

MODELO ACTUARIAL DE VALORACIÓN DEL COSTE PARA LA SEGURIDAD SOCIAL DE LA INCAPACIDAD PERMANENTE DEBIDO A ACCIDENTE DE CIRCULACIÓN

ACTUARIAL MODEL FOR THE VALUATION OF SOCIAL SECURITY COST FOR PERMANENT DISABILITY DUE TO A ROAD ACCIDENT

Ainhoa Agüero Ochotorena

Actuario. Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. UPV/EHU. Bilbao. España.

ainhoaagueroochotorena@gmail.com

J. Iñaki De La Peña Esteban

Departamento Economía Financiera I. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. UPV/EHU. Bilbao. España. Grupo de investigación previsión social, unidad asociada a POLIBIENESTAR. Grupo Consolidado de Investigación: Eusko Jaurlaritza/Gobierno Vasco EJ/GV IT1523-22.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7478-5571>

jinaki.delapena@ehu.es

(Autor para correspondencia)

Miguel Ángel Peña-Cerezo.

Departamento Economía Financiera II. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. UPV/EHU. Vitoria-Gasteiz.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1382-1786>

miguelangel.pena@ehu.eus

Fecha de recepción: 12 de septiembre de 2023

Fecha de aceptación: 4 de octubre de 2023

RESUMEN

Los accidentes de circulación generan innumerables costes a sus afectados. Desde daños materiales hasta daños económicos. Unos independientes de la condición humana y otros condicionados a la supervivencia de la víctima. Sin embargo, aunque la literatura sí tiene en cuenta los gastos sanitarios, no valora el coste que representa para la Seguridad Social en el ámbito de las pensiones.

El objetivo de este trabajo es determinar un método para cuantificar el coste de los accidentes de circulación para la Seguridad Social por invalidez permanente del accidentado. La metodología emplea un modelo de valoración *Human Cost*, particularizado en las bases técnicas actuariales desarrolladas en la Ley 35/2015, de 22 de septiembre, de reforma del sistema para la valoración de daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación. Se realiza la estandarización del modelo, con lo que fácilmente puede determinarse el coste. Se tienen en cuenta las secuelas o lesiones permanentes que afectan a la víctima durante el resto de su vida.



La conclusión principal del modelo es que los salarios que recibe y la edad de los accidentados son los principales factores del coste. La materialización práctica a la realidad llevaría a un incremento de tarifas de los seguros de circulación de automóviles al transferir el coste de la Seguridad Social hacia el campo del seguro privado, redundando en una mejora equivalente sobre el equilibrio presupuestario de la Seguridad Social.

Palabras clave: Valoración Actuarial; Seguridad Social; Lucro cesante; Coste Humano.

ABSTRACT

Road accidents generate innumerable costs to those affected. From material damages to economic damages. Some are independent of the human condition and others are conditioned to the victim's survival. However, although international research does take into account health expenses, it does not take into account the cost to Social Security in the area of pensions.

The aim of this paper is to determine a method for quantifying the cost of road accidents to the social security system for the permanent disability of the injured party. The methodology uses a "Human Cost" valuation model based on the actuarial technical bases developed in Law 35/2015, of 22 September, on the reform of the system for the valuation of damages caused to people in road accidents. The model is standardised, so that the cost can be easily determined. It takes into account the permanent sequelae or injuries that affect the victim for the rest of his or her life.

The main conclusion of the model is that wages received and age are the main cost factors. The practical implementation would lead to an increase in automobile insurance rates by transferring the cost of Social Security to the private industry, resulting in an equivalent improvement in the budgetary balance of Social Security.

Keywords: Actuarial Valuation; Social Security; Production loss; Human Cost

1. INTRODUCCIÓN

Los accidentes de circulación –AACC- representan una lacra económica importante. En España, los vehículos a motor tienen obligatoriedad de aseguramiento, con lo que es fácil observar la evolución de han experimentado éstos a lo largo de los últimos años (Gráfico 1), así como el efecto directo a través de los fallecimientos causados.

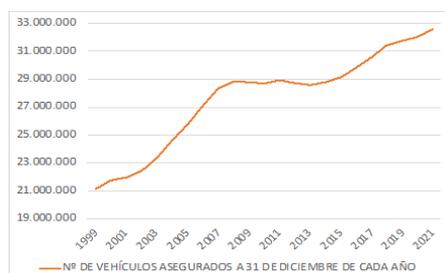


Gráfico 1: Evolución de vehículos asegurados en España
Fuente: FIVA (2022).

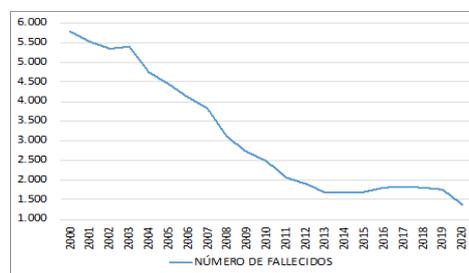


Gráfico 2: Evolución de fallecidos por AACC en España
Fuente: DGT (2020).

Según FIVA (2022), cada vez hay más vehículos asegurados. Cabe destacar que, en los años 2009 y 2010, el número de vehículos asegurados descendió en 0,178% y 0,484% respecto al año 2008. Esto fue debido a la crisis económica. En cuanto al número de vehículos asegurados en España a cierre de 2021, se situó en la cifra de 32.611.383.

Respecto al año anterior, esta cantidad significa un incremento del 1,83%. Sin embargo, mayor número de vehículos no conlleva que el número de fallecidos sea mayor, a pesar de ser el noveno motivo de fallecimiento más significativo en el mundo (WHO, 2019). En el año 2011 (Gráfico 2), hubo un 64,335% menos de fallecimientos en AACC respecto al año 2000. El descenso es continuo hasta la actualidad, pero es evidente que la pendiente no es tan elevada y la tendencia a la baja es más leve. En el caso de los últimos años, la cantidad de fallecidos se ha reducido en un 14,806% respecto al año 2011 (referencia año 2019). Una anomalía en esta tendencia representa el año 2020, cuando el número de fallecidos es más bajo de lo habitual, debido a las restricciones de movilidad impuestas a causa de la pandemia mundial por COVID-19.

No obstante, también se producen heridos hospitalizados y/o no hospitalizados. En el caso de los heridos hospitalizados (requieren una hospitalización superior a veinticuatro horas), la lesión más frecuente es la de torso seguida de las lesiones en las extremidades inferiores y superiores. También destacan las roturas de cabeza y cuello, lesiones cerebrales, columna vertebral y médula espinal. La mayoría de estas lesiones terminan afectando a la víctima a través de situaciones de incapacidad permanente y fallecimientos (DGT, 2020). Como se observa en el gráfico 4, la evolución de los heridos hospitalizados también tiene una propensión a descender anualmente. Hasta el 2011 decreció en un 59,131% mientras que desde ese año hasta el 2019, la tendencia se suaviza y menguó un 24,094%. En el último año, la cifra de heridos hospitalizados se hallaba en 8.613, evidenciando un descenso del 3,604% respecto al año 2018. Ello no ocurre con los no hospitalizados, los cuales han oscilado al alza, si bien es claro el efecto de la pandemia con la restricción de movilidad (Gráfico 3).

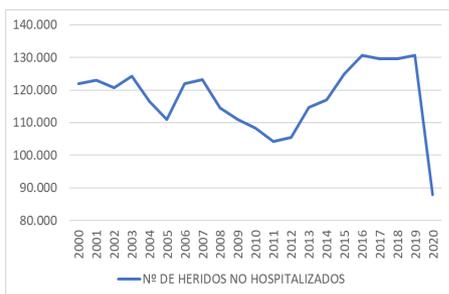


Gráfico 3: Evolución de heridos no hospitalizados por AACC en España
Fuente: DGT (2020).

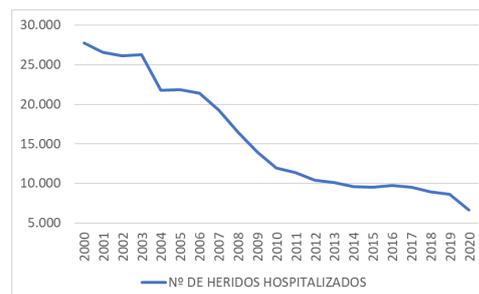


Gráfico 4: Evolución de heridos hospitalizados por AACC en España.
Fuente: DGT (2020).

Si examinamos los heridos hospitalizados por tramos de edad (gráfico 5) se percibe que hay mayor número de heridos de entre 15 y 54 años, fruto principalmente de las altas velocidades, el mal uso del vehículo y de las condiciones personales.

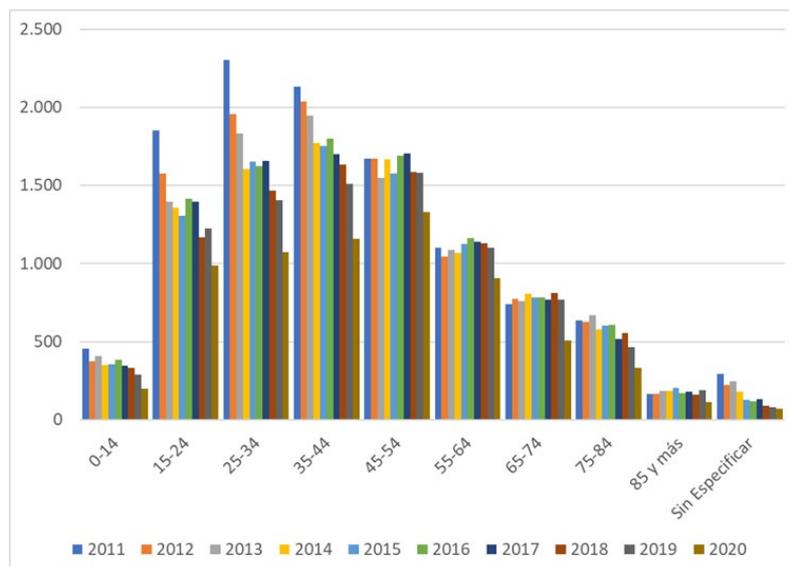


Gráfico 5: Evolución del número de heridos hospitalizados por AACC por tramos de edad en España. Fuente: DGT (2020)

Los AACC acarrear unos costes, unos materiales, administrativos, médicos, hospitalización, otros más personales como las pérdidas de salario y cuyo importe medio según sea la consecuencia (Tabla 1) para 2019, asciende a 1.615.281 € por fallecido, 252.676€ por lesionado hospitalizado, ascendiendo el coste medio de los lesionados no hospitalizados a 7.038 €.

VÍCTIMAS	COSTE UNITARIO	Nº DE VÍCTIMAS EN 2019	COSTE TOTAL
FALLECIDOS	1.615.281	1.755	2.834.818.155
HERIDOS HOSPITALIZADOS	252.676	8.613	2.176.298.388
HERIDOS NO HOSPITALIZADOS	7.038	130.745	920.183.310
COSTE TOTAL DE TODAS LAS VÍCTIMAS EN EL AÑO 2019			5.931.299.853

Tabla 1: Coste de los accidentes de tráfico con víctimas.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Tráfico

Uno de los costes contemplados es la pérdida de productividad del accidentado que influye en el propio PIB del país. A nivel personal, viene dado por la pérdida del salario como unidad de referencia y también es la pérdida que se produce en el país, al tener que abandonar su trabajo habitual debido al accidente. Esta pérdida del salario se compensa con ayudas públicas. En el caso de España, son las prestaciones de Incapacidad Permanente que abona la Seguridad Social.

Los estudios existentes sobre la cuantificación del coste de los AACC incluyen el gasto acometido para sanar al incapacitado, gastos hospitalarios, gastos médicos, etc., sin embargo, no se contemplan en ninguno de ellos el coste que supone abonar una prestación de Seguridad Social al incapacitado debido al accidente de circulación. Es innegable que el accidente produce, por una parte, que se termine de forma súbita la fuente de cotizaciones o ingresos para con la Seguridad Social y, por otra, produce el inicio de una pensión pública, y todo ello con anterioridad al flujo previsto de pagos públicos si el accidentado alcanzaba la edad de jubilación.

Y este es el objetivo de este trabajo, obtener un modelo actuarial para la valoración del coste que supone para la Seguridad Social los AACC cuando resulta una incapacidad permanente definitiva. Ello lleva a fijar los factores, tanto biométricos, laborales como institucionales con los que poder valorar el coste económico que hasta ahora no se ha contemplado en los estudios sobre los accidentes de circulación. Para ello, en el siguiente apartado se realiza una revisión de la literatura sobre los costes de los AACC, así como los modelos de valoración existentes. A continuación, se planteará la metodología que lleva a delimitar el modelo. En el epígrafe cuarto se ilustra su aplicación en España, empleando

las bases técnicas actuariales desarrolladas para la Ley 35/2015, de 22 de septiembre, de reforma del sistema para la valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación.

Finalmente se plantean las conclusiones más relevantes, así como las futuras líneas de investigación a llevar a cabo, junto con las referencias empleadas.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El estudio de los costes de los AACC no es nuevo. En 1994 se editó la guía COST 313 (Alfaro *et al.*, 1994), donde tras un análisis para 14 países de Europa establece siete tipologías de costes generados por AACC. Otros estudios posteriores (Elvik, 1995, 2000; Trawén *et al.*, 2002; Wijnen y Stipdonk, 2016; Wijnen *et al.*, 2017) muestran similares componentes, por lo que se pueden clasificar (Gráfico 5):

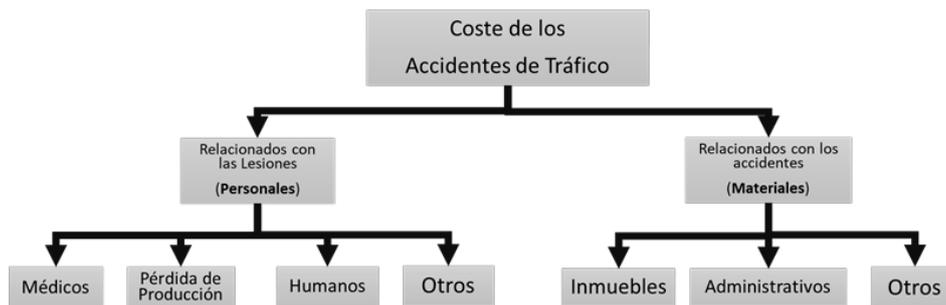


Gráfico 6: Clasificación de los costes de accidentes de circulación. Fuente: Alfaro *et al.*, 1994; Elvik, 1995, 2000; Trawén *et al.*, 2002; Wijnen y Stipdonk, 2016; Wijnen *et al.*, 2017.

Si bien hay autores (Trawén *et al.*, 2002; Bickel *et al.*, 2006; Wijnen y Stipdonk, 2016) que proponen clasificaciones similares a las propuestas por Alfaro *et al.* (1994), en todas ellas queda muy clara la primera división entre el coste material relativo al accidente y los daños que corresponden a la persona (muerte, lesiones, invalidez).

Para la valoración de esta diversidad de conceptos de coste, Hills y Jones-Lee (1981, 1983) identificaron varios métodos, si bien el trabajo anteriormente mencionado de Alfaro *et al.* (1994) ya estableció una serie de principios con los que estimar los costes que han sido adoptados internacionalmente. Los tres grandes métodos (COST 313 en Alfaro *et al.*, 1994; SafetyCube en Wijnen *et al.*, 2017) para la valoración son:

- i) Valor de reposición –VR–. Es el coste directo del accidente (ERSO, 2006). Es el método adecuado para valorar los costes médicos, los daños en la propiedad y los costes administrativos.
- ii) Coste Humano –CH–. Se aplica para valorar la pérdida de la capacidad productiva del accidentado (Wijnen *et al.*, 2017). Tiene en cuenta el valor actual de los ingresos dejados de percibir por la víctima, desde que se ausenta del trabajo debido al accidente, hasta la edad de jubilación si la víctima resulta con una invalidez permanente. Depende de su situación laboral actual y su proyección futura. Incluso si es desempleado puede contemplar la opción de insertarse en el mercado laboral (Wijnen y Stipdonk, 2016). De hecho, esa pérdida de oportunidad laboral llega a afectar a la economía en general al perder capacidad de consumo (Baum *et al.*, 2007). También incluye un factor de actualización financiera (Boardman *et al.*, 2011). Es un método de componentes actuariales (De la Peña *et al.*, 2020).
- iii) Voluntad de pago –VP–. Dirigido al daño moral, contempla los capitales que los individuos estarían dispuestos a aceptar con tal de reducir el riesgo de accidente (Boardman *et al.*, 2011). Esto es, la cuantificación económica por la aversión a la

pérdida. Como alternativa se tiene el valor resuelto en los tribunales por la pérdida de la vida (Baum *et al.*, 2007; BITRE, 2009) o el valor de las primas de seguro con las que se tendría cobertura de accidentes de circulación (Elvik, 1995; Trawén *et al.*, 2002; Blaeiji *et al.* 2003; Wijnen y Stipdonk, 2016). Este método es complementario al CH (Wijnen *et al.*, 2009) y, por tanto, se emplea para valorar el daño moral por el accidente (Schoeters *et al.*, 2017). No obstante, la variación de parámetros a tener en cuenta, de tipos y gravedad de accidentes, etc. y su influencia en la calidad de la vida de los afectados hace que sea un proceso complejo de calcular.

El coste final es el resultado de la valoración de los daños materiales y personales producidos, por lo que es normal que la pérdida de la productividad se valore con el método CH (Freeman, 2003) mientras que para el daño moral se emplee el VP (Ainy *et al.*, 2014) y para los daños materiales el VR. Por tanto, todos ellos son complementarios (Wijnen *et al.*, 2009). De esta forma, la valoración económica del accidente de circulación se centra en evaluar económicamente sus consecuencias, en lugar de estimar un único caso en concreto (Guinness y Wiseman, 2011; de Putter *et al.*, 2012; Polinder *et al.*, 2013). Sin embargo, el coste para el sistema de salud nacional, Luke *et al.* (2016) indican que tiene en cuenta los gastos hospitalarios y ambulatorios, la terapia ocupacional, costes de farmacia, gastos de transporte por atención médica, etc., pero ningún estudio contempla el coste que representa abonar la pensión pública a la víctima de los AACC.

Este sería un coste indirecto, al ser una consecuencia final del estado de salud de la víctima tras el AACC, por lo que debería ser incluido en la valoración y al depender de la existencia de la víctima, debe ser valorado con un modelo de CH.

3. METODOLOGÍA

Este trabajo toma como punto de partida el modelo actuarial propuesto por De la Peña *et al.* (2022), y De la Peña *et al.* (2018), contemplando altos grados de dependencia (De la Peña *et al.*, 2020). En esta metodología de medición de la valoración se emplea el enfoque del capital humano. Este depende de la existencia de la persona, por lo que puede definirse la probabilidad de que una persona de edad x alcance viva la edad $x + t$ como:

$${}_t p_x = e^{-\int_x^{x+t} \mu_z dz} \quad (1)$$

μ_x : Tanto instantáneo de fallecimiento a la edad x .

Así mismo, sea v_T el factor de actualización financiero desde el instante t -ésimo al origen o momento inicial, donde la función de actualización financiera viene definida por el proceso de actualización al tanto instantáneo de interés $\delta(t)$,

$$v_T = e^{-\int_0^T \delta(t) dt} \quad (2)$$

Igualmente, sea b_T la función de pago (flujo económico a valorar). El valor actual del flujo económico correspondiente al momento t -ésimo viene dado como:

$$Z_T = b_T \cdot v_T$$

que será una variable aleatoria ya que ambas magnitudes b_T y v_T dependen de la variable aleatoria del tiempo de vida hasta la muerte. Si se estima la función de pago (b_T), la de supervivencia (${}_t p_x$) y la de actualización financiera (v_T), se puede calcular el valor esperado de una serie de pagos (supuesto una duración de la operación hasta la edad de jubilación r) o valor actuarial a una edad x (L_x) como,

$$L_x = E(Z_T) = E(b_T \cdot v_T) = \int_x^r b_t \cdot e^{-\int_x^t \mu_t dt} \cdot e^{-\int_x^t \delta(t) dt} \cdot dt \quad (3)$$

Este proceso determina el valor actual de los flujos de pago condicionado a la existencia de la persona. Ahora bien, el modelo debe tener en cuenta los flujos económicos de la víctima (antes y después de serlo), condicionados con su existencia (De la Peña *et al.*, 2020). Así, por una parte, deberá tener en cuenta el **Lucro Cesante**, entendido como las cotizaciones dejadas de recibir en la vida laboral probable de la víctima y, por otra parte, debe tener en cuenta el **Daño Emergente** entendido como los gastos en pensiones superiores a los esperados tras una vida laboral probable.

En relación al **Lucro Cesante**, y hasta la edad de acceso a la jubilación (r),

$$LC = \int_0^r CC_t \cdot e^{-\int_x^r \mu_t dt} \cdot e^{-\int_x^r \delta(t) dt} \cdot dt \quad (4)$$

siendo

x : Edad del lesionado en el momento de la valoración.

CC_t : Cuota de cotización correspondiente al momento t -ésimo.

$e^{-\int_x^r \delta(t) dt}$: Factor de actualización financiero desde el instante t -ésimo al origen o momento inicial.

$e^{-\int_x^r \mu_t dt}$: Probabilidad de que una persona de edad x alcance viva la edad $x + t$ teniendo en cuenta la tabla de mortalidad general.

En cuanto al **Daño Emergente** se debe tener en cuenta el balance que supone la situación resultante tras el accidente de circulación frente a la que esperaba la Seguridad Social: el pago de la pensión de jubilación al alcanzar ésta, si se hubiesen dado las cotizaciones contempladas en el lucro cesante:

$$DE = \int_0^w PISS_t \cdot e^{-\int_x^w i\mu_t^m dt} \cdot e^{-\int_x^w \delta(t) dt} \cdot dt - \int_r^w PJSS_t \cdot e^{-\int_x^w \mu_t dt} \cdot e^{-\int_x^w \delta(t) dt} \cdot dt \quad (5)$$

Donde,

$PISS_t$: Pensión de Invalidez que la víctima recibe en el momento t , debido al accidente.

$PJSS_t$: Pensión de Jubilación que la víctima hubiese recibido de haber seguido cotizando y que recibe en el momento t .

$e^{-\int_x^r i\mu_t^m dt}$: Probabilidad de que una persona de edad x alcance viva la edad $x + t$ teniendo en cuenta la tabla de mortalidad de mortalidad de inválido.

4. APLICACIÓN AL CASO DE LA INVALIDEZ

En este epígrafe se realiza una aplicación del modelo actuarial de valoración del coste de los AACC para la Seguridad Social debido a una invalidez derivada de un accidente de circulación en España. Para ello se tiene en cuenta las Bases Técnicas Actuariales (IAE, 2014) desarrolladas para la aplicación de la Ley 35/2015, de 22 de septiembre, de reforma del sistema para la valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación (Ley, 2015).

4.1. Base técnica

Los valores concretos de los diferentes factores, a modo de resumen a lo allí apuntado, son los siguientes:

- i) Factor biométrico. Se aplican tablas unisex de mortalidad PEIB2014 creadas en España para distintos tipos de incapacidad permanente. En estas tablas la esperanza de vida según se aplique al grado de Parcial y Total (niveles 1 y 2) es mayor que en los grados de Absoluta y Gran Invalidez (niveles 3 y 4). Inicialmente

planteamos una valoración para la incapacidad permanente absoluta (nivel 3 y 4) que lleva menor esperanza de vida de la víctima (Tabla 2).

EDAD	NIVEL I y II	NIVEL III y IV
0	67,49	56,41
10	62,37	51,82
20	52,67	42,75
30	43,59	36,07
40	34,86	30,54
50	27,30	25,40
60	20,84	19,90
70	14,41	13,66
80	8,24	8,08
90	4,03	3,79
100	0,50	0,50

Tabla 2: Esperanza de vida por niveles de la tabla PEIB 2014.
Fuente: Sáez de Jáuregui (2014).

- ii) Factor económico. Son aquellas magnitudes que hacen referencia a los ingresos propios del accidentado.
 - a. Revalorización de los ingresos. Acorde a las bases técnicas actuariales toma un valor,

$$u = 1,50\%$$
 - b. Los ingresos anteriores al hecho causante se deflactan al índice de precios al consumo (IPC) para determinar las bases de cotización, estimado al

$$ipc = 2\%$$
 - c. Tipo de interés de la actualización. Las bases técnicas lo fijan en

$$i = 3,5\%$$
- iii) Factor institucional. Corresponde a aquellos parámetros fijados por la administración, como son la edad de jubilación, el porcentaje de cobertura y el cálculo de la pensión pública de la Seguridad Social.
 - a. Edad de Jubilación: 67 años.
 - b. Grado de incapacidad permanente. La cobertura sigue la misma definición, mensualidades y porcentajes que las correspondientes al régimen público de Seguridad Social.
 - c. Pensión pública resultante. Debido al grado de incapacidad, el accidentado recibe una pensión pública mensual estimada como el cociente que resulte de dividir entre 28 la suma de las bases de cotización del lesionado durante un periodo ininterrumpido de 24 meses anteriores al hecho causante. En importe anual,

$$BR = \frac{\sum_{h=1}^{24} \text{Base de Cotización}_h}{28} \cdot 14 \quad (6)$$

4.2. Resultados

Bajo la base técnica anterior se ha procedido a calcular el coste que resultaría en una tabla de doble entrada en base a una edad del accidentado y de ingresos salariales. Este trabajo ha empleado datos ficticios. No son el reflejo de un individuo en concreto, por lo que no reflejan datos personales. Por ello, este estudio no requiere ningún permiso ético. Se ha

partido del conjunto de edades donde el accidentado puede tener capacidad laboral y, por tanto, el accidente produce un menoscabo de ésta

$$\forall x \in [18; 100)$$

En lo referente a los salarios se han considerado tramos salariales desde los 10.000 €/año hasta los 70.000 €/año, en tramos de 5.000 €/año.

$$\forall s_x \in [10.000; 70.000]$$

Con los criterios anteriores resulta un conjunto de valores ordenados por edad e ingresos donde en la correspondiente intersección se obtiene el coste que representaría para la Seguridad Social (Gráfico 7).

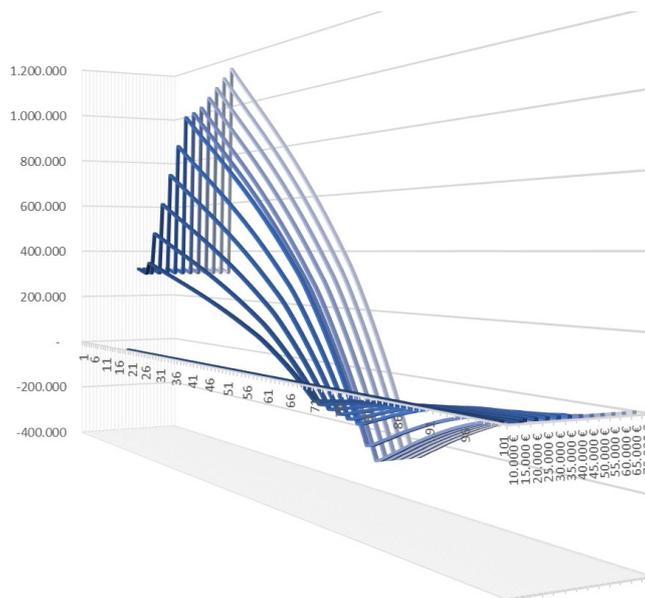


Gráfico 7: Valoración de coste de AACC por Incapacidad Permanente, según edad y salario. Fuente: Elaboración propia

De esta forma, un accidentado con 40 años de edad con unos ingresos anuales de 50.000€ conlleva una pérdida económica a la Seguridad Social de 622.641,92€ (Tabla 2).

EDAD	SALARIOS					
	10.000 €	15.000 €	...	50.000 €	...	70.000 €
18	328.540,18 €	328.540,18 €	...	328.540,18 €	...	328.540,18 €
19	322.805,51 €	322.805,51 €	...	322.805,51 €	...	322.805,51 €
20	316.802,50 €	316.802,50 €	...	316.802,50 €	...	316.802,50 €
...
38	216.332,37 €	248.139,52 €	...	665.287,39 €	...	791.029,16 €
39	210.457,32 €	241.234,19 €	...	644.139,46 €	...	767.083,08 €
40	204.483,65 €	234.219,29 €	...	622.641,92 €	...	712.711,08 €
41	198.406,49 €	227.089,44 €	...	600.778,54 €	...	688.666,17 €
42	192.222,41 €	219.840,92 €	...	578.537,82 €	...	664.198,24 €
...
...
66	- 28.396,82 €	- 34.124,85 €	...	- 203.875,69 €	...	- 198.253,65 €
67	- 42.960,30 €	- 50.621,84 €	...	- 254.726,88 €	...	- 254.285,01 €
68	- 42.046,43 €	- 49.523,23 €	...	- 248.335,86 €	...	- 248.335,86 €
...
88	- 5.730,72 €	- 7.112,94 €	...	- 54.797,41 €	...	- 54.797,41 €
89	- 5.296,14 €	- 6.574,06 €	...	- 50.672,35 €	...	- 50.672,35 €
90	- 4.948,76 €	- 6.136,22 €	...	- 46.965,50 €	...	- 46.965,50 €

Tabla 3: Valoración realizada
Fuente: Elaboración propia

Esta Tabla 3 es ilustrativa de una parte de la matriz de resultados, donde en la intersección entre edad y salario se encuentra la cuantía del Coste económico para la Seguridad Social.

Los valores negativos de la tabla en edades cercanas a la edad de jubilación y a partir de ella, son debidos a varios motivos. Por una parte, el coste correspondiente tiene dos componentes: el lucro cesante correspondiente a las cotizaciones dejadas de percibir por la Seguridad Social (que a partir de la edad de jubilación no existen) y el daño emergente por el diferencial de pensiones. Respecto a este último, las tablas de mortalidad empleadas para los inválidos tienen un recargo de mortalidad. Como resultado, el signo negativo resultante indica que los accidentes de circulación producen un ahorro en los presupuestos de la Seguridad Social. Hay que hacer notar, que como se aprecia en el gráfico 5, el mayor número de afectados se encuentran en la población con edades inferiores a la de jubilación.

No obstante, de no darse concordancia entre el salario y la pensión generada, el procedimiento de estandarización no recoge la verdadera pérdida de productividad. Lo mismo ocurre con otros factores como la edad de jubilación o el empleo de tablas de mortalidad adecuadas al género del accidentado.

4.3. Discusión

A medida que los salarios aumentan, el coste también aumenta, tanto por la parte de cotizaciones dejadas de percibir, como por el diferencial de pensiones. No obstante, se llega a unos valores salariales donde la influencia de la pérdida de cotizaciones queda limitada por el tope de cotizaciones.

Lógicamente, a medida que la edad de la víctima se incrementa, el coste es menor y a partir de la edad de jubilación resultaría negativo. Ya no hay cotizaciones y la mayor influencia en el coste viene dada por la menor esperanza de vida que tiene el inválido respecto a la población general. Esta tendencia tiende a aminorarse a medida que se la edad es superior.

Tal y como se indica en el gráfico 5, los heridos de entre 15 y 54 años son los más perjudicados en los AACC. No obstante, el mayor grupo de hospitalizados y que terminarán en incapacidades permanentes, se dan entre los accidentados de entre 18 y 35 años. Estas edades tienen un coste de Seguridad Social por AACC muy elevado, comparado con los mayores de 65-67 años, que en muchos casos son peatones atropellados en vez de conductores.

5. CONCLUSIONES

Este trabajo propone el método para cuantificar el coste de los accidentes de circulación para la Seguridad Social bajo condiciones concretas. Su finalidad es determinar el coste que soporta la Seguridad Social por invalidez permanente del accidentado. Se ha constatado que en los principales estudios internacionales no se ha incluido el coste que representa para la Seguridad Social y, sin embargo, existe.

- El modelo de valoración resultante está basado en dos magnitudes: salario y edad. Siendo rápido, ágil y versátil.
- El coste debe valorarse con un modelo actuarial. Es coherente con los métodos comúnmente aceptados. Depende de probabilidades de vida y de la situación de la víctima. Además, debe incluir un tipo de interés.
- Generalmente no hay pérdida para la Seguridad Social más allá de la edad de jubilación. Ello implica que toda víctima en el periodo de actividad ahonda en el déficit público del sistema, es decir, menoscaba su sostenibilidad.

- Los accidentes de circulación en edad laboral incrementan el desequilibrio de la Seguridad Social.
- Si la parte que abona la Seguridad Social fuese abonada por las aseguradoras, conllevaría un incremento de primas de seguro de automóvil, redundando en una mejora equivalente sobre el equilibrio presupuestario de la Seguridad Social.

Como contra del modelo, se tiene que no es fácil la estandarización del coste que representa para la Seguridad Social debido a diferencias con la realidad. Es indudable que lo idóneo es tener los datos reales de los atestados, pero las magnitudes económicas y de la Seguridad Social no queda plasmado en ellos.

Por otra parte, este modelo de valoración conlleva una actualización periódica debido a situaciones cambiantes en la mortalidad, importes económicos, así como factores institucionales, como ocurre con las Bases Técnicas Actuariales del baremo de automóvil en España (MAETD, 2022).

6. AGRADECIMIENTOS

Soporte económico dado por el Grupo Consolidado de Investigación Eusko Jaurlaritza/Gobierno Vasco EJ/GV: IT 1523-22

7. REFERENCIAS

- Ainy E., Soori H., Ganjali M., Le H, Baghfalaki T. (2014). Estimating Cost of Road Traffic Injuries in Iran Using Willingness to Pay (WTP) Method. *PLoS ONE* 9 (12): e112721. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112721>
- Alfaro, J.L., Chapuis, M., Fabre, F. (Eds.). (1994). *Socio-economic cost of road accidents: final report of action COST 313*. Brussels: Commission of the European Community.
- Baum, H., Kranz, T., Westerkamp, U. (2007). *Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland*. Heft M208. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Bickel, P. et al. (2006). *Proposal for harmonised guidelines. EU project HEATCO Deliverable 5*. Stuttgart: University of Stuttgart.
- BITRE. (2009). *Costs of road crashes in Australia 2006*. Research report 118. Canberra: Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics.
- Blaeijs, A. De, Florax, R. J. G. M., Rietveld, P., Verhoef, E. (2003). The value of statistical life in road safety: a meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 35(6), 973–986.
- Boardman, A.E., Greenberg, D.H., Vining, A.R., Weimer, D.L., (2011). *Cost-benefit. Analysis. Concepts and Practice*. (4 edition). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- De la Peña, J.I., Fernández-Ramos, M.C., Gómez, O., Moreno, R., Trigo, E. (2022). Compensation for third party care in road traffic accidents: Key factors for standard use. *Brazilian Journal of Business*, 4 (1), 141-159. <https://doi.org/10.34140/bjbv4n1-008>
- De la Peña, J.I., Peña, M.A., Fotinopoulou, O. (2018). Loss of earnings due to permanent disability by a traffic accident: valuation versus scale. *Anales del Instituto de Actuarios Españoles*, 24, 1-22. https://dx.doi.org/10.26360/2018_1

- De la Peña, J.I., Peña, M.A., Fotinopoulou, O. (2020). Cost of production loss for long term disability due to road crashes. *Promet - Traffic & Transportation*, 31(2), 167-177. <https://doi.org/10.7307/ptt.v32i2.3195>
- De Putter C.E., Selles R.W., Polinder S., Panneman M.J.M., Hovius S.E.R., Beeck E.F. (2012). Economic impact of hand and wrist injuries: health-care costs and productivity costs in a population-based study. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 94 (9): e56. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00561>
- DGT -Dirección General de Tráfico- (2020). *Las principales cifras de la Siniestralidad Vial España 2020*. Recuperado en 2022, de <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/dgt-en-cifras-detalle/?id=00850>
- Elvik, R. (1995). An analysis of official economic valuations of traffic accident fatalities in 20 motorized countries. *Accident Analysis and Prevention*, 27(2), 237-347.
- Elvik, R. (2000). How much do road accidents cost the national economy? *Accident Analysis and Prevention*, 32(6), 849-851.
- ERSO (2006). *Cost-benefit analysis*. European Road Safety Observatory. November 18, 2018.
- FIVA, (2022). *Información general sobre el FIVA*. Consorcio de compensación de seguros. Recuperado en 2022, de <https://www.conorseguros.es/web/ambitos-de-actividad/seguros-de-automoviles/fiva/informacion-general-sobre-el-fiva>
- Freeman, A.M. (2003). *The Measurement of Environment and Resource Values. Theory and Methods*. (2 edition). Washington: Resources for the future.
- Guinness L., Wiseman V. (2011). *Introduction to health economics*. UK: McGraw-Hill Education.
- Hills P.J., Jones-Lee M.W. (1981). *The Costs of traffic accidents and evaluation of accident prevention in developing countries*. In: PTRC Summer Annual Meeting. University of Warwick, 13-16 July. London: PTRC Education and Research Services.
- Hills P.J, Jones-Lee M.W. (1983). The Role of Safety in Highway Investment Appraisal for Developing Countries. *Accident Analysis and Prevention*, 15, 355-369.
- IAE -Instituto de Actuarios Españoles- (2014). *Bases Técnicas Actuariales del sistema para la valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación*. Madrid. http://www.dgsfp.mineco.es/es/DireccionGeneral/Junta%20consultiva/JCOrden12122014/Bases_Tecnicas_Actuariales_Baremo_IAE_20140606_VF.PDF
- Ley -Ley 35/2015, de 22 de septiembre, de reforma del sistema para la valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación- (2015). Madrid: *Boletín Oficial Del Estado*, 228: 84473-84979. Recuperado el 29 de septiembre de 2022, de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/09/23/pdfs/BOE-A-2015-10197.pdf>
- Luke, S.R., Sarkies, M., Brown, T., O'Brien, L. (2016). Direct, indirect and intangible costs of acute hand and wrist injuries: A systematic review. *Injury, International Journal Care Injured* 47, 2614-2626. <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2016.09.041>
- MAETD -Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital- (2022). Orden ETD/949/2022, de 29 de septiembre, por la que se actualizan las bases técnicas

- actuariales que sustentan los cálculos del sistema para la valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación contenido en el anexo del texto refundido de la Ley sobre responsabilidad civil y seguro en la circulación de vehículos a motor, aprobado por el Real Decreto Legislativo 8/2004, de 29 de octubre. *B.O.E.* 240: 136966-137012.
- Polinder S., Iordens G.I., Panneman M.J., Eygendaal D., Patka P., Den Hartog D., Van Lieshout, E.M. (2013). Trends in incidence and costs of injuries to the shoulder, arm and wrist in The Netherlands between 1986 and 2008. *BioMed Central Public Health*, 13(1),1-8. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-531>
- Sáez de Jáuregui, L. (29 de octubre, 2014). *Baremo de autos. Bases técnicas actuariales en el nuevo sistema. Hipótesis económico-financieras y biométricas del sistema de valoración*. Jornada de UNESPA sobre el Baremo de Autos. Madrid.
- Schoeters, A., Wijnen, W., Carnis, L., Weijermars, W., Elvik, R., Johanssen, H., Vanden Berghe, W., Filtness, A., Daniels, S. (2017). *Costs related to serious injuries*. Deliverable 7.3 of the H2020 project SafetyCube. Loughborough: Loughborough University, SafetyCube.
- Trawén A., Maraste P., Persson U. (2002). International comparison of costs of a fatal casualty of road accidents in 1990 and 1999. *Accident Analysis and Prevention*. 34(3), 323-332.
- WHO - World Health Organization- (2019). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2018*. Organización Mundial de la Salud (OMS). Recuperado en 2022, de <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>
- Wijnen, W., Stipdonk, H. (2016). Social costs of road crashes: an international analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 94, 97-106.
- Wijnen W., Weijermars, W., Vanden Berghe, W., Schoeters, A., Bauer, R., Carnis, L., Elvik, R., Theofilatos, A., Filtness, A., Reed, S., Perez, C., And Martensen, H. (2017). *Crash cost estimates for European countries*, Deliverable 3.2 of the H2020 project SafetyCube. Loughborough: Loughborough University, SafetyCube.
- Wijnen, W., Wesemann, P., De Blaeij. (2009). Valuation of road safety effects in cost-benefit analysis. *Evaluation and Program Planning*, 32, 326-331.