

Original

## Ahorros de costes provinciales en los accidentes viales en España (2000-2014)

María Pilar Sánchez González\*, Francisco Escribano Sotos y Ángel Tejada Ponce

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

*Historia del artículo:*

Recibido el 8 de octubre de 2018

Aceptado el 2 de mayo de 2019

On-line el xxx

*Palabras clave:*

Accidentes de tránsito

Mortalidad

Lesiones

Salud pública

Medidas de intervención

Población

Producto interior bruto

Ahorro de costes

### R E S U M E N

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue cuantificar los beneficios económicos conseguidos antes y después de la implantación del permiso de conducción por puntos en las vías interurbanas en España.

**Método:** Estudio descriptivo a través de la construcción de tres indicadores que expresaron el ahorro de costes por el número de víctimas evitadas. Se definieron dos periodos respecto al objetivo y se recopilaron datos de muertos, heridos graves y heridos leves en vías interurbanas entre 1999 y 2014 para cada provincia española. Se utilizaron para cada provincia datos de su población, producto interior bruto o número de vehículos-kilómetros recorridos en sus vías (MVKR). La cuantificación del ahorro se obtuvo utilizando las cifras oficiales de los costes para cada tipo de víctima en precios de 2014.

**Resultados:** El ahorro por habitante en muertos en el periodo de vigencia del permiso de conducción por puntos se situó entre 3,89 euros y 19,65 euros anuales. El ahorro en heridos graves por MVKR se redujo un 15%-66% entre 2006 y 2014, lo que supone anualmente desde 449,15 euros a 1707,88 euros.

**Conclusiones:** Durante el periodo de vigencia del permiso de conducción por puntos las provincias españolas han conseguido importantes ahorros de costes.

© 2019 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Provincial savings of costs in road accidents in Spain (2000-2014)

#### A B S T R A C T

*Keywords:*

Traffic accidents

Mortality

Wounds and injuries

Public health

Intervention measures

Population

Gross national product

Cost savings

**Objective:** To quantify cost savings obtained before and after the implementation of the penalty-points driving licence on the interurban roads in Spain.

**Method:** Descriptive study through the construction of three indicators that expressed the cost savings by the number of victims avoided. We defined two periods according to the objective and collected data on fatalities, serious injuries and slight injuries on interurban roads in 1999-2014 for each Spanish province. Thus, data for its population, GDP or number of vehicles-kilometres travelled on its roads (MVKT) were used for each province. The quantification of savings was obtained using official figures of costs for each type of victim in 2014 prices.

**Results:** The cost savings per inhabitant on fatalities in the period of validity of the penalty-points driving licence was between € 3.89 and € 19.65 per year. Savings on serious injuries by MVKT were reduced by 15%-66% between 2006 and 2014, being from € 449.15 to 1707.88 € annually.

**Conclusions:** During the period of validity of the penalty-points driving licence, the Spanish provinces have achieved significant cost savings.

© 2019 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Introducción

Los accidentes de tráfico se han convertido en uno de los principales problemas de salud pública en todo el mundo, por lo que cada vez son más los organismos que prestan su atención a este problema. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible ha definido como uno de sus objetivos «conseguir una reducción del 50% de las muertes y traumatismos generados por la siniestralidad vial»,

fundamentado en la gran carga social, sanitaria y económica que suponen los accidentes viales<sup>1</sup>.

Uno de los conceptos más utilizados en la valoración económica de los accidentes de tráfico es el valor de una vida estadística (costes humanos): cantidad de dinero que la sociedad está dispuesta a pagar por reducir el riesgo de fallecimiento en un siniestro vial<sup>2</sup>. Su importancia en la definición del coste de los accidentes viales, asociada al sufrimiento y la pérdida de calidad de vida tanto de las víctimas como de sus familiares, hace necesaria una valoración apropiada para lograr una adecuada evaluación de la idoneidad de las medidas de seguridad vial<sup>3,4</sup>. En España, dos estudios han cifrado el coste de su siniestralidad vial en 6280 y 9039 millones de euros<sup>5,6</sup>, lo que supone 157 y 205 euros por habitante, respectivamente.

\* Autora para correspondencia.

Correo electrónico: [MPilar.Sanchez@uclm.es](mailto:MPilar.Sanchez@uclm.es) (M.P. Sánchez González).

<https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2019.05.010>

0213-9111/© 2019 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cómo citar este artículo: Sánchez González MP, et al. Ahorros de costes provinciales en los accidentes viales en España (2000-2014). Gac Sanit. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2019.05.010>

Otras investigaciones, cuyas poblaciones de estudio han sido unidades territoriales inferiores (ciudad o comunidad autónoma), han valorado ese coste entre 144 y 1678 millones de euros<sup>7-10</sup>, lo que representa de 147 a 610 euros por habitante. Esta disparidad en las estimaciones de las investigaciones se produce, principalmente, por la elección de periodos de estudio distintos, por el nivel de siniestralidad vial de la unidad territorial escogida y por el método aplicado para cifrar el valor del coste humano.

El elevado coste que suponen los accidentes de tráfico ha obligado a muchos países a implementar medidas legislativas en materia de seguridad vial para reducir su siniestralidad, por lo que estas se han convertido en una de las principales herramientas para modificar la tasa de accidentalidad<sup>11</sup>. Aunque las intervenciones en seguridad vial tratan de modificar los tres elementos que inciden en ella (vehículo, infraestructura y factor humano)<sup>12</sup>, la consideración del factor humano como uno de los causantes principales<sup>13</sup> ha llevado a la mayoría de los países a centrar sus esfuerzos en mejorar este último, principalmente mediante la implementación de una licencia de conducción por puntos. Los resultados logrados por otros países<sup>14</sup>, con un efecto sobre la sensibilización y contra la reincidencia<sup>15</sup>, impulsaron a España a aplicar un sistema de permiso y licencia de conducción por puntos (en adelante, permiso por puntos) en 2006<sup>16</sup>. Precisamente, su carácter reeducador y su efecto sancionador<sup>17,18</sup>, así como el apoyo obtenido con la reforma del Código Penal en materia de seguridad vial en 2007<sup>19</sup>, han sido claves para su efectividad, que ha contribuido en lograr el objetivo en materia de seguridad vial impuesto por la Unión Europea de reducir en un 50% los fallecidos en vías interurbanas en el periodo 2001-2010<sup>20</sup> y ha incidido positivamente en el uso del cinturón de seguridad, la reducción de los excesos de velocidad y los controles de alcoholemia positivos<sup>21</sup>.

La consecución de buenos resultados con la implantación del permiso por puntos en España<sup>22</sup> no implica que de manera necesaria todas las provincias españolas hayan logrado resultados similares. Las diferencias entre las provincias en factores tradicionalmente asociados a la siniestralidad vial, como el nivel de desarrollo económico<sup>23,24</sup>, las condiciones sociodemográficas o climatológicas<sup>22</sup>, o la mejora de la infraestructura vial<sup>25</sup>, entre otros, pueden generar disparidad en la reducción del número de víctimas y, por lo tanto, en el ahorro de costes gracias al número de víctimas evitadas.

El objetivo de la investigación es analizar dicha disparidad determinando si en el periodo en el que está implantado el permiso por puntos se han conseguido beneficios económicos superiores a los registrados en el periodo previo a su implantación en las vías interurbanas, y examinando qué diferencias existen entre las provincias españolas en función del dispar nivel de los diversos factores relacionados con la siniestralidad vial.

## Método

En el estudio se definieron dos periodos delimitados en función de la aplicación del permiso por puntos: entre 2000 y 2005, con ausencia del permiso, y entre 2006 y 2014, en el que el permiso por puntos está vigente. La efectividad constatada de esta medida desde su entrada en vigor<sup>17,26</sup> justificó la elección de 2006 como año para delimitar los periodos.

Se diferenciaron los resultados por tipos de víctima según la gravedad de la lesión conforme establece la Orden Ministerial del 18 de febrero de 1993, por la que se modifica la estadística de los accidentes de circulación y las definiciones establecidas por la Unión Europea en el *Glosario de estadísticas de transporte*<sup>27</sup>. Según estas, se define como *muerto* «a toda persona que, como consecuencia del accidente, fallece en el acto o dentro de los treinta días siguientes»; *herido grave* «a toda persona herida en un accidente de circulación y cuyo estado precise una hospitalización superior a veinticuatro horas», y *herido leve* «a toda persona herida en un accidente de circulación al que no pueda aplicarse la definición de herido grave»<sup>28</sup>. Se utilizaron las observaciones de estas variables de una base de datos<sup>29</sup> cuya fuente principal fueron los *Anuarios estadísticos de accidentes* de la Dirección General de Tráfico (DGT), al ser considerada la fuente de registro más precisa para la evaluación económica de la accidentalidad<sup>5</sup>. En la *tabla I del apéndice online* se presentan las tasas de mortalidad y lesividad de todas las provincias españolas en los dos periodos definidos.

Para cuantificar los ahorros de costes se utilizaron los valores obtenidos por dos estudios financiados por la DGT<sup>3,30,31</sup>. En precios de 2011, cuantificaron en 1.400.000 euros el valor de prevenir un fallecido, 219.000 euros el de un herido no mortal (grave) y 6100 euros el de un herido no mortal (leve), basando su valoración en el valor de una vida estadística mediante la disposición a pagar, las pérdidas netas de *output* (brutas para los heridos) y los costes

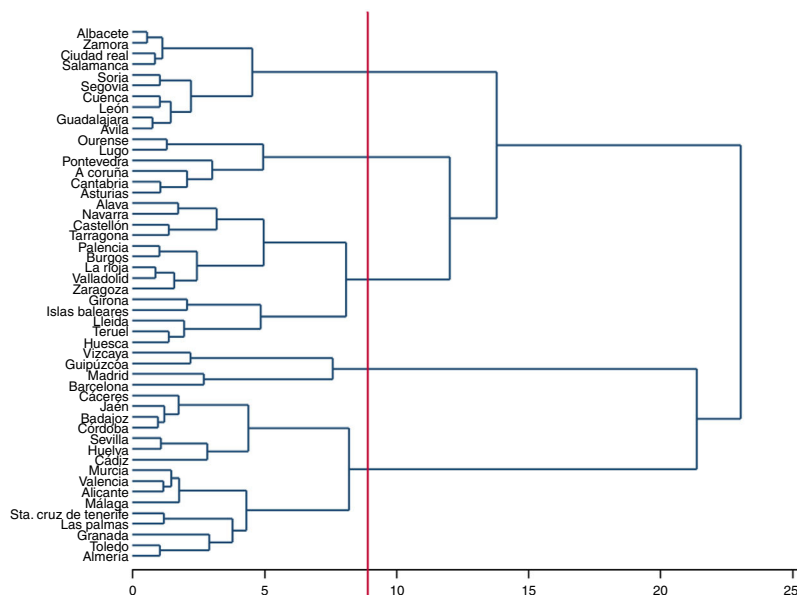


Figura 1. Dendrograma. Método de Ward.

médicos. Se emplearon estas cifras por dos motivos: primero, por ser las cifras oficiales que maneja la DGT<sup>32</sup> y, segundo, porque el método utilizado para su obtención, el de disposición a pagar, es el más usado para valorar el coste de la accidentalidad de los países<sup>33,34</sup>. Mishan<sup>35</sup> sugirió que este método es el más idóneo para valorar económicamente los accidentes de tráfico, ya que con él son los individuos los que establecen qué cantidad de dinero estarían dispuestos a pagar por reducir el riesgo de sufrir un siniestro vial. En nuestra investigación, con el fin de conseguir costes más homogéneos y comparables, se expresaron estos costes en euros de 2014<sup>36</sup> mediante el índice de precios al consumo y se actualizaron para cada año con la tasa de crecimiento del producto interior bruto (PIB) per cápita real de España<sup>37,38</sup>, consiguiendo la pretendida homogeneidad y comparabilidad, cambiando ligeramente cada año por la variación de la renta real.

Se construyeron tres indicadores por cada tipo de víctima para alcanzar nuestro objetivo de análisis. Se definió el término *víctima evitada* como la diferencia entre el número de víctimas en el año  $t$  y las del año  $t + 1$ , basándose en la metodología empleada en otras investigaciones<sup>39</sup>. La elección del cálculo de esa diferencia entre años consecutivos en lugar de obtenerla respecto a un año base pretendió evitar una sobreestimación del ahorro de costes. Además, con esa definición se pueden tener en cuenta las medidas y acciones realizadas en seguridad vial anualmente en cada una de las provincias españolas en los periodos definidos. El ahorro de costes anual se expresó en función del PIB, de la población y del número de kilómetros que se recorren en las vías interurbanas (millón de vehículos-kilómetros recorridos [MVKR])<sup>40</sup>. El índice  $t$  indica el año de estudio y  $n$  es el número de años que comprenden los periodos establecidos:

- Indicador 1: ahorro medio anual por habitante por número de víctimas evitadas

$$\sum \left( \frac{(\text{Víctimas según gravedad de la lesión}_t - \text{Víctimas según gravedad de la lesión}_{t+1}) \times \text{Coste víctima}_{t+1}}{\text{Población}_{t+1}} \right) / n$$

- Indicador 2: porcentaje sobre el PIB del ahorro medio anual por número de víctimas evitadas

$$\sum \left( \frac{(\text{Víctimas según gravedad de la lesión}_t - \text{Víctimas según gravedad de la lesión}_{t+1}) \times \text{Coste víctima}_{t+1}}{\text{Producto interior bruto}_{t+1}} \right) / n$$

- Indicador 3: ahorro medio anual por millón de MVKR por número de víctimas evitadas

$$\sum \left( \left( \left( \frac{\text{Víctimas según gravedad de la lesión}_t}{\text{MVKR}_t} \right) - \left( \frac{\text{Víctimas según gravedad de la lesión}_{t+1}}{\text{MVKR}_{t+1}} \right) \right) \times \text{Coste víctima}_{t+1} \right) / n$$

La estratificación de las provincias españolas se consiguió con la aplicación de un análisis de agrupamiento jerárquico. Para ello, se seleccionaron ocho variables de control<sup>22</sup>: PIB per cápita, tasa de paro, altura, precipitaciones, densidad de población, tasa de motorización, proporción de vías de alta capacidad e inversión por kilómetro de vía interurbana. Se realizó la agrupación en STATA aplicando el método de Ward, principalmente por su capacidad para minimizar la varianza intragrupos, lo que evidenció grupos de provincias más homogéneos que con otros métodos. En la [figura 1](#) se observa el dendrograma obtenido mediante el método de Ward, estratificando las provincias españolas en cinco grupos. En la [tabla II del apéndice online](#) se muestran los resultados de los tres indicadores en las provincias sin estratificar en grupos.

Finalmente, se obtuvo la media en cada grupo de los resultados alcanzados en los tres indicadores. Con ello, la hipótesis de partida fue la consecución de mayores beneficios económicos durante el periodo de vigencia definido del permiso por puntos respecto al periodo previo a su implementación en todos los estratos de provincias. En la [tabla 1](#) se muestran la composición y las características que definen a cada estrato de provincias.

## Resultados

En la [tabla 2](#) se presentan los resultados diferenciados según la gravedad de la lesión y el indicador.

Los ahorros de costes en muertos por habitante y sobre el PIB en el grupo 2 crecieron un 221% y un 210%, respectivamente, lo que lleva a que, entre 2006 y 2014, el ahorro anual sea de 19,65 euros por habitante, es decir, un 0,0935% del PIB. Por el contrario, el grupo 5 experimentó una reducción del 42% de esos ahorros, lo que supuso 3,89 euros por habitante (0,0123% del PIB) entre 2006 y 2014. La relativización del ahorro de costes por MVKR evidencia semejanzas importantes entre los grupos: mientras el grupo 4 ahorró anualmente 2.406,55 euros por MVKR entre 2006 y 2014 (lo que supone un crecimiento del 24%), los grupos 3 y 5 redujeron dicho ahorro en un 55%, que se cifra en 1.622,41 euros y 889,65 euros por MVKR, respectivamente, en el segundo periodo.

El ahorro de costes en heridos graves presenta un patrón parecido al de muertos. El grupo 2 incrementó sus ahorros anuales por habitante y respecto al PIB un 896% y un 1265%, respectivamente, que se traduce en 16,27 euros por habitante y un 0,0779% del PIB entre 2006 y 2014. Igual que en el primer tipo de víctima, el grupo 5 de provincias redujo entre un 54% y un 56% sus ahorros anuales de costes por habitante y respecto al PIB entre esos mismos años, lo que supone 2 euros por habitante y un 0,0064% del PIB. El grupo 2 fue el único grupo que logró ahorros de costes superiores por MVKR (1707,88 euros por MVKR), con un crecimiento del 103%. El resto de

los grupos registraron reducciones del indicador 3, y dicho ahorro se situó entre 449,15 euros por MVKR (grupo 5) y 1239,52 euros por MVKR (grupo 4) entre 2006 y 2014.

Finalmente, la evolución del ahorro de costes en heridos leves es muy dispar entre los estratos. Los grupos 1, 4 y 5 lograron mejoras evidentes en el segundo periodo: ahorraron anualmente 0,13 euros, 0,31 euros y 0,14 euros por habitante respectivamente (0,0007%, 0,0012% y 0,0004% del PIB) frente al mayor coste anual de 0,13 euros, 0,01 euros y 0,32 euros por habitante en el que incurrieron en el periodo previo. Finalmente, los resultados del indicador 3 revelan que el grupo 5 logró entre 2006 y 2014 un ahorro anual de 11,34 euros por MVKR, lo que supuso un resultado positivo respecto

**Tabla 1**  
Composición y características (valor medio de las variables de control) de los estratos de provincias

Grupos	Provincias	PIB per cápita (euros)	Tasa de paro (%)	Precipitaciones (mm)	Altura (m)	Densidad de población (habitantes/km <sup>2</sup> )	Tasa de motorización (vehículos/1000 habitantes)	Proporción vías alta capacidad (%)	Inversión por km (miles de euros)
Grupo 1	Alicante, Almería, Badajoz, Cáceres, Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva, Jaén, Las Palmas, Málaga, Murcia, Sevilla, Santa Cruz de Tenerife, Toledo, Valencia	18.523,9	20,6	415,8	431,5	131,3	617,0	10,8	43,8
Grupo 2	Albacete, Ávila, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara, León, Salamanca, Segovia, Soria, Zamora	20.276,8	14,0	442,5	893,2	21,4	640,2	5,5	21,8
Grupo 3	A Coruña, Asturias, Cantabria, Lugo, Ourense, Pontevedra	20.591,2	13,0	1.138,0	371,7	107,3	630,9	6,3	49,3
Grupo 4	Álava, Burgos, Castellón, Girona, Huesca, Islas Baleares, Lleida, Navarra, Palencia, La Rioja, Tarragona, Teruel, Valladolid, Zaragoza	27.176,4	11,7	490,9	584,7	69,6	661,4	7,9	39,0
Grupo 5	Barcelona, Guipúzcoa, Madrid, Vizcaya	30.396,0	11,3	901,9	381,6	580,5	601,8	18,0	93,2

**Tabla 2**  
Indicadores de ahorro de costes de las provincias estratificadas

	Indicador 1. Ahorro de costes (euros) por habitante					
	Muertos		Heridos graves		Heridos leves	
	2000-2005	2006-2014	2000-2005	2006-2014	2000-2005	2006-2014
Grupo 1	3,55 (7,78)	10,23 (5,13)	5,63 (4,00)	6,92 (3,53)	0,13 <sup>a</sup> (0,26)	0,13 (0,29)
Grupo 2	6,11 (12,66)	19,65 (9,82)	1,63 (8,69)	16,27 (8,89)	0,09 (0,57)	0,71 (0,33)
Grupo 3	16,20 (10,50)	10,31 (4,20)	13,09 (5,94)	7,94 (5,96)	0,28 (0,30)	0,30 (0,54)
Grupo 4	7,02 (8,80)	17,51 (6,64)	6,56 (6,65)	9,17 (5,08)	0,01 <sup>a</sup> (0,58)	0,31 (0,78)
Grupo 5	6,60 (3,78)	3,89 (1,43)	4,41 (2,35)	2,00 (0,41)	0,32 <sup>a</sup> (0,67)	0,14 (0,57)
España	5,99	8,89	5,61	5,81	0,02 <sup>a</sup>	0,07

	Indicador 2. Ahorro de costes sobre el PIB					
	Muertos		Heridos graves		Heridos leves	
	2000-2005	2006-2014	2000-2005	2006-2014	2000-2005	2006-2014
Grupo 1	0,0224% (0,0488%)	0,0530% (0,0255%)	0,0318% (0,0234%)	0,0370% (0,0188%)	0,0009% <sup>a</sup> (0,0015%)	0,0007% (0,0015%)
Grupo 2	0,0301% (0,0600%)	0,0935% (0,0453%)	0,0057% (0,0478%)	0,0779% (0,0413%)	0,0004% (0,0028%)	0,0034% (0,0016%)
Grupo 3	0,0846% (0,0587%)	0,0485% (0,0214%)	0,0718% (0,0361%)	0,0369% (0,0287%)	0,0012% (0,0016%)	0,0014% (0,0025%)
Grupo 4	0,0228% (0,0342%)	0,0636% (0,0258%)	0,0233% (0,0235%)	0,0333% (0,0191%)	0,0001% <sup>a</sup> (0,0022%)	0,0012% (0,0027%)
Grupo 5	0,0215% (0,0122%)	0,0123% (0,0040%)	0,0145% (0,0079%)	0,0064% (0,0016%)	0,0012% <sup>a</sup> (0,0023%)	0,0004% (0,0018%)
España	0,0249%	0,0354%	0,0241%	0,0232%	0,0001% <sup>a</sup>	0,0003%

	Indicador 3. Ahorro de costes por millón de vehículos-kilómetros recorridos					
	Muertos		Heridos graves		Heridos leves	
	2000-2005	2006-2014	2000-2005	2006-2014	2000-2005	2006-2014
Grupo	2.051,35	1.766,56	2.055,29	1.234,84	39,15	10,21
1	(1.499,88)	(811,94)	(1.040,39)	(657,91)	(64,69)	(69,78)
Grupo	1.993,83	2.033,27	839,74	1.707,88	53,39	72,18
2	(1.424,09)	(762,46)	(1.022,10)	(752,43)	(65,63)	(41,40)
Grupo	3.568,70	1.622,41	3.002,66	1.208,94	108,86	37,75
3	(1.610,78)	(623,75)	(1.449,85)	(813,27)	(63,94)	(72,41)
Grupo	1.936,86	2.406,55	1.459,55	1.239,52	29,50	40,03
4	(1.748,29)	(459,09)	(1.290,81)	(455,49)	(83,12)	(98,20)
Grupo	1.987,38	889,65	1.323,26	449,15	27,65 <sup>a</sup>	11,34
5	(835,39)	(251,81)	(543,56)	(100,87)	(134,37)	(139,54)
España	2.027,05	1.597,69	1.654,15	1.045,58	44,43	1,73

<sup>a</sup> No se produce ahorro de costes: el valor expresa que se incurre en un incremento de costes por un número de víctimas mayor que el esperado. Se incluye la desviación estándar en cada grupo y el periodo entre paréntesis.

al mayor coste anual (27,65 euros por MVKR) del periodo previo. Por el contrario, en el grupo 1 se produjo una reducción del 75% en el ahorro de costes por MVKR, lo que determinó un ahorro anual de 10,21 euros por MVKR en esos años.

## Discusión

Esta investigación evidencia que durante el periodo de 2006 a 2014 los ahorros de costes por habitante y sobre el PIB originados por el número de víctimas evitadas en las provincias españolas fue, por lo general, superior al de los años 2000 y 2005 en la mayoría de los grupos, en consonancia con la literatura científica<sup>17,18,26,41</sup>. Este resultado positivo también puede constatarse con la relativización de dicho ahorro sobre el coste (figs. 2 y 3). Por el contrario, el menor ahorro de costes por MVKR experimentado por los grupos 1, 3 y 5 entre 2006 y 2014 respecto al primer periodo puede ser considerado un signo indicativo de una efectividad inferior a la deseada<sup>14,42</sup>, si bien es cierto que la metodología descriptiva no permite establecer causalidad ni relación. La figura 4 muestra

reducciones del peso de dicho ahorro sobre el coste en algunos grupos y tipos de víctimas.

La estratificación de las provincias por un conjunto de variables asociadas a la siniestralidad vial dota al estudio de un enfoque innovador, con escasa literatura científica que utilice las provincias como unidad territorial<sup>25,43,44</sup>. La inclusión de variables confusoras en la estratificación (tales como las condiciones económicas, la calidad de la infraestructura o la orografía) permiten intuir, aunque no evidenciar, su relación con el ahorro de costes y su efecto caracterizador en cada provincia. Precisamente, diferencias provinciales en factores como las variables confusoras seleccionadas pueden explicar la disparidad de sus tasas de mortalidad o lesividad<sup>45</sup>.

Gran parte de las provincias de la mitad norte de España, exceptuando Madrid y Toledo, componen los grupos (2 y 4) que mejores resultados registran, un hallazgo similar a lo obtenido en alguna otra investigación<sup>44</sup>. Posiblemente, estos resultados puedan producirse por un efecto similar de las características específicas de estas provincias en su riesgo de mortalidad y lesividad<sup>22</sup>. Además, se debe poner en evidencia el gran logro de estas provincias

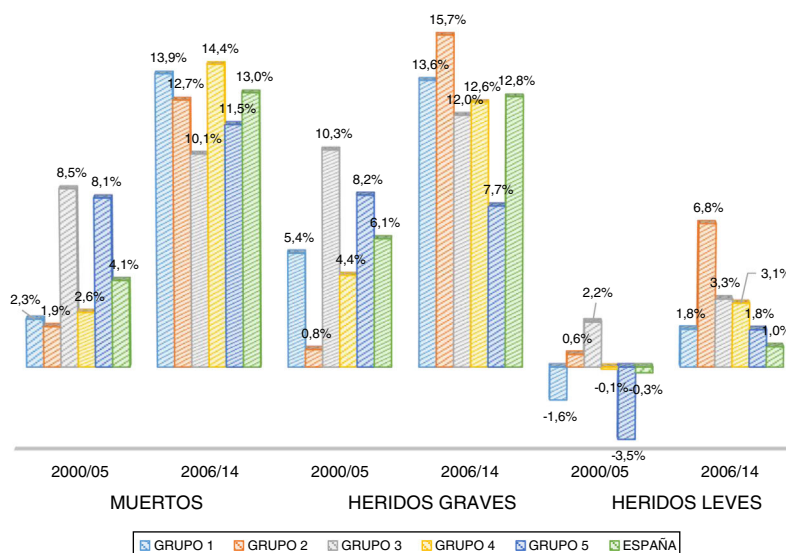


Figura 2. Proporción que representa el ahorro medio anual de costes por habitante sobre el coste medio anual por habitante.

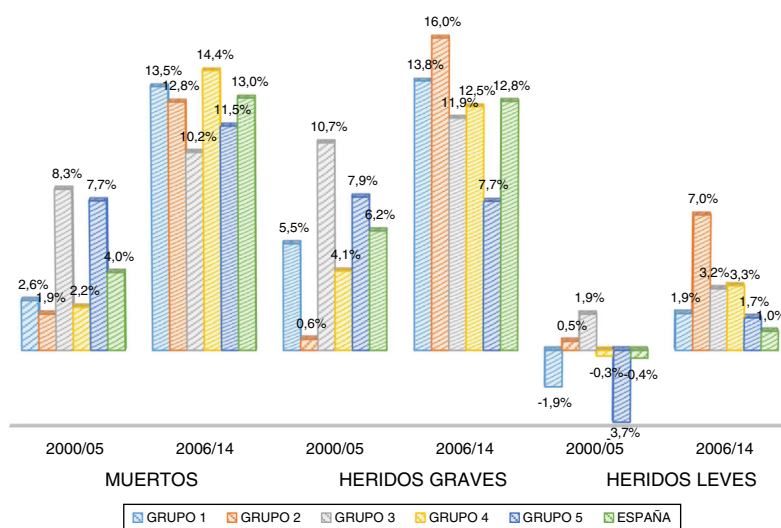


Figura 3. Proporción que representa el peso del ahorro medio anual sobre el PIB respecto al peso del coste medio anual sobre el PIB.

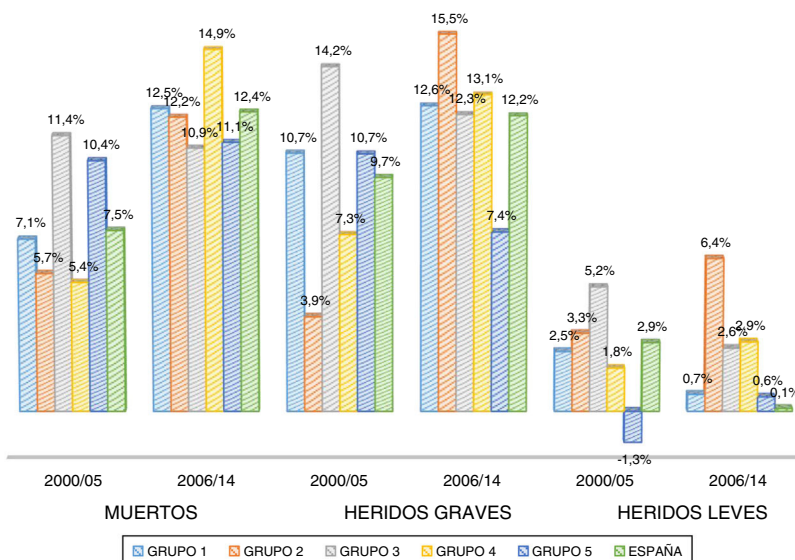


Figura 4. Proporción que representa el ahorro medio anual por MVKR sobre el coste medio anual por MVKR.

considerando que su riesgo de mortalidad estimado a mitad del primer periodo es mayor que en el resto de provincias<sup>45</sup>. Las variables de control seleccionadas informan de las principales características de estos dos grupos como conjuntos: ambos presentan un nivel medio de renta per cápita y tasa de paro, una elevada altura y un bajo volumen de precipitaciones, una baja densidad de población, una alta tasa de motorización, una menor proporción de vías de alta capacidad y un menor volumen de inversión por kilómetro de vía.

Conviene destacar que la metodología escogida para cuantificar el ahorro de costes se utiliza en muy pocos estudios<sup>39</sup>. Así, se considera que al redefinir el cálculo de víctima evitada el estudio consigue un carácter más conservador, sólido y realista, con resultados mucho más prudentes al tener en cuenta la accidentalidad de cada provincia en el año precedente, es decir, al considerar con ello las medidas, acciones y mejoras que han podido realizarse en cada provincia española. Aunque esta metodología define el estudio como un trabajo descriptivo, los resultados obtenidos nos sirven de base para futuras investigaciones en siniestralidad vial.

La utilización en este estudio de valoraciones oficiales de víctimas basadas en la metodología de disposición a pagar conduce a estimaciones de ahorros de costes más aproximadas a la realidad que las basadas en enfoques como el de indemnizaciones o capital humano. Los resultados obtenidos adquieren, por ello, gran relevancia no solo para los decisores políticos sino también para la comunidad científica. Gran parte de los países europeos utilizan el enfoque de disposición a pagar en sus valoraciones, lo que puede contribuir en futuras investigaciones a elaborar estudios comparativos del ahorro de costes por las víctimas evitadas por cualquier política, basándose en el análisis de coste-beneficio usado para evaluar las actuaciones en seguridad vial<sup>46,47</sup>. Por ello, es necesaria una armonización internacional en las valoraciones económicas de las víctimas de accidentes de tráfico<sup>48,49</sup>.

## Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación no solo contribuyen a la literatura científica, sino que se convierten en un punto de partida de dos de nuestras futuras líneas de investigación. Por un lado, averiguar qué efecto tiene la variación anual de las variables de control seleccionadas en el ahorro de costes tanto en conjunto como en los grupos delimitados y, por otro lado, tratar de realizar un análisis de coste-beneficio de la implementación del permiso por puntos en cada uno de los grupos. Con ellas, podremos contribuir a un conocimiento más amplio de la siniestralidad vial en España, cuya aplicación podrá mejorar la accidentalidad tanto en vías urbanas como interurbanas.

La investigación no está exenta de ciertas limitaciones. En primer lugar, la metodología aplicada no permite establecer asociaciones de causalidad entre las características de las variables y los indicadores definidos. En segundo lugar, los estudios financiados por la DGT aconsejan la revisión de las cifras de coste utilizadas con una periodicidad decenal, sobre todo por el carácter cambiante de las expectativas y preferencias de los ciudadanos. La inexistencia de esa revisión obligó a usar las cifras disponibles y asumir una infravaloración de los resultados al ser cada vez mayor la demanda de seguridad vial, lo que se traduce en una mayor valoración del coste de las víctimas de siniestros viales. Al utilizarlas, se presupone que las preferencias de los ciudadanos no han cambiado. En tercer lugar, la falta de control de variables confusoras, con un posible efecto en los indicadores establecidos, puede conducir a resultados con cierto grado de inexactitud. Finalmente, se puede producir la denominada falacia ecológica infiriendo conclusiones para cualquiera de las provincias a partir de los resultados del grupo al que pertenece.

Estas limitaciones deben servir para comprender la complejidad de la siniestralidad vial como problema de salud pública. Complejidad causada no solo por los factores principales (vehículo, infraestructura y factor humano), sino también por un entramado de circunstancias como pueden ser el nivel de desarrollo económico, la proximidad geográfica de los núcleos urbanos, el desarrollo del transporte público o las diferencias sociales en la conducción, entre otras muchas. La existencia de estas limitaciones no impide poder afirmar que la implantación del permiso por puntos ha supuesto una gran herramienta en la lucha llevada a cabo por las provincias españolas para mejorar la salud pública.

## Editor responsable del artículo

David Cantarero.

### ¿Qué se sabe sobre el tema?

El permiso de conducción por puntos ha sido efectivo para reducir la siniestralidad vial en España. Esta efectividad en conjunto no implica un efecto similar para las provincias españolas, pues disparidades económicas o sociodemográficas pueden incidir en la efectividad de dicha política.

### ¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?

Este estudio descriptivo evidencia que existen indicios de una diferente efectividad del permiso de conducción por puntos en las provincias españolas. Sus resultados sirven de base para investigar la relación entre el ahorro de costes logrado tras la aplicación del permiso de conducción por puntos y las características socioeconómicas provinciales.

## Declaración de transparencia

La autora principal (garante responsable del manuscrito) afirma que este manuscrito es un reporte honesto, preciso y transparente del estudio que se remite a GACETA SANITARIA, que no se han omitido aspectos importantes del estudio, y que las discrepancias del estudio según lo previsto (y, si son relevantes, registradas) se han explicado.

## Contribuciones de autoría

M.P. Sánchez González ideó y diseñó el estudio, realizó la recogida y el tratamiento de los datos, redactó el artículo y aprobó la versión final para su publicación. F. Escribano Sotos redactó el artículo y aprobó la versión final para su publicación. A. Tejada Ponce redactó el artículo y aprobó la versión final para su publicación. Todas las personas firmantes revisaron críticamente el manuscrito y están de acuerdo con su versión final.

## Financiación

Ninguna.

## Conflictos de intereses

Ninguno.

## Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.gaceta.2019.05.010](https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2019.05.010).

## Bibliografía

1. World Health Organization. Global status report on road safety 2015. Geneva: World Health Organization; 2015. Disponible en: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/).
2. Miller TR. Variations between countries in values of statistical life. *Journal of Transport Economics and Policy*. 2000;34:169–88.
3. Martínez JE, Sánchez FI, Abellán JM, et al. La valoración monetaria de los costes humanos de la siniestralidad vial en España. *Gac Sanit*. 2015;29:76–8.
4. Wijnen W, Wesemann P, De Blaeij A. Valuation of road safety effects in cost-benefit analysis. *Eval Program Plann*. 2009;32:326–31.
5. Lladó A, Roig R. El coste de los accidentes de tráfico en España en 2004. Una consideración especial de la accidentalidad entre los jóvenes. En: Comisión de expertos para el estudio de la problemática de los jóvenes y la seguridad vial. Jóvenes y conducción: un derecho y una responsabilidad. Barcelona: Fundación RACC Automóvil Club; 2007.
6. López J, Serrano P, Duque B. The economic costs of traffic accidents in Spain. *J Trauma*. 2004;56:883–9.
7. Pereira R. Aspectos socioeconómicos dos accidentes de tráfico en Galicia. *Revista Galega de Economía*. 2007;16:157–76.
8. López J, Serrano P, Duque B, et al. Los costes socioeconómicos de los accidentes de tráfico en las Islas Canarias en 1997. *Gac Sanit*. 2001;15:414–22.
9. García-Altés A, Puig-Junoy J. What is the social cost of injured people in traffic collisions? An assessment for Catalonia. *J Trauma*. 2011;70:744–50.
10. García-Altés A, Pérez K. The economic cost of road traffic crashes in an urban setting. *Inj Prev*. 2007;13:65–8.
11. Naumann RB, Dellinger AM, Zaloshnja E, et al. Incidence and total lifetime costs of motor vehicle-related fatal and nonfatal injury by road user type, United States, 2005. *Traffic Inj Prev*. 2010;11:353–60.
12. Novoa AM, Pérez C, Borrell C. Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas en la evidencia: una revisión de la literatura. *Gac Sanit*. 2009;23:553.e1–14.
13. Montoro L. Estrategias para la prevención de los accidentes de tráfico. En: Vidales C, Mera A, editores. Seguridad vial (especial referencia a la reforma operada en el Código Penal mediante la Ley Orgánica 15/2007, de 30 de noviembre). Valencia: Tirant lo Blanch; 2008. p. 15–26.
14. Castillo-Manzano JI, Castro-Nuño M. Driving licenses based on points systems: efficient road safety strategy or latest fashion in global transport policy? A worldwide meta-analysis. *Transp Policy*. 2012;21:191–201.
15. Dirección General de Tráfico. Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008. Disponible en: <http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estrategias-y-plan/estrategico-seguridad-vial-2005-2008/doc/estrategico.2005.2008.003.pdf>
16. Ley 17/2005, por la que se regula el permiso y la licencia de conducción por puntos y se modifica el texto articulado de la ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial. *Boletín Oficial del Estado*, 20 de julio de 2005, núm. 172.
17. Novoa AM, Pérez K, Santamariña-Rubio E, et al. Impact of the penalty points system on road traffic injuries in Spain: a time-series study. *Am J Public Health*. 2010;100:2220–7.
18. Castillo-Manzano JI, Castro-Nuño M, Pedregal DJ. An econometric analysis of effects of the penalty points system driver's license in Spain. *Accid Anal Prev*. 2010;42:1310–9.
19. Ley Orgánica 15/2007 de Reforma del Código Penal en materia de seguridad vial. *Boletín Oficial del Estado*, 1 de diciembre de 2007, núm. 288.
20. Dirección General de Tráfico. Cinco años del permiso por puntos. Madrid: Dirección General de Tráfico; 2011. <https://doi.org/10.1787/irtad-2015-39-en>.
21. ITF. Chapter 35. Spain. Road Safety Annual Report 2015: OECD Publishing.
22. Sánchez MP, Escribano F, Tejada A. Impact of provincial characteristics on the number of traffic accident victims on interurban roads in Spain. *Accid Anal Prev*. 2018;118:178–89.
23. Bishai D, Quresh A, James P, et al. National road casualties and economic development. *Health Econ*. 2006;15:65–81.
24. Traynor T. The relationship between regional economic conditions and the severity of traffic crashes. *Traffic Inj Prev*. 2009;10:368–74.
25. Albalade D, Fernández L, Yarygina A. The road against fatalities: infrastructure spending vs. regulation? *Accid Anal Prev*. 2013;59:227–39.
26. Pulido J, Lardelli P, de la Fuente L, et al. Impact of the demerit point system on road traffic accident mortality in Spain. *J Epidemiol Community Health*. 2010;64:274–6.
27. Eurostat, International Transport Forum, United Nations Economic for Europe. Illustrated Glossary for Transport Statistics 4th ed. 2010. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5911341/KS-RA-10-028-EN.PDF/6ddd731e-0936-455a-be6b-eac624a83db4>
28. Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno de 18 de febrero de 1993, por la que se modifica la estadística de accidentes de circulación. *Boletín Oficial del Estado*, 24 de febrero de 1993, núm. 47.
29. Sánchez MP, Escribano F, Tejada A. Data on the determinants of the risk of fatalities, serious injuries and light injuries in traffic accidents on interurban roads in Spain. *Data Brief*. 2018;18:1941–4.
30. Abellán JM, Martínez JE, Méndez I, et al. El valor monetario de una vida estadística en España. Estimación en el contexto de los accidentes de tráfico. Madrid: Dirección General de Tráfico; 2011.
31. Abellán JM, Martínez JE, Méndez I, et al. El valor monetario de una víctima no mortal y del año de vida ajustado por la calidad en España. Madrid: Dirección General de Tráfico; 2011.
32. Dirección General de Tráfico. Las principales cifras de siniestralidad. España 2012. Madrid: Dirección General de Tráfico; 2013.
33. Elvik R. An analysis of official economic valuations of traffic accident fatalities in 20 motorized countries. *Accid Anal Prev*. 1995;27:237–47.
34. Mohamed H. Estimation of socio-economic cost of road accidents in Saudi Arabia: willingness-to-pay approach (WTP). *Advances in Management and Applied Economics*. 2015;5:43–61.
35. Mishan E. Evaluation of life and limb: a theoretical approach. *Journal of Political Economy*. 1971;79:687–705.
36. Instituto Nacional de Estadística. Índice de precios de consumo. Base 2011. Medias anuales: serie 2000-2014. Resultados por provincias. (Consultado el 4/5/2016.) Disponible en: <http://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?padre=1965>.
37. Instituto Nacional de Estadística. Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero. Series 2001-2015. (Consultado el 4/5/2016.) Disponible en: <http://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?padre=517>.
38. Instituto Nacional de Estadística. Contabilidad regional de España. Base 2010. Serie homogénea 2000-2014. (Consultado el 22/5/2016.) Disponible en: <http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica.C&cid=1254736167628&menu=resultados&idp=1254735576581>.
39. García-Altés A, Suelves J, Barbería E. Cost savings associated with 10 years of road safety policies in Catalonia, Spain. *Bull World Health Organ*. 2013;91:28–35.
40. Ministerio de Fomento. Anuario estadístico. Madrid: Subdirección General de Estudios Estadísticos y Económicos; 1999-2014.
41. Aparicio Izquierdo F, Arenas Ramírez B, Mira McWilliams JM, et al. The endurance of the effects of the penalty point system in Spain three years after, main influencing factors. *Accid Anal Prev*. 2011;43:911–22.
42. Castillo-Manzano JI, Castro-Nuño M, Fageda X. Can health public expenditure reduce the tragic consequences of road traffic accidents? The EU-27 experience. *Eur J Health Econ*. 2014;15:645–52.
43. Rivas-Ruiz F, Perea-Milla E, Jiménez-Puente A. Geographic variability of fatal road traffic injuries in Spain during the period 2002-2004: an ecological study. *BMC Public Health*. 2007;7:266.
44. Tolón-Becerra A, Lastra-Bravo X, Flores-Parra I. National and regional analysis of road accidents in Spain. *Traffic Inj Prev*. 2013;14:486–95.
45. Eksler V, Lassarre S, Thomas I. Regional analysis of road mortality in Europe. *Public Health*. 2008;122:826–37.
46. Stojanová H, Blašková V. Cost benefit study of a safety campaign's impact on road safety. *Accid Anal Prev*. 2018;117:205–15.
47. Caliendo C, De Guglielmo ML. Accident rates in road tunnels and social cost evaluation. *Procedia Soc Behav Sci*. 2012;53:166–77.
48. Wijnen W, Weijermars W, Schoeters A, et al. An analysis of official road crash cost estimates in European countries. *Saf Sci*. 2019;113:318–27.
49. Wijnen W, Stipdonk H. Social costs of road crashes: an international analysis. *Accid Anal Prev*. 2016;94:97–106.