b) El enfoque de Disposición a Pagar por Reducción de Riesgo tiene un robusto sustento microeconómico acorde a la teoría utilitarista con un planificador benevolente (es decir, maximiza la utilidad esperada total de la sociedad). El enfoque de Capital Humano no se condice con la teoría microeconómica en este aspecto. El sustento microeconómico del enfoque seleccionado se detalla más adelante.

c) Las recomendaciones internacionales (Lindhjem et al 2011, Blaeij et al 2003) señalan que el método de Reducción de Riesgo es más preciso que el de capital humano para reproducir el Valor Estadístico de la Vida.

d) El año 2014, el Ministerio de Medio Ambiente encargó a GreenLab UC un estudio de estimación del Valor Estadístico de la Vida mediante experimentos de Preferencias Declaradas, donde el Ministerio de Desarrollo Social fue contraparte. Este estudio provee antecedentes para el caso chileno, actualizados y validados por las instituciones públicas que fueron contraparte. Parte del estudio contempló también la realización de una serie de encuestas y el análisis estadístico de los resultados.

Los cálculos para la estimación de Disposición a Pagar por Reducción de Riesgo como Valor Estadístico de la Vida se derivarán de lo plasmado en el estudio realizado por GreenLab UC "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO", mandatado por el Ministerio de Medio Ambiente.

IV. MARCO TEÓRICO DEL ENFOQUE DE DISPOSICIÓN A PAGAR POR REDUCCIÓN DE RIESGO

4.1 Enfoque Económico[3]

Para realizar la evaluación social de proyectos que reduzcan la probabilidad de riesgo de muerte prematura, es necesario contar con un método que permita valorizar en unidades monetarias este beneficio. La gente valora incluso pequeñas reducciones de riesgo de mortalidad y paga por ellas, por ejemplo comprando cascos para la bicicleta, o comprando un auto más caro pero más seguro. Estas acciones no las realizan porque crean que de lo contrario van a fallecer en un accidente vial; la gente compra vehículos más seguros porque quiere reducir el riesgo o probabilidad de sufrir un accidente.

La pregunta es cómo se calcula la disposición a pagar (DAP) por reducir un riesgo de muerte. Según Freeman (2003), de puede modelar la utilidad de un individuo de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{UE = \big(1 - p(q)\big) * U(I)}$$

Donde

UE es la utilidad esperada,

p(.) es la probabilidad de morir, en función del bien público q,

q es un parámetro (bien público) que reduce la probabilidad de morir, y

U(I) es la utilidad indirecta dependiendo del ingreso I.

Se supone que **p'(q)<0** y **p''(q)>0**. El ingreso en este caso es la suma del ingreso endógeno y exógeno. Se puede expresar la Tasa Marginal de Sustitución entre ingreso y provisión del bien que reduce la probabilidad de muerte **q** como:

$$TMS_{I,q} = \frac{p'(q) * U(I)}{\big(1 - p(q)\big) * U'(I)}$$

La ecuación anterior es la definición de la tasa marginal de sustitución entre **q** e **I** ($\boldsymbol{TMS_{I,q}}$) y permite estimar la DAP. Esta cantidad de dinero es la cifra que el individuo está dispuesto a pagar por un bien que reduce marginalmente su riesgo

[3] Este enfoque corresponde al desarrollado en el estudio realizado por GreenLab UC "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO", 2014, mandatado por el Ministerio de Medio Ambiente.

de muerte ex ante; es decir, se trata de una cantidad de dinero que una persona está dispuesta a pagar por reducir una cierta unidad de riesgo.

El Valor de la Vida Estadístico (VEV) se define mediante la siguiente ecuación:

$$VVE = -\sum_{n} TMS_{I,q} = -\sum_{n} \frac{p'(q) * U(I)}{\left(1 - p(q)\right) * U'(I)} \quad Con \qquad -\sum_{n} p'(q) = 1$$

donde n indexa a las personas en una población de N personas afectadas por el riesgo fatal. La ecuación muestra la naturaleza de bien público del bien q, puesto que su valoración se obtiene como la suma de las DAPs de todas las personas afectadas por el riesgo.

4.2 Enfoque Econométrico

El enfoque de modelación con que se analizaron los datos de la encuesta de preferencias declaradas en función de la teoría descrita en la sección anterior se describe en este punto. El ejercicio de preferencias declaradas consiste en realizar elecciones entre tres alternativas que muestran diferentes riesgos presente de accidentes viales mortales, riesgos presente y futuro de mortalidad por enfermedad cardiorrespiratoria y costos monetarios.

La primera alternativa representa la situación actual; las otras dos situaciones de elección son alternativas hipotéticas que presentan menores riesgos de muertes en relación al riesgo de fallecimiento vial y de muerte por enfermedad cardiorrespiratoria. Para acceder a estos menores riesgos de muerte prematura a nivel personal debe, sin embargo, pagarse una cantidad de dinero. Cada encuestado percibirá que uno u otro riesgo lo afecta de menor o mayor manera y en base a ello tomará sus decisiones de elección.

Los modelos más simples que se pueden estimar son del siguiente tipo. Se supone que cada una de las tres alternativas de elección tiene una utilidad[4] del siguiente tipo[5]:

$$V = \alpha * mort_vial + \beta * mort_cardio_{presente} + \eta * mort_cardio_{futuro} + \delta * costo$$

[4] En este tipo de modelos, se plantea una utilidad sistemática más un componente de error que da lugar a la función de utilidad estocástica (Ortúzar y Willumsen, 2011).

[5] Se supone una función de utilidad separable en el ingreso, tal que todas las alternativas adicionan un componente de utilidad V(I). Dado que es el mismo para todas, no afecta la elección. Implícitamente, se supone que la utilidad marginal del ingreso es constante, supuesto plausible en este tipo de modelos, donde el gasto a realizar es una muy pequeña fracción del gasto personal total (Jara-Diaz, 2007).

Donde:

V es la utilidad indirecta de manera lineal (V=U(ΔI,q))[6],

α, β, η y δ son coeficientes a estimar,

mort representa los fallecidos al año por la causa correspondiente y el *costo* es una cantidad de dinero a pagar mensualmente[7]. En el caso de personas mayores de 64 años, sólo se consideran eventos de mortalidad presente en sus funciones de utilidad.

A partir de la función de pseudoutilidad indirecta descrita, es posible obtener las disposiciones a pagar (DAP) a través del cálculo de la tasa marginal de sustitución. Así, por ejemplo, la disposición a pagar por reducir el riesgo de mortalidad vial se dará por:

$$TMS_{I,q} = TMS_{costo,MortalVial} = \frac{\frac{\partial V}{\partial MortalVial}}{\frac{\partial V}{\partial costo}} = \frac{\alpha}{\delta}$$

De acá en adelante, se puede sofisticar el modelo, agregando una constante a la función de pseudoutilidad aleatoria, que represente las características no observables del individuo o de la elección, probando especificaciones no lineales de la función, probando con correlación entre alternativas para un mismo individuo, distintas distribuciones del error, etc.

4.3 Levantamiento de Datos y Encuesta

4.3.1 Diseño Muestral

Se realizó un levantamiento de datos mediante encuestas presenciales a hogares, a un universo de personas entre 25 y 80 años entre septiembre y noviembre del 2014. Se realizaron tres encuestas piloto previo a la encuesta principal, para calibrar tanto la capacidad de los encuestadores como la estructura de ésta.

La encuesta principal se aplicó a 1.125 casos, distribuida en 34 comunas del Gran Santiago. La selección de la muestra utilizó técnicas del estado del arte,

[6] Como se puede observar, esta formulación no incluye el ingreso. Esto se debe a que lo hace indirectamente, al modelar utilizando datos de panel categorizados por ingreso, sexo y edad.

[7] En el caso de la alternativa actual, a la utilidad sistemática se le agrega una constante que capta un preferencia *per se* por la situación actual que va más allá de las cuatro variables explicativas.

como la sobredimensión de la muestra (con tasa 74% de AAPOR), error de confianza al 95%, supuesto de varianza máxima (p=0,5), considerando que en el Gran Santiago hay 6,06 millones de personas y 3,64 millones correspondientes al universo seleccionado (25 años o más). Se consideró un muestreo aleatorio por manzanas según INE 2008.

La composición de la muestra efectiva, luego de corregido el sobre-dimensionamiento y realizado el sorteo a manzanas y viviendas se presenta a continuación.

Tabla 1: Composición de la Muestra Seleccionada

Estrato (h)	Comuna	Casos por comuna	% Comuna/por estrato	%Comuna/Gran Santiago
Comunas con Mayor Ingreso (H1)	La Reina	24	10,4%	2,1%
	Las Condes	96	41,7%	8,5%
	Lo Barnechea	13	5,7%	1,2%
	Ñuñoa	47	20,4%	4,2%
	Providencia	39	17,0%	3,5%
	Vitacura	11	4,8%	1,0%
	TOTAL (H1)	**230**	**100%**	**20,4%**

Tabla 2 (Continuación): Composición de la Muestra Seleccionada

Estrato (h)	Comuna	Casos por comuna	% Comuna/por estrato	%Comuna/Gran Santiago
Otras Comunas (H2)	Cerrillos	14	1,6%	0,7%
	Cerro Navia	32	3,6%	3,1%
	Conchalí	20	2,2%	1,7%
	El Bosque	35	3,9%	3,4%
	Estación Central	14	1,6%	1,4%
	Huechuraba	15	1,7%	1,0%
	Independencia	8	0,9%	0,4%
	La Cisterna	15	1,7%	1,5%
	La Florida	79	8,8%	6,7%
	La Granja	28	3,1%	2,7%
	La Pintana	39	4,4%	3,8%
	Lo Espejo	20	2,2%	1,5%
	Lo Prado	19	2,1%	1,9%
	Macul	16	1,8%	1,6%
	Maipú	163	18,2%	15,9%
	Pedro Aguirre Cerda	20	2,2%	2,0%
	Peñalolén	36	4,0%	3,0%
	Pudahuel	38	4,2%	3,7%
	Puente Alto	101	11,3%	8,5%
	Quilicura	10	1,1%	1,0%
	Quinta Normal	15	1,7%	1,5%
	Recoleta	16	1,8%	1,6%
	Renca	29	3,2%	2,8%
	San Bernardo	49	5,5%	4,8%
	San Joaquín	12	1,3%	0,8%
	San Miguel	5	0,6%	0,5%
	San Ramón	12	1,3%	1,2%
	Santiago	35	3,9%	2,9%
	TOTAL (H2)	895	100%	79,6%
TOTAL		**1.125**		**100%**

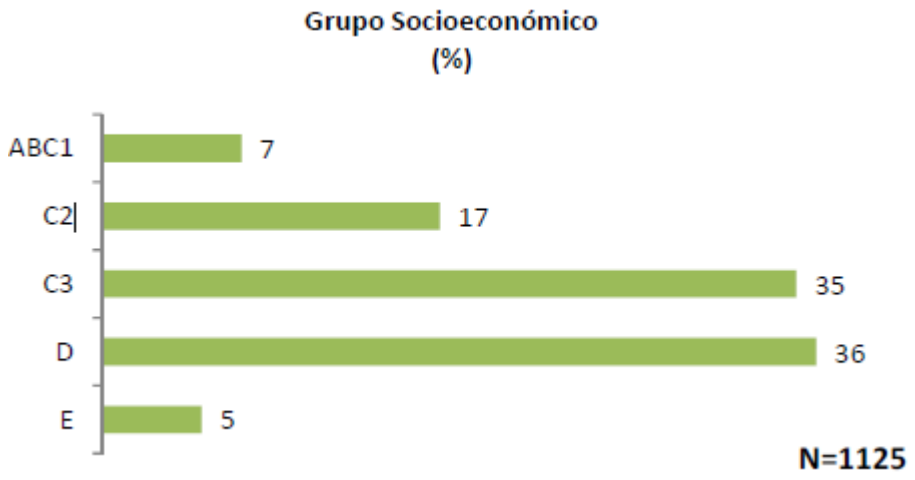
Fuente: "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO"

Dado que distintas comunas tienen distintos índices de rechazo, la muestra en bruto no representa la verdadera distribución de la población del Gran Santiago. Para salvar este problema, el estudio introduce el cálculo de factores de ponderación. En este caso, se utilizan los totales poblacionales de sexo, edad y estratos elaborados (H1 y H2) mediante el método raking (Kalton & Flores-Cervantes, 2003). Una vez calculados los ponderadores, el ponderador máximo

tiene un valor de 2,18, considerado razonable debido a que la zona de altos ingresos está sobre representada.

Respecto a la distribución por Grupo Socioeconómico (GSE) de la muestra, se observa que tiene concordancia con lo observado en el área de estudio.

Ilustración 1: Distribución de Ingresos (%) de la muestra

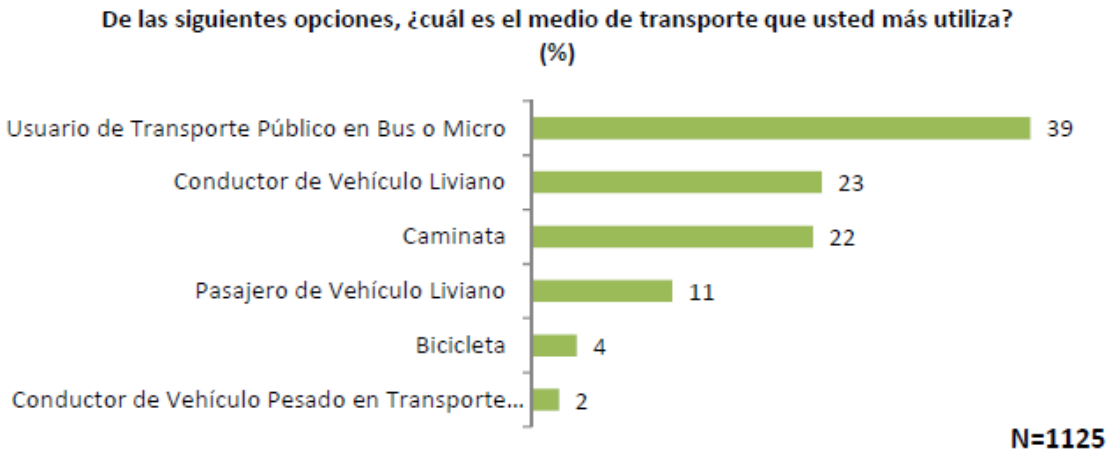


Fuente: "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO"

4.3.2 Resultados Principales respecto a Accidentes Viales

Respecto al uso de modos de transporte relevantes para la percepción de riesgo vial, se obtuvieron los siguientes resultados. El modo metro subterráneo no fue considerado en el sentido que no genera accidentes viales (sin desmedro que se puedan producir accidentes de otro tipo). Para más detalles sobre la elaboración de la encuesta, revisar GreenLab UC (2014)

Ilustración 2: Distribución de Modos más Probables (%) de la muestra



Fuente: "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO"

Respecto a la percepción de riesgo de accidentes viales, se puede resumir en la siguiente tabla:

Tabla 2: Preocupación por Accidentes de Tránsito

Preocupación por accidentes de tránsito, según medio de transporte utilizado habitualmente (% de respuestas "Muy preocupado")

¿Qué tan preocupado está usted de sufrir un accidente de tránsito con consecuencias graves? Si...	Total	Medio de transporte más utilizado habitualmente			
		Conductor de vehículo liviano (auto)	Pasajero de vehículo liviano (en auto particular o locomoción colectiva)	Usuario de transporte público en bus o metro	Peatón
% Promedio de "Alta preocupación" según medio de transporte en situaciones de movilización vehicular	**53**	**47**	**54**	**54**	**0**
% Promedio de "alta preocupación" según medios de transporte en situaciones de movilización peatonal	**44**	**38**	**39**	**43**	**54**
% Promedio de "alta preocupación" total	**50**	**44**	**48**	**50**	**54**

Fuente: "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO"

Observando el promedio de tránsito peatonal, se observan grados de preocupación relativamente parejos en usuarios de transporte de vehículos. Sin

embargo, quienes se desplazan exclusivamente como peatones tienden a manifestar mayores grados de "alta preocupación".

Respondiendo a la pregunta "tengo un alto control" respecto a los accidentes viales, se observa una tasa de respuesta afirmativa promedio de todos los modos es un 35%. El control percibido más alto es el de los peatones, con un 47%, y el más bajo es el del transporte público, con un 28%.

4.3.3 Resultados Principales respecto a Muertes por enfermedades Cardiorrespiratorias

Para identificar la percepción de riesgo de los encuestados frente a padecer enfermedades cardiorrespiratorias asociadas a la contaminación del aire, se elaboraron cinco ítems que daban cuenta de situaciones bajo los cuales los entrevistados manifestaban tanto su grado de preocupación como de control en la ocurrencia de estas enfermedades.

Cabe destacar que, a diferencia de lo que ocurre con accidentes de tránsito, la percepción de control para la ocurrencia de enfermedades cardiorrespiratorias asociadas a la contaminación del aire es menor, fluctuando en porcentajes hasta el 37%, mientras que para accidentes de tránsito el nivel de control se eleva hasta un 50%.

Ilustración 3: Percepciones de Riego a Enfermedades Cardiorrespiratorias

Fuente: "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO"

4.4 Ejercicio de Preferencias Declaradas

Con el fin de medir el valor de la vida estadística para accidentes de tránsito y enfermedades cardiorrespiratorias asociadas a la contaminación del aire, se propuso un ejercicio de preferencias declaradas que permitía dar cuenta de la disposición a pago de los encuestados por disminuir ambos riesgos.

En este ejercicio, se daba a elegir entre: (1) la "situación actual" respecto a las muertes provocadas por accidentes de tránsito y enfermedades cardio-respiratorias asociadas a la contaminación del aire; (2) un Programa A (ficticio) que propone la disminución de muertes para ambas causas pero asociadas a un costo a pagar por los encuestados vía impuesto en una cuenta básica; ó (3) un Programa B (igualmente ficticio) que propone otra proporción de disminución de muertes a ambas causas, también asociadas a un costo. Este ejercicio se realizaba nueve veces por encuestado.

Al finalizar la sección del ejercicio de preferencias declaradas, se realiza una pregunta para identificar la aversión al riesgo por parte de los encuestados. A partir de éste, se detecta que en general la población encuestada es adversa al riesgo. Se observa que cuando a los encuestados se les expone a elegir entre dos alternativas, donde una es recibir directamente un premio de $5.000 pesos y la otra es competir con otras 9 personas por un premio de $100.000 pesos mediante una tómbola, la mayoría se inclina hacia la primera alternativa con un 61% versus un 37% de los casos.

Luego de revisados los resultados de las encuestas, es posible inferir que:

- Respecto a la percepción de riesgo, se observa que existe una mayor relevancia otorgada al riesgo de accidentes de tránsito que a las enfermedades cardiorrespiratorias asociadas a la contaminación del aire.

- Los accidentes de tránsito parecen así generar mayor preocupación en la población y al mismo tiempo una menor percepción de control sobre los mismos. Esto, en todo caso varía dependiendo del tipo de usuario de transporte.

- Las enfermedades cardiorrespiratorias asociadas a la contaminación del aire preocupan a los entrevistados, según lo reflejado en las encuestas. Sin embargo, éstos declaran un bajo control de dicho riesgo al no percibir que sus acciones individuales puedan influir en la calidad general del aire.

- Por otro lado, el resultado de las encuestas exhibe que la mayoría de las personas basaron sus decisiones en la disminución de riesgo, ya sea general, de accidentes de tránsito o de enfermedades cardiorrespiratorias presentes o futuras. Sin embargo, existe un sector de los encuestados que sólo considera el costo para su elección (un 23% a nivel general, aumentando a 31% en nivel socioeconómico bajo).

4.5 Resultados de la modelación

4.5.1 Modelos y especificaciones probadas

Se estiman modelos logit multinomial con y sin constante para la alternativa que corresponde a la situación actual. Todos los coeficientes estimados muestran el esperado signo negativo. También todos los coeficientes son estadísticamente significativos según se reporta en la columna 'Test-t'.

Luego, se reestimaron los modelos bajo el supuesto que las alternativas hipotéticas estaban correlacionadas, bajo la técnica del logit jerárquico. En ambos modelos, el parámetro de escala del nido inferior es menor a uno (1.0), sugiriendo correlación entre las alternativas hipotéticas. La constante pasa a ser positiva, dándole un plus de utilidad a la alternativa actual. Este modelo confirmaría que las dos situaciones hipotéticas son vistas como una unidad frente a la situación actual: en otras palabras, la gente decide entre elegir la situación actual o no elegir la situación actual.

El tercer modelo básico que se reporta es un modelo logit multinomial con efecto panel; es decir, una especificación logit que modela de manera explícita la correlación entre las elecciones de un mismo individuo.

Por último, se presenta un modelo con efecto panel donde se tiene un error estocástico para la situación actual y otro error estocástico que afecta simultáneamente a las dos situaciones hipotéticas de elección. De esta manera, no solo se introduce correlación entre las respuestas de un mismo individuo sino también correlación entre alternativas hipotéticas.

Todos los modelos básicos permiten el cálculo de intervalos de confianza al 90% para los valores de la disposición al pago usando la fórmula propuestas por Armstrong et al. (2001). Esto significa que el verdadero valor de la disposición al pago se encuentra dentro del intervalo con una probabilidad del 90%.

También se probaron modelos con tasa de descuento, que consideran que la mortalidad de accidente cardiorrespiratorio futuro se puede internalizar siendo traída al presente por una tasa de descuento de largo plazo. Lamentablemente, estos modelos no arrojaron resultados satisfactorios, arrojando tasas de descuento negativas o sin significancia estadística al 95%.

Se probaron además modelos de estratificación de edad, GSE y Género por medio de variables dicotómicas. A primera vista, pareciera ser que la gente más joven tiene mayor disposición al pago por reducir riesgos de mortalidad por accidente vial; las personas mayores son quienes poseen la menor disposición al

pago. Los modelos con constante muestran nuevamente una menor disposición al pago para todo rango de edad, para todo riesgo a la salud.

4.6 Estimación del VEV

Para la estimación del VEV a partir de VEV^{r_e} que representa el Valor Estadístico de la Vida para cada rango etario definido en la encuesta, se deben sumar socialmente todas las disposiciones a pagar de la sociedad. Como se explicó, si el parámetro del costo es δ y el parámetro del riesgo es α, la disposición a pagar individual es α / δ. Como en esta encuesta se trataba de datos mensuales, para obtener un VEV anual se multiplica por 12, para cada rango etario (tamaño Qr_e) que se haya calculado.

$$VEV^{r_e} = 12 * \frac{\alpha}{\delta} * Q_{r_e}$$

Por último, el cálculo reviste una complicación adicional por estar trabajándose con una muestra. Por un lado, se estima una disposición al pago promedio que debe multiplicarse por el total de personas que componen el rango etario. Cada persona i tiene asociado un ponderador wi, que representa el factor de expansión de la muestra a la población, y se obtiene con estadísticas poblacionales de INE, pues la distribución de ingresos y características de la muestra no es la misma que la de la población (y por ello requiere el factor de corrección wi). Por lo tanto, la ecuación debe calcularse así:

$$VEV = 12 * \sum_{r_e} Q_{r_e} * \left[\frac{\sum_{i \in r_e} \left(\frac{\alpha}{\delta}\right)_i * w_i}{\sum_{i \in r_e} w_i} \right]$$

Los resultados, considerando todos los modelos estimados, respecto al valor final del VEV, en millones de CLP, corresponde a:

Tabla 3: Resultados del Valor de la Vida Estadística para distintos modelos calibrados, moneda Diciembre 2014.

Valor de la Vida Estadística (Estimador Puntual) según Modelo Estimado (CLP millones)

	Riesgo vial	Riesgo enfermedad cardiorrespiratoria presente	Riesgo enfermedad cardiorrespiratoria futuro
Logit Multinomial Básico			
Con constante	3.373	196	144
Sin constante	4.374	329	200
Logit Jerárquico Básico			
Con constante	2.901	178	106
Sin constante	2.546	91	97
Logit Multinomial Básico con efecto Panel			
Con constante	3.423	391	94
Sin constante	9.531	1.233	380
Logit Multinomial Básico con efecto Panel y correlación entre alternativas hipotéticas			
Con constante	2.810	426	73
Sin constante	5.957	940	239
Logit Multinomial estratificación por edad			
Con constante	3.291	1.577	123
Sin constante	3.685	1.795	147
Logit Multinomial estratificación por nivel socioeconómico			
Con constante	3.587	436	137
Sin constante	6.005	797	261
Logit Multinomial estratificación por género			
Con constante	3.478	187	144
Sin constante	4.561	320	204
Logit Multinomial estratificación por edad, nivel socioeconómico y género Valor calculado a partir de la Mediana			
Con constante	2.707	1.246	77

CLP: peso chileno.

Fuente: "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO"

4.7 Discusión respecto a los valores obtenidos

Al revisar los modelos estimados y los resultados del VEV obtenidos, destacan los siguientes puntos. En primer lugar, incluir o no una constante en la utilidad sistemática de la alternativa actual hace una diferencia notable en el valor el VEV estimado.

En segundo lugar, los resultados del modelo logit multinomial con efecto panel y correlación entre alternativas hipotéticas sugieren la presencia de los dos fenómenos de correlación. El primero, porque la gente decide primero entre la situación actual y las ficticias, y luego, entre las distintas alternativas ficticias. El segundo, sugiere necesario considerar de manera explícita la naturaleza de panel de datos de la encuesta.

En tercer lugar, cuando se pasa a los modelos que estratifican, se observa que la edad y el nivel socio-económico condicionan las elecciones de las personas, siendo la variable nivel socioeconómico la de mayor impacto.

En cuarto lugar, el VEV asociado a riesgo vial es superior al VEV asociado a riesgo por enfermedad cardiorrespiratoria presente, independientemente del modelo estimado y de la variable estratificadora utilizada. En la literatura, suele esgrimirse que la falta de control y de voluntariedad a la exposición a la contaminación atmosférica contribuye a un mayor VEV asociado a calidad del aire. Sin embargo, Lindhjem et al. (2011) concluyen que existe evidencia mixta en relación al VEV de riesgo vial en comparación al VEV por riesgo de enfermedades, a partir de su monumental estudio de meta-análisis. Esta diferencia puede estar vinculada al nivel socioeconómico. Por ejemplo, la población mayor de 65 años son quienes perciben el mayor riesgo a las enfermedades cardiorrespiratorias, pero dicho segmento etario suele también tener menores ingresos. Por otro lado, la población laboralmente activa, y de mayores ingresos, puede no estar tan consciente del riesgo cardiorrespiratorio como sí está consciente del riesgo a morir en un accidente de tránsito.

En quinto lugar, el VEV por riesgo futuro de enfermedad cardiorrespiratoria por mala calidad del aire resulta ser bajo comparado con los otros dos VEV reportados. Tal como se explicó, los modelos planteados con tasas de descuento no arrojaron resultados satisfactorios llevando en muchos casos a tasas de descuento negativas, lo que se contradice con la teoría de comportamiento individual intertemporal.

Sexto, los VEV obtenidos en valor absoluto resultaron ser mayores a los esperados en relación al riesgo vial.

4.8 Comparación de Resultados respecto a Valores Internacionales

En primer lugar, se analizan los resultados del VEV para riesgos viales. De Blaeij et al. (2003) reportan los VEV estimados por 29 estudios realizados en EE.UU, Europa y Nueva Zelanda. A valores de 2014, el promedio de los valores estimados es USD 8,5 millones y la mediana USD 3,4 millones. Los valores del

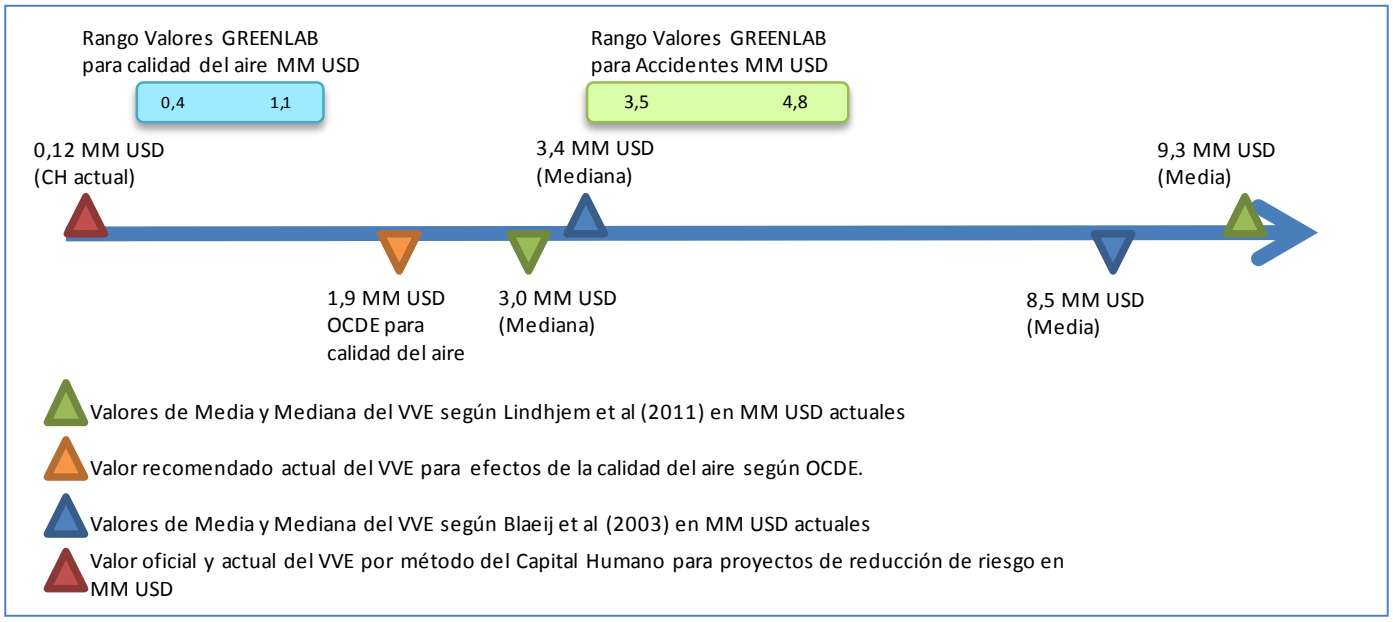
VEV en el caso vial para los modelos con constante del estudio "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO", expresados en USD se mueven entre USD 3,5 millones y USD 4,7 millones (convertidos a la tasa USD = 600 CLP). Todos los valores obtenidos en el estudio están bajo el promedio, pero sobre la mediana

Según el metaestudio de Lindhjem et al. (2011), los valores tienen un promedio de 9,3 MM USD, y una mediana de 3,0 MM USD. Este meta-análisis cubre estudios del VEV para transporte, de salud y de calidad del aire realizados en países de América (del Norte y del Sur), Asía y Europa.

Por último, la OECD (2012) propone un VEV para Chile para ser aplicado a proyectos por calidad del aire igual a USD 1,9 millones. Este valor estaría en línea con el VEV por riesgo cardiorrespiratorio presente que corresponde al valor de la mediana calculado a partir del modelo con estratificación por edad y nivel socio-económico. En relación al resto de los modelos (excepto el que estratifica por edad), tal valor propuesto por la OECD es alto. Vale decir que el valor que la OECD calcula para Chile se deriva aplicando el método de transferencia a un valor calculado para 27 países de Europa. Por lo tanto, su aplicabilidad a Chile acarrea todas las críticas que aplican a la transferencia de valores.

Visualmente, la siguiente comparativa puede ser útil. Los rectángulos celeste y verde responden a los rangos obtenidos en el estudio GreenLab UC.

Ilustración 4: Rangos de Valores de Distintas Fuentes Bibliográficas para el VEV.



Fuente: Elaboración propia a partir de Lindhjem (2011), Blaeij (2003), MMA (2014) y MDS (2013)

Otra fuente interesante de rangos de valores es descrita en Machina y Viscusi (2014), que citan valores oficiales en Estados Unidos estimados por agencias regulatorias desde 1985 a 2012, tales como la *Federal Aviation Administration*, la *Food Safety & Inspection Service*, entre otras que usan el VEV como método de valoración. Los valores se encuentran en el rango de 1,3 MM USD en los estudios más antiguos hasta 9,0 MM USD en los estudios más recientes.

Respecto a valores oficiales en el mismo país, utilizados en el análisis de impacto regulatorio o evaluación económica de proyectos (cost benefit analysis), se registran valores como los siguientes: 6,3 MM USD para la protección del ozono de la estratósfera (1996); 8,2 MM USD para los estándares de calidad del aire (1999); 6,1 MM USD para la administración de seguridad del transporte (2011) o 8,9 MM USD para la administración de seguridad y salud minera (2011). Los anteriores valores permiten ilustrar los rangos utilizados por agencias oficiales.

4.9 Recomendaciones del Estudio

En cuanto al VEV para riesgos por enfermedad cardiorrespiratoria presente, el estudio de GreenLAb UC recomienda considerar los VEV correspondientes al intervalo de confianza al 90% estimado según el modelo Logit Multinomial Básico con efecto panel, correlación entre alternativas y con la inclusión de una constante para la situación actual, cuyo rango de valores se mueve entre CLP 260 millones y CLP 646 millones. En cuanto al VEV para riesgos por enfermedad cardiorrespiratoria futura se recomienda hacer uso de estos valores debidamente ajustados por la tasa social de descuento propuesta por el Ministerio de Desarrollo Social para proyectos de largo plazo.

En cuanto a los valores del VEV para riesgo vial, se propone considerar los valores correspondientes al modelo Logit Multinomial Básico con efecto panel, correlación entre alternativas y con la inclusión de una constante. Sin embargo, sólo se considerarán los valores dentro del intervalo de confianza de 90%, alrededor del estimador puntual del VEV, es decir un intervalo entre CLP 2.101 millones y CLP 2.810 millones[8] en pesos diciembre 2014.

En cuanto a la posibilidad de aplicar estos resultados a nivel nacional, ello dependerá en principal medida de hasta qué punto las percepciones de riesgo son similares entre Santiago y regiones. Si las percepciones fueran similares, los valores estimados en este estudio podrían pensarse como válidos a nivel nacional. Si no lo fueran –el escenario más probable- los valores obtenidos en este estudio no podrían ser transferidos a regiones. Esto significa que para pensar en la validez de estos resultados a nivel nacional, debería hacerse por lo menos una encuesta de percepción de riesgo vial y riesgo por enfermedad cardiorrespiratoria asociada a la contaminación atmosférica con validez estadística a nivel de Santiago y a nivel de regiones.

[8] Estos Valores corresponden al estimador puntual, valor superior y valor inferior para el Modelo Logit Básico con Efecto Panel, Correlación entre alternativas y Constante. GreenLab UC "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO" (pp 98, Tabla 8-12)

V. INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE USO DEL VALOR ESTADÍSITCO DE LA VIDA

En vista de los antecedentes entregados en el estudio "ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA VIDA ESTADÍSTICA ASOCIADO A CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO", y considerando los siguientes puntos:

i. El enfoque de Capital Humano tuvo en su momento la función de entregar un Valor Estadístico de la Vida cuando no existían otras herramientas fuera del enfoque de cuentas nacionales para la valoración de precios sociales, y es reconocido en la literatura especializada moderna como un método anacrónico que subestima altamente el verdadero valor económico de la vida estadística. Este fue el enfoque anteriormente utilizado para evaluar las externalidades de cambios en tasas de accidentes o muertes en los proyectos de inversión pública.

ii. La modelación en base a los experimentos de valoración contingente arrojaron en todas las formulaciones, técnicas y ajustes paramétricos realizados un distinto monto del VEV para las reducciones estadísticas en las tasas de mortalidad por accidente vial y de muerte por enfermedad cardiorrespiratoria, claro antecedente que la disposición a pagar no es la misma. De hecho, esta diferencia es reconocida en la literatura especializada.

iii. Los principales meta-estudios respecto al valor estadístico de la vida (Lindhjem et al, 2011 y Blaeij et al, 2003) arrojan valores medios entre los 8,5 MM USD y los 9,3 MM USD para el caso de accidentes de tránsito. El intervalo de confianza para el VEV obtenido en el estudio de GreenLab UC señala que con un 90% de probabilidad, el verdadero valor social se encuentra en el rango [3,5 - 4,8] MM USD en el caso de accidentes viales. Este valor pareciera ser alto comparado con el valor por Capital Humano utilizado históricamente en Chile, pero es menor al promedio de los casos de estudio revisados por ambos meta-análisis y al utilizado por las agencias oficiales de EE.UU.

Para el caso del VEV por muerte cardiorespiratoria, los valores obtenidos en el estudio de GreenLab UC, dependiendo de la metodología van desde los 0,43 MM USD a los 1,08 MM USD, con un 90% de confianza, rango inferior a la mediana de ambos meta-estudios (rondando los 3,0 MM USD).

En ese sentido, ambos valores obtenidos se encuentran en los rangos razonables de escala, considerando la experiencia internacional.

iv. Durante todo este tiempo, utilizando el método de Capital Humano, se ha subvalorado enormemente el verdadero beneficio de implementar medidas de seguridad que reducen las tasas de accidentes mortales, y estos elementos han sido simplemente considerados como costos de los proyectos, con muy bajos beneficios atribuibles.

v. Si bien el estudio ha sido aplicado sólo al gran Santiago, es imperante contar con valores actualizados y que reflejen de mejor manera el verdadero valor social de evitar muertes que son evitables a través de la inversión pública. Debido a que cualquier valor dentro del intervalo de confianza calculado es válido, se ha optado por elegir el menor valor al nivel de confianza calculado ($\mathrm{VEV}^{\mathrm{IC}-}$)[9], como aproximación conservadora. El estudio señala que la única forma de tomar este valor como un total nacional sería si las percepciones de riesgo fueran similares. Bajo el supuesto de que la percepción de riesgo en regiones y en el Gran Santiago es constante, y la disposición a pagar varía proporcionalmente con el nivel de ingresos (en regiones el ingreso medio es un 93,5% del de Santiago[10]), entonces se obtienen los siguientes montos para el VEV:

$$\mathrm{VEV} = \mathrm{VEV}^{\mathrm{IC}-} * \frac{(\mathrm{Pob}_{\mathrm{STGO}} + \mathrm{Pob}_{\mathrm{noSTGO}} * 93{,}5\%)}{\mathrm{Pob}_{\mathrm{STGO}} + \mathrm{Pob}_{\mathrm{noSTGO}}}$$

$$\mathrm{VEV}_{\mathrm{vial}} = 2.101\mathrm{MM} * \frac{(6{,}3 + (17{,}62 - 6{,}3) * 0{,}935)}{17{,}62} = 2.013\ MM\ CLP$$

$$\mathrm{VEV}_{\mathrm{aire}} = 260\mathrm{MM} * \frac{(6{,}3 + (17{,}62 - 6{,}3) * 0{,}935)}{17{,}62} = 249\ MM\ CLP$$

Donde:

VEV: Valor de la Vida Estadística.

[9] Utilizar el menor nivel del intervalo de confianza tiene como justificación la recomendación entregada por la práctica internacional de evaluación de proyectos, en cuanto a ser conservador tanto en costos (eligiendo las estimaciones de mayor valor) como en beneficios (eligiendo las estimaciones de menor valor), en especial debido a los altos montos de inversión de los proyectos de infraestructura, donde se requiere asegurar los niveles mínimos de retorno económico.

[10] Según Información recabada de los ingresos declarados por Región en CASEN 2013. El cálculo es fácilmente replicable por el lector si así lo desea.

$\mathrm{VEV}^{\mathrm{IC}-}$: Intervalo de confianza inferior del rango de valores al 95% de confianza del Valor de la Vida estadística.

$\mathrm{Pob}_{\mathrm{STGO}}$: Población total del Gran Santiago.

$\mathrm{Pob}_{\mathrm{noSTGO}}$: Población Total de Chile, restando la población del Gran Santiago.

En base a los cálculos anteriores, se entrega, en moneda libre de inflación (UF) los Valores de la Vida Estadística [11] para valorar cambios en las tasas de mortalidad como efecto de proyectos que cambien dichas tasas:

VEV por reducción de Riesgo de Accidentes de Tránsito: 81.739 UF

VEV por reducción de Riesgo de enfermedad Cardiorrespiratoria: 10.111 UF

Estos valores serán utilizados para valorar, en términos de la evaluación social de proyectos que ingresan al Sistema Nacional de Inversiones, los beneficios o costos por reducción o aumento del número de muertes atribuibles a un proyecto que reduce o aumenta (bien como externalidad positiva o bien como objetivo principal), la tasa de accidentabilidad con resultado de muerte; y para valorar los beneficios o costos por cambios en las tasas de mortalidad asociadas a la mejora en la calidad del aire (tanto como externalidad positiva de un proyecto o bien como objetivo principal).

El presente documento no contiene metodologías específicas para el cálculo de cambios en tasas de mortalidad de los proyectos de inversión. Las metodologías específicas [12] a usar para estimar el cambio en las tasas de mortalidad provocadas por proyectos de inversión o normas, serán las que estén aprobadas y publicadas por el Ministerio de Desarrollo Social. Estas metodologías se encuentran en:

http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/evaluacion-iniciativas-de-inversion/evaluacion-ex-ante/metodologias-precios-sociales/

[11] El valor de la UF a la misma fecha que la moneda y el valor del Dólar utilizado, es decir, a diciembre del 2014, es de 24.627 pesos.

[12] Por ejemplo, la "Metodología simplificada de estimación de beneficios sociales por disminución de accidentes en proyectos de vialidad interurbana" (2013), u otras que publiquen de manera oficial.

VI. BIBLIOGRAFÍA

2014. Ministerio de Medio Ambiente y GreenLab UC. "Estimación del valor de la vida estadística asociado a contaminación atmosférica y accidentes de tránsito".

2014. Machina M. y Viscusi W. HandBooks on Economics of Risk and Uncertanty. pp 436- 440. North-Holland publications, Reino Unido.

2012. GreenLabUC. Nuevos Elementos para la Inclusión de la Distribución de Beneficios en la Elaboracion de AGIES. (Estudio elaborado para la Subsecretaria de Medio Ambiente, Ed.).

2012. OEC "Recommended Value of a Statistical Life numbers for policy analysis", in Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies, OECD Publishing, Paris.

2012. OECD, Lindhjem H., & S Navrud. Mortality risk valuation in environment, health and transport policies, OECD. OECD Publishing. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1787/9789264130807-en

2011. Ministerio de Planificación de Chile. Sistema Nacional de Inversiones (SNI), Metodología Simplificada de Estimación de Beneficios Sociales por Disminución de Accidentes en Proyectos de Vialidad.

2010. Lindhjem, H., Navrud, S., & Braathen, N. Valuing lives saved from environmental, transport and health policies: a meta-analysis of stated reference studies. OECD.

2008. Dr. Abelson, Peter. Establishing a Monetary Value for Lives Saved: Issues and Controversies. Working Paper.

2008. Cobacho Tornel, María Belén; López Nicolás, Ángel; y Ramos Parreño, José María. Estimaciones del Valor Estadístico de la Vida y el Coste de Mortalidad asociado al consumo de tabaco en España.

2008. Martínez Pérez, Jorge Eduardo; y Mendez Martinez, Ildefonso. ¿Qué podemos saber sobre el Valor Estadístico de la Vida en España utilizando datos laborales?

2007. CIMA Ingeniería EIRL. Análisis y Definición de una Metodología para la Evaluación Social de Impactos de Proyectos sobre la Seguridad Vial en Rutas Interurbanas.

2005. Cerda, Rodrigo; y Torche, Arístides. El Valor Económico de Reducir las Tasas de Mortalidad: El Caso de Chile. Instituto de Economía PUC.

Documento de Trabajo Nº 254.

2005. Conte Grand, Mariana; Alegre, María; y Rizzi, Luis Ignacio. Valor de una Vida Estadística en Argentina: Estimación en base a un Experimento de Preferencias Declaradas de Elecciones de Viaje.

2003. De Blaeij, A., Florax, R. J. G. M., Rietveld, P., & Verhoef, E. The value of statistical life in road safety: a meta-analysis. Accident; analysis and prevention, 35(6), 973–86.

2003. A. Myrick Freeman (2003). The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods. Resources for the Future.

2003. Rizzi L.I., & Ortúzar J. de D. Stated preference in the valuation of interurban road safety. Accident Analysis and Prevention, 35, 9–22.

2002. Viscusi, W. Kip; y Aldy, Joseph E. The Value of a Statistical Life: A Critical Review of Market Estimates throughout the World. Discussion Paper No. 392.

2001. Baranzini, Andrea; y Ferro Luzzi, Giovanni. The Economic Value of Risks to Life: Evidence from the Swiss Labour Market. Swiss Journal of Economics and Statistics. 137(2): 149 – 170.

2000. Holz, Cárcamo; y Sánchez Callejas, José Miguel. Estimación de Costos Unitarios en Morbilidad y Mortalidad y su Aplicación para Calcular los Beneficios del Plan de Prevención y Descontaminación.

1990. Cropper, Maureen L.; y Sussman, Frances G. Valuing Future Risks to Life. Journal of Environmental Economics and Management. 19: 160 – 174.

1982. Bergstrom, Ted. When is a Man's Life Worth More Than His Human Capital?

1982. Landefeld JS; y Seskin EP. The economic value of life: linking theory to practice. Am J Public Health. 72(6): 555–566.

1978. Arthur, W. B. The Economics of Risks to Life. Working Paper.

1977. Card, W. I.; y Mooney, G. H. What is the Monetary Value of a Human Life? British Medical Journal. 2: 1627 – 1629.