

EVALUACIÓN DE MEDIDAS PARA REDUCIR LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO¹

Roberto Pereira Moreira

Departamento de Fundamentos del Análisis Económico. Universidad de Vigo
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Vigo. Campus de Lagoas-
Marcosende
36310 Vigo (España). Tel: 986 812 530; Fax: 986 812 401
Correo: rpereira@uvigo.es

Resumen

Este trabajo analiza la eficacia de las medidas para reducir los accidentes en la Autovía A-55, desde la perspectiva del Análisis Coste-Beneficio (ACB). También se cuantifica la evolución de los costes económicos de los accidentes ocurridos en la Autovía A-55 antes y después de tomar medidas para reducir los accidentes. Las medidas basadas en cinemómetros (rádares) han sido muy efectivas, el ratio beneficio/coste estimado es superior a 50.

PALABRAS CLAVES: accidentes de tráfico, costes de los accidentes, valor de la vida, cinemómetros, velocidad, análisis coste-beneficio.

Clasificación JEL: H23, I18, J17, K32.

Abstract

This work analyzes the effectiveness of the measures to reduce the accidents in the Vigo-Porriño Highway, from the perspective of the Cost Benefit Analysis (CBA). This work also quantifies the evolution of the economic costs of the accidents happened in this Highway, before and after taking measurements to reduce the accidents. The measures based on speed cameras have been very effective, the ratio benefit / cost is over 50.

KEYWORDS: traffic accidents, costs of the accidents, value of the life, speed cameras, speed, cost benefit analysis.

1. INTRODUCCIÓN. LA ACCIDENTALIDAD VIAL EN GALICIA Y ESPAÑA.

Los accidentes de tráfico son una importante causa de muerte y discapacidad en todo el mundo. Las medidas para reducir la velocidad del tráfico se consideran esenciales para reducir los accidentes en la carretera. En numerosos países, entre ellos España, se está incrementando el uso de cámaras de control de velocidad (cinemómetros o rádares) para tratar de reducir la velocidad del tráfico dada la amplia creencia de que reducen los accidentes. Sin embargo existe cierta controversia ya que existen algunos oponentes tales como algunas asociaciones de conductores.

Se ha escogido como año de referencia del estudio el 2003, momento en que se ponen en práctica diferentes medidas para reducir la siniestralidad en la A-55.

¹ El autor agradece los comentarios y sugerencias recibidos de la AEC. El trabajo está todavía en elaboración, por lo que se agradecen comentarios adicionales.

En dicho año 2003 según las estadísticas de la DGT fallecieron por accidentes de circulación en España 5.399 personas (de estos fallecidos 450 correspondían a Galicia) Según el INE para el año 2003 en Galicia hubo más fallecidos en accidentes que según los datos proporcionados por la DGT. En concreto según el INE en el año 2003 fallecieron en Galicia por accidentes 501 personas (frente al dato de 450 fallecidos de la DGT), es decir un 11% más.

También conviene señalar que cada año se producen multitud de accidentes leves sin víctimas que no aparecen en las estadísticas de la DGT pero sí son recogidos por el sistema CICOS de UNESPA (el coste estimado de cada uno de estos accidentes leves para las aseguradoras es de 730 euros). En cuanto a los fallecidos en las estadísticas internacionales se usa el número de fallecidos 30 días después del accidente.

En cuanto a las víctimas no mortales las estadísticas oficiales no son totalmente fiables, por lo que existen diferentes factores de corrección. Por ejemplo ETSC (1997) plantea que en Europa las lesiones serias están subestimadas en las estadísticas en un 30% y las leves en un 60%. Un trabajo reciente para España es de Chisvert (2000), que plantea que las estadísticas oficiales sólo recogen el 16% de los heridos leves (víctimas sin ingreso hospitalario) y el 42,2% de heridos graves (con ingreso).

En este trabajo repasaremos el coste social que suponen en Galicia los accidentes de tráfico. Analizaremos la evolución de dicho coste en el tramo de autovía A-55, y trataremos de evaluar el ratio beneficio-coste de las medidas adoptadas en dicho tramo.

2. ESTIMACIÓN DEL COSTE SOCIAL DE LOS ACCIDENTES EN A-55.

Comenzaremos por repasar el coste social que suponen los accidentes (es decir se incluyen tanto costes internos soportados por los automovilistas como costes externos soportados por el resto de la sociedad, véase Álvarez *et al.* 2007). La tabla 1 cuantifica el coste unitario asociado a diferentes tipos de víctimas.

Tabla 1: Costes unitarios asociados a víctimas en Galicia (en euros del 2003).

Fallecidos	1.160.000 € (disposición a pagar, valor reducción del riesgo)
- % fallecidos antes 24 horas: 75%	332 € (coste hospitalario fallecido en 24 horas)
- % fallecidos después 24 horas: 25%	5.195 € (coste hospitalario fallecido después 24 h)
	239.000 € (pérdida de productividad)
Heridos graves	57.000 € (disposición a pagar)
	4.600 coste hospitalario
	1.000 € convalecencia
	3.328 € pérdida de productividad
Heridos leves	10.000 € disposición a pagar
	111€ coste hospitalario
Vehículo con daños	730 €

Fuente: elaboración propia, basada en Pereira (2005) y Pereira (2007). La literatura sobre el valor de la vida y el coste de los accidentes es extensa, podemos encontrar

valiosas referencias en Blaej *et al.* (2003), Dings *et al.* (1999, 2003), Miller (2000), Viscusi (1993), Viscusi y Aldy (2003).

Para pasar de los costes unitarios a los costes totales de los accidentes en Galicia (correspondientes al año 2003) se multiplican los costes unitarios por los diferentes tipos de víctimas. En la tabla siguiente (que se basa en Alfaro *et al.*, 1993) asumimos tres hipotéticos valores asociados al valor estadístico de la vida humana (VEVH) o valor de la reducción del riesgo, un primer valor de 0,967 millones €, 1,16 millones € (que es el valor que manejamos en este trabajo) y finalmente 1,43 millones, para realizar un cierto análisis de sensibilidad. Estos valores son muy razonables en relación a los manejados en la literatura sobre el tema mencionada anteriormente.

Tabla 2. Costes sociales de los accidentes en Galicia en millones de euros (del año 2003).

Hipótesis sobre VEVH (en millones €)	0,967 (Valor mínimo)	1,16 (Valor intermedio)	1,43 (Valor máximo)
Elementos del coste			
1.a.1.-Costes humanos fallecidos	443,85	535,96	656,37
1.a.2.- Costes humanos heridos graves	185,7	185,7	185,7
1.b.-Costes hospitalarios y convalecencia	20,17	20,17	20,17
1.c.-Costes discapacidades	19,56	19,56	19,56
1.d.-Pérdida de productividad	116,28	116,28	116,28
2.-Daños materiales	654	654	654
3.-Costes administrativos y policía	146	146	146
Total costes accidentes en Galicia:	1.585,86	1.677,67	1.798,08

Fuente: Pereira, 2007

La suma de las diferentes partidas de costes arroja una cifra total de entre 1.585 y 1798 millones de euros del año 2003, equivalentes respectivamente al 4% y al 4,5% del PIB gallego del año 2003.

El PIB 2003 en Galicia a precios de mercado en precios corrientes fue 39.503,3 millones de euros usando los datos de INE (2005). Según la ECMT (1998) el coste de los accidentes fue el 2,5% del PNB en Europa. Elvik (2000) calcula que en los países de la OECD, la media ponderada del coste total de los accidentes es alrededor del 3,1% del PNB, que excluyendo la valoración de la pérdida de calidad de vida quedaría en un 1,4% del PNB. Según INFRAS/IWWW (2000) los costes de los accidentes en EUR17 fueron una media del 2,26 % del PIB.

3. ASPECTOS SOBRE LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁFICO EN GALICIA: EL CASO DE LA AUTOVÍA VIGO-PORRIÑO (A-55)²

3.1. Historia y características de la vía.

² La denominación oficial del pueblo es "O Porriño", pero omitiremos la letra "O" debido a que puede causar confusión entre los lectores no familiarizados con dicho nombre.

La historia de la Autovía Vigo-Porriño arranca con el Plan General de Carreteras de Carreteras que se aprobó para el período 1984-1991, ideado por el entonces recién llegado gobierno del PSOE. La esencia de este primer esfuerzo por mejorar las infraestructuras de país fue desdoblamiento de numerosas antiguas carreteras nacionales de la época de los 70, carreteras que usualmente contaban con dos carriles excepto en los tramos con pendientes, en los que solía existir un tercer carril. De este primer esfuerzo salieron las autovías de primera generación que se caracterizaban por aprovechar la anterior calzada existente. El resultado fue que se obtuvieron unas vías de alta capacidad, con dos carriles en cada sentido, separados por una mediana, pero en muchos casos (como el que nos ocupa) con la calidad bastante deficiente, dado que con dicho desdoblamiento se pretendía ahorrar costes frente a la alternativa de construir vías de alta capacidad totalmente nuevas.

En este contexto, la antigua nacional (N-120) que salía de Vigo, pasando por el municipio intermedio de Mos hacia Porriño -un pueblo situado aproximadamente a 14 km de Vigo- desde donde se podía continuar hacia Madrid/Logroño (N-120) o bien hacia la frontera de Portugal (N-550), fue desdoblada. El tramo objeto de análisis es el comprendido entre Vigo y Porriño. Un tramo con una gran sinuosidad ya que ambas poblaciones están separadas por un monte.

El desdoblamiento de dicho tramo resultó mucho más dificultoso que lo que se había previsto y las obras, junto con los costes asociados (incluyendo numerosos accidentes debido a las obras) se prolongaron mucho más que lo previsto. El resultado fue una autovía con un trazado muy difícil, con cuestas muy pronunciadas y curvas muy sinuosas con peraltes muy deficientes. Además para garantizar la accesibilidad de los habitantes próximos a la vía, en una zona densamente poblada, se realizaron numerosas incorporaciones de diseño deficiente. Cuando fue inaugurada, en 1992, el Ministerio preveía una intensidad de tráfico alrededor de los 15.000 vehículos diarios. En el 2000, tras su integración en la Autovía Rías Baixas, casi había triplicado las previsiones oficiales y mantenía en su corto recorrido tres de los puntos negros más polémicos de Galicia.

En la Autovía Vigo-Porriño, llamada popularmente en el entorno la “*Autovía de la muerte*” hasta hace poco tiempo, se han conseguido resultados muy notables en la reducción de accidentes, tanto en número como víctimas.

Los principales problemas que se han ido arrastrando en el tramo objeto del estudio son los siguientes:

a) La orografía por la que discurre es bastante accidentada y se atraviesa un entorno de carácter urbano e industrial muy consolidado. Estas limitaciones provocaron que los radios de curvatura de la autovía fueran muy pequeños (algunos menores de 150 metros) y las pendientes muy elevadas, lo cual ha supuesto un riesgo añadido para los tráficos de medio y largo recorrido que ven disminuidos los estándares de trazado de forma importante en este tramo.

b) El tráfico soportado es muy elevado (superior a los 50.000 vehículos diarios en algunos subtramos) con un porcentaje de pesados del orden del 8%. Además, este tráfico es bastante heterogéneo, ya que coexisten los tráficos de agitación de Vigo,

Mos y Porriño con los de media y larga distancia procedentes de la A-52, la A-55 y la AP-9.

c) La fuerte consolidación urbana e industrial ha dado lugar a un excesivo número de carriles de entrada-salida que carecen de la adecuada separación con carriles de aceleración y deceleración de longitud insuficiente en muchos casos.

Todo lo mencionado, aparte de otras posibles deficiencias referidas al estado del firme o a la señalización, que se han solucionado con actuaciones recientes, hizo que la autovía viniese presentando en el tramo Vigo-Porriño unas elevadas tasas de siniestralidad, siendo los índices de peligrosidad muy superiores a la media de la Red de Carreteras del Estado.

En el complicado año 2000 cada día, una media de 44.504 vehículos atravesaban la Autovía Vigo-Porriño. En sus 14 kilómetros, una decena de curvas no guardaban los radios mínimos recomendados en las normas generales de seguridad en el tráfico. La situación del tráfico en general y en particular lo relativo a accidentes era muy complicada. La conducción por dicha vía era sumamente estresante para los automovilistas debido a las continuas sorpresas desagradables y peligrosas que deparaba el tráfico. El descontento entre los conductores era muy elevado debido a la tensión, el número de accidentes y los grandes atascos consecuentes se que provocaban. La situación llegó a tal punto que los años 2002 y 2003 se realizaron varias manifestaciones ciudadanas pidiendo mejoras significativas, que aparecieron recogidas en la prensa local y regional.

Tabla 3. La peligrosidad de la Autovía Vigo-Porriño en el año 2000.

p.k.	Nº accidentes	kms	IMD	Acc/km	Puntos “negros”(TCA)
656,70-670,2	139	14,2	44.504	9,789	5

Fuente: Jefatura Provincial de Tráfico de Pontevedra.

Los 14 kilómetros que separan Vigo de Porriño fueron incluidos en el 2003 por una revista especializada entre los cinco con mayor siniestralidad por kilómetro de toda Europa. Estaba considerada la carretera más peligrosa de Galicia. En sólo doce años, sus cinco puntos negros (uno cada dos kilómetros) y el resto del tramo arrastraban (según diferentes fuentes) alrededor de la cifra de 70 muertos y más de 400 heridos graves en los cerca de 1.500 accidentes que precisaron la intervención de los servicios de emergencia. Los días de lluvia, Protección Civil y la Guardia Civil establecían turnos de guardia permanentes para atender exclusivamente a los accidentados en la autovía.

Dada la preocupación ciudadana finalmente se creó una plataforma de afectados para demandar la remodelación del firme y del trazado. Los presupuestos generales del estado para 2003 consignaron una partida de 6 millones y medio de euros para reparar el firme (cosa que por otro lado era estrictamente necesaria dado el deterioro que había sufrido en esos años). Además por las mismas fechas se redujo el límite de velocidad a 80 km/h en todo el tramo –aunque desde mucho antes ya existían limitaciones de velocidad de 60 km/h específicas en algunos puntos “negros” del tramo especialmente sinuosos, aunque estas limitaciones apenas eran respetadas por los conductores debido a varios motivos (en parte los

conductores excedían la velocidad debido a malos hábitos de conducción pero también en parte debido a las propias circunstancias del flujo de tráfico, en el que coexistían vehículos muy lentos con vehículos muy rápidos). Además de la limitación de la velocidad en todo el tramo se tomaron medidas disuasorias (numerosos controles de velocidad fijos y móviles) para hacer que se cumplieran los límites de velocidad.

La reducción en el número de accidentes ha sido debida conjuntamente a las medidas de control de velocidad desde el año 2003, (vigilancia con radares móviles), nueva señalización así como la colocación de un nuevo firme en la autovía, ya que el inicial estaba muy deteriorado (esta última medida es en teoría una acción de mantenimiento de la infraestructura, aunque contribuya a la seguridad vial). Es muy difícil establecer cual ha sido el peso que ha tenido cada una de las medidas sobre la evolución de los accidentes por varios motivos. Por un lado todas esas medidas se acometieron conjuntamente en un período relativamente corto de tiempo lo cual hace difícil identificar estadísticamente el peso de cada medida, por otro lado los datos estadísticos de los que se dispone habitualmente en España sobre tramos concretos de infraestructuras no son lo suficientemente completos para hacer un seguimiento estadístico riguroso. De hecho en un informe reciente (AEC, 2006) señala las grandes dificultades de hacer cierto tipo de investigación (microinvestigación) de accidentes. Lo más razonable es estudiar la siniestralidad en el tramo y en los puntos de concentración de accidentes y ver si los datos son muy distintos de la media. Si es así ya hay motivos justificados para acometer acciones encaminadas a enmendar la situación.

Además el flujo de tráfico de la autovía se ha visto afectado (con posibles efectos sobre la accidentalidad) por la apertura del nuevo tramo de la Autopista de Peaje AP-9 entre Puxeiros y Tui, que constituye una opción alternativa para el tramo de la Autovía Puxeiros-Porriño, y que ha absorbido una pequeña parte del tráfico de la Autovía (la IMD de ese tramo de la AP-9 ascendía a 6.128 vehículos en el año 2006).

Sin embargo, aunque es difícil valorar estadísticamente el peso de cada una de las actuaciones, está bastante claro –al menos para los usuarios habituales de la vía- que las acciones de vigilancia y sanción de los excesos de velocidad sobre los límites de velocidad (límite general de 80 km/h en el tramo y límite de 60 km/h en puntos específicos) han jugado un papel preponderante a la hora de hacer que los conductores respetasen los límites de velocidad, factor crucial para reducir los accidentes en este tramo de vía con características tan complicadas.

Conviene señalar que no es normal que haya limitaciones de velocidad tan bajas en las autovías españolas. Pero una vez que ya estaba construida esta autovía –con todos sus defectos- estaba claro que solo tomando medidas para hacer que los conductores cumpliesen esos límites se podría incidir de forma importante sobre los accidentes. De hecho, es posible que con esta medida de vigilancia y sanción incluso se haya incrementado la velocidad media en el tramo ya que anteriormente los accidentes eran tan frecuentes y causaban tantas retenciones que hacían que los tiempos medios de recorrido muchas veces fuesen muy elevados y tuviesen mucha incertidumbre, cosa que ya no ocurre.

3.2 Actuaciones de la Administración.

En cuanto a las actuaciones de la Administración para mejorar la situación, el tramo de autovía entre Porriño y Vigo ha sido una de las mayores preocupaciones de la Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia durante estos años. Ejemplo de esta preocupación son los diversos estudios y proyectos que se han llevado a cabo para la mejora del trazado de la misma: *Proyecto de modificación de las curvas de Tameiga, Proyecto de modificación de las curvas del Cabral, Proyecto de tercer carril entre Vigo y Porriño*, etc.

En noviembre del 2002, la Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia remitió a la Subdirección General de Planificación la petición de Orden de Estudio en la que se solicitaba un Estudio Informativo de una autovía entre Porriño y Vigo que planteara alternativas en variante de trazado que atravesaran el cordel montañoso que separa dichos municipios mediante un túnel, desechando las actuaciones localizadas en puntos negros de la carretera por el elevado coste que suponían en relación con la mejora que generarían.

En diciembre de 2002, la Dirección General de Carreteras autoriza dicha Orden de Estudio. En el mes de marzo de 2003 se redacta el *“Informe – Dictamen sobre el tipo de estudio a realizar acerca de la Variante de Trazado. Tramo: Vigo – Porriño”*, con el que se recoge en un único documento un análisis global de cada uno de los temas implicados en relación con la autovía entre Porriño y Vigo, dentro de una visión de conjunto, con objeto de poder discernir la índole más adecuada de los estudios a realizar posteriormente para solucionar dicha problemática. Una vez analizados estos aspectos en el mencionado Informe se plantean diversas alternativas de trazado, concluyéndose que resultaría adecuado profundizar en el análisis de alternativas mediante el correspondiente Estudio Informativo. En este Informe – Dictamen se plantea la necesidad de proyectar una nueva autovía, variante de trazado de la actual, capaz de acoger los crecimientos de tráfico futuros.

En mayo de 2003 se resuelve la autorización de la Orden de Estudio del Estudio Informativo: *“Variante de trazado. Tramo: Porriño – Vigo”*. El anuncio de la licitación del contrato de consultoría y asistencia técnica para la redacción del Estudio Informativo se anuncia en el Boletín Oficial del Estado (BOE) el 17 de mayo de 2003. La licitación del Estudio Informativo se publica en el BOE del 17 de mayo de 2003. La Memoria Resumen se remite para las consultas ambientales en febrero de 2004, mientras que la Fase A del Estudio Informativo se concluye en mayo de 2004. En Diciembre de 2004 se reciben las respuestas a las consultas previas.

Esta nueva autovía de gran capacidad sin peaje, alternativa a la actual ya ha tenido la fase de evaluación de impacto ambiental (BOE nº 40 de 15 febrero 2007), en la cual se recoge el objeto y la justificación del trayecto. En el BOE de 27 de octubre de 2007 se ha aprobado el Expediente de Información Pública y definitivamente el Estudio Informativo de Variante de Trazado (Tramo Porriño-Vigo) con un Presupuesto Base de Licitación de 169 millones de euros.

En el año 2003 se dotó presupuestariamente la renovación del firme del tramo. También hay que señalar que en el año 2006 se realizan mejoras adicionales

en el tramo tales como sustituir las vallas metálicas laterales por vallas de hormigón así como mejoras de iluminación en todo el tramo.

Como se ha mencionado, los controles realizados por la Guardia Civil de Tráfico a través de patrullas oficiales y camufladas en diferentes puntos del tramo considerado parecen haber tenido un efecto muy importante sobre el cambio de conducta de la mayor parte de los usuarios de la vía.

La posterior instalación de un cinemómetro (radar) fijo en el tramo en julio de 2005 ha favorecido que los conductores tengan un efecto de “recuerdo” y “disuasión” sobre la existencia de controles realizados por las patrullas. Además continúa existiendo bastante presencia de la Guardia Civil de Tráfico en el tramo lo que contribuye a que los conductores no vuelvan a caer en malos hábitos de conducción.

Aun así, todavía se observan ocasionalmente conductas bastante peligrosas de algún conductor (aunque es difícil precisar si se debe a una conducta voluntaria o por el contrario se trata de un conductor novel o de un conductor no familiarizado con las “difíciles” circunstancias de la vía, que se ve sorprendido y no reacciona bien). Mucho más habituales son conductas menos peligrosas, tales como no usar los intermitentes, que sin embargo facilitarían la circulación. Dado que todavía existe mucha preocupación entre las autoridades respecto a los accidentes en este tramo, en octubre de 2007 la Jefatura Provincial de Tráfico de Pontevedra propuso instalar en el tramo otros dos cinemómetros fijos. Por último señalar que en el reciente Estudio de Evaluación de Carreteras EuroRAP 2007, en el que se evalúa el nivel de riesgo de 1.094 tramos de la red española, nuestro tramo de estudio aparece entre los de nivel de riesgo bajo.

3.3 Estudio coste-beneficio “antes” y “después” de las medidas correctoras.

Comenzamos este análisis repasando los principales datos de la vía.

Tabla 4. Intensidad Media Diaria en la Autovía entre Vigo y Porriño (PK 657,7-PK 670,2)

2002	2003	2004	2005	2006
40.861	42.190	52.579	46.229	46.682

Fuente: Mapas de Tráfico. Ministerio de Fomento. Nota: el dato del año 2004 es “atípico” por lo que cabe la posibilidad de algún error en el Mapa de Tráfico.

A partir de la tabla 5 plantearemos la situación de la vía antes de realizarse las medidas correctoras y después de las mismas.

Tabla 5. Accidentalidad en tramo Vigo-Porriño (p.k. 656,000 - p.k. 667,900, kilometraje correspondiente a la antigua nacional N-120)

Año	Nº Total Accidentes	Con Víctimas	Daños Materiales	Muertos	Heridos Graves	Heridos Leves	Total Víctimas
1998	129	77	52	8	20	91	119
1999	152	94	58	3	20	110	133
2000	145	82	63	5	18	114	137
2001	137	63	74	1	10	96	107
2002	196	82	114	1	9	123	133
2003	96	29	67	0	7	40	47
2004	88	16	72	0	3	23	26
2005	92	16	76	0	3	18	21
2006	124			1	3	60	64

Fuente: Subdelegación de Gobierno en Pontevedra

Dada la variabilidad de los datos procedentes de diferentes fuentes estadísticas, asumiremos que en promedio se producían en la autovía antes de tomarse medidas correctoras unos 5 fallecimientos al año en dicho tramo, con una cifra media de 130 accidentes con heridos, equivalentes a 156 heridos (de los cuales supondremos que 15 eran heridos graves) y un total de 150 accidentes sin víctimas (solo daños materiales).

Asumiremos que tras las medidas correctoras de accidentes se producen de media 0,5 fallecimientos al año, con una cifra media de 22 accidentes con 35 heridos, de los cuales 5 son heridos graves, y 66 accidentes con daños materiales.

No podemos valorar los costes de los accidentes asociados a las pérdidas de tiempo debidas a las retenciones provocadas por los mismos, dado que no disponemos de datos lo suficientemente detallados.

Tabla 6. Datos medios anuales de accidentes en la Autovía Vigo-Porriño (antes y después medidas correctoras de la accidentalidad)

	Fallecidos	Accidentes con heridos	Heridos totales	Leves	Graves	Accidentes con daños
"Antes"	5	130	156	141	15	150
"Después"	0,5	22	35	30	5	66
Reducción	4,5	108	121	111	10	84

Fuente: elaboración propia.

Aplicando la valoración económica a la tabla anterior calculamos el incremento del beneficio social anual debido a la implantación de las medidas correctoras, recogido en siguiente tabla.

Tabla 7: Estimación económica del coste social anual (medido en millones de euros de 2003) de los accidentes en la autovía antes y después de la medidas correctoras.

	Fallecidos	Leves	Graves	Daños materiales
Coste social "Antes"	5,8	1,4	0,98	0,21
Coste social "Después"	0,58	0,3	0,32	0,09
Incremento del beneficio social	5,22	1,1	0,65	0,12

Fuente: elaboración propia, basado en Pereira (2005) y Pereira (2007).

El cálculo del beneficio social de la reducción anual de accidentes (en millones de euros de 2003) supondría un ahorro social de unos 7,09 millones de euros anuales.

Deberíamos incorporar a ese beneficio social también los ahorros de costes administrativos así como los ahorros de los gastos relativos a procesos judiciales y de policía, pero no disponemos de datos precisos que permitan cuantificarlos con cierta exactitud. Además también se deberían incluir los ahorros costes de congestión derivados de los numerosos atascos causados por los accidentes, que tienen la misma dificultad de cálculo.

Asumimos un coste total de todas las medidas de seguridad adicionales tomadas con respecto al escenario base (incluyendo radares y mejoras físicas de la vía) por año de 200.000 euros del año 2003 que se desglosaría de la siguiente manera: mantenimiento (60.000 euros anuales, datos de la Federación Europea de Carreteras -ERF), vigilancia policial de la velocidad y cinemómetros (60.000 euros anuales) y resto de medidas que mejoran la seguridad (80.000 euros anuales).

Utilizaremos como instrumento el análisis coste-beneficio (véase De Rus, 2004). Para poder hacer este análisis de las diferentes actuaciones vamos a usar la fórmula de Valor Actual (VA en adelante) de un flujo de beneficios y costes a lo largo de tiempo, actualizados por el tipo de descuento i .

Bajo ciertas condiciones simplificadoras el VA de los Beneficios y el VA de los costes tienden a ser aproximadamente su valor anualizado partido por el tipo de interés. Suponemos que tanto el beneficio anual de las medidas contra los accidentes (B en adelante) como el coste anual de las mismas (C en adelante) permanecen constantes con respecto al año base:

$$VAB = \frac{B}{1+i} + \frac{B}{(1+i)^2} + \frac{B}{(1+i)^3} + \dots \approx \frac{B}{i}$$

$$VAC = \frac{C}{1+i} + \frac{C}{(1+i)^2} + \frac{C}{(1+i)^3} + \dots \approx \frac{C}{i}$$

Por tanto el cociente entre el valor actual del beneficio y del coste, (en adelante R) tenderá a ser:

$$R = \frac{VAB}{VAC} \approx \frac{B/i}{C/i} = \frac{B}{C}$$

Utilizando los datos mencionados anteriormente, tendríamos un ratio beneficio/coste $R=7,09/0,2=35,4$ cuya interpretación intuitiva es que cada euro gastado en seguridad de esta vía le reporta a la sociedad 35,4 euros de beneficio social.

Si suponemos que las actuaciones de control de velocidad (policía con cámaras móviles y cámaras fijas) producen al menos el 50% de beneficio anual por reducción de accidentes (lo cual es un supuesto muy razonable para el caso de la A-55), el ratio sería $R=3,5/0,06= 58$, un resultado muy llamativo, especialmente si lo comparamos con resultados obtenidos en otros países -en Elvik y Vaa (2004) el ratio beneficio-coste obtenido del uso de los cinemómetros es 8,9.

Para refinar este análisis podría realizarse un análisis de sensibilidad haciendo algunas hipótesis más complejas, pero aun así los resultados serían muy elevados.

Ya existe una literatura bastante abundante sobre las cámaras de control de velocidad. Por ejemplo Corbett (1995) sugiere que los cinemómetros pueden conducir a la reducción de los accidentes. Pilkington (2005) compara los resultados de diferentes estudios y sostiene que la reducciones de accidentes varía entre el 5% al 69% para colisiones, del 12% al 65% para heridas y del 17 al 71% para fallecidos en las proximidades de los lugares donde se ubican las cámara y concluye que existen investigaciones consistentes que muestran que las cámaras de control de velocidad tienen una intervención efectiva en la reducción de los accidentes de tráfico. Christie *et al.* (2003) sostienen que los cinemómetros móviles reducen un 51% los accidentes con víctimas.

4. INAUGURACIÓN DEL TRAMO DE LA AUTOPISTA DE PEAJE AP-9 (TRAMO NUDO DEL REBULLÓN-TUI).

Una cuestión que sólo vamos a tratar brevemente, es la coherencia del modelo español de vías de alta capacidad (autopistas de peaje frente a autovías/autopistas libres de peaje). El diseño básico de la red de autopistas de peaje en España obedece a las necesidades de financiación y criterios de tráfico existente a fines de la Dictadura. A medida que se fueron desarrollando después las vías de alta capacidad libres de peaje por sucesivos gobiernos democráticos, surgieron problemas de coherencia con el modelo seguido, ya que dependiendo de la dirección que un automovilista decidiera tomar se podía encontrar con que tenía que pagar o no peaje por el uso de una vía con características parecidas (véase Gómez-Ibañez y Meyer, 1993).

En el caso concreto que nos ocupa, tenemos que por un lado se construyó la Autovía que saliendo desde Vigo hacia el Sur, en Porriño se bifurca en dos (hacia Madrid A-52 y hacia Tui en la frontera con Portugal, A-55). Posteriormente, Autopistas de Atlántico (AP-9) inauguró en noviembre de 2003 su tramo de peaje Vigo-Tui, completando el trazado previsto en la concesión inicial.

Tabla 8. Intensidad Media Diaria en la AP-9, tramo entre el nudo del Rebullón y Porriño (PK 159-PK168,14)

Año	2003	2004	2005	2006
IMD	4.336	7.088	7.357	8.095

Fuente: Mapas de Tráfico. Ministerio de Fomento

Ahora se están realizando los últimos estudios por parte del Ministerio de Fomento para construir una nueva autovía que vaya desde Vigo a Porriño para enlazar con la A-52 con destino Madrid.

Sin embargo, hay que señalar que en los últimos años ha existido una importante presión ciudadana, especialmente en el municipio intermedio de Mos para que esa nueva autovía proyectada no se realizase y en su lugar se liberase el peaje Vigo-Porriño de la Autopista del Atlántico AP-9. No obstante dicha posibilidad fue finalmente descartada por la Consellería de Política Territorial de la Xunta de Galicia así como por el Ministerio de Fomento.

Sospechamos que los efectos de la apertura de ese nuevo tramo de la AP-9 también han afectado de forma levemente positiva a la A-55 en cuanto a la evolución del número accidentes. Sin embargo los datos estadísticos desagregados que tenemos sobre la vía no nos permiten salir de esta duda. Además debe tenerse en cuenta que la literatura teórica (sobre el coste marginal de los accidentes inducidos por un vehículo adicional en el flujo de tráfico) es ambigua -véanse por ejemplo INFRAS/IWW (2000, 2004) así como Álvarez *et al.* (2007).

CONCLUSIONES.

Los costes de los accidentes de tráfico en Galicia correspondientes al año 2003 se han estimado entre 1.585 y 1.798 millones de euros. Estos costes suponen una grave carga para la sociedad gallega, superior a lo que ocurre en el entorno de referencia. Los datos nos permiten creer que inversiones adicionales de las administraciones públicas en diferentes medidas efectivas de seguridad vial en Galicia tendrían una rentabilidad muy elevada desde el punto de vista social. Existen múltiples medidas a tener en cuenta que pueden tratar de evaluarse monetariamente en términos de coste por víctima mortal evitada: actuaciones sobre la seguridad de los vehículos y uso de los sistemas de seguridad, actuaciones sobre las infraestructuras, actuaciones sobre el comportamiento de los conductores.

Por ejemplo en Comisión Europea (2000) se estima que la gestión de “puntos negros” (tramo de concentración de accidentes, TCA) tendría un coste por víctima mortal evitada de entre 50.000 y 200.000 €, el uso de cinturones de seguridad y sistemas de retención para niños tendría un coste por víctima mortal evitada de alrededor de 50.000 €. Otras estimaciones de la efectividad de diferentes medidas de seguridad vial las podemos encontrar en OECD (2002). También en Elvik y Vaa (2004) podemos encontrar ratios beneficio-coste de diferentes medidas de seguridad, por ejemplo en el uso de casco en motos el ratio sería 18, en el caso del uso del cinturón de seguridad por el conductor el ratio sería 31,7, el uso de cámaras de seguridad (cinemómetros) el ratio sería 8,9. Sin embargo, al margen de las mencionadas evaluaciones económicas, también hay que tener en cuenta la

realidad concreta de los accidentes que se dan en las diferentes vías y en diferentes lugares geográficos.

En el caso especial de la A-55, un tramo con unas características muy particulares se obtiene un ahorro anual de costes sociales debido a los accidentes de 7,09 millones de euros anuales, el ratio beneficio-coste de todas las medidas tomadas para reducir los accidentes sería 35 y el ratio beneficio-coste de únicamente las medidas de control de velocidad sería 58, unos ratios muy elevados.

Sin embargo, también hay que señalar que la evolución de la accidentalidad en el tramo considerado de la A-55 durante el período estudiado ha sido mejor que la evolución general de la misma en toda Galicia. Esto estaría en consonancia con lo planteado por Zaragoza (2005) en el sentido de que aunque es posible controlar la accidentalidad en tramos viarios concretos esto no se plasma en una reducción proporcional de la accidentalidad en el territorio de referencia. La idea subyacente ya había sido planteada anteriormente por Peltzman (1975).

En términos generales se puede afirmar que dado que el exceso de velocidad está presente en un elevado porcentaje de los accidentes en Europa, las medidas tendentes a reducir la velocidad (rádares fijos y móviles) tendrían una buena efectividad. El problema es que las medidas sancionadoras suelen ser impopulares lo que origina dificultades políticas para llevarlas a cabo. Además suele haber grupos de presión contra estas medidas en numerosos países (Pilkington, 2000). Por otro lado también hay que ser prudentes y usar medidas complementarias a los controles de velocidad. Hay que tener en cuenta que en bastantes ocasiones la naturaleza de los accidentes de tráfico suele ser compleja, por lo que es necesario implementar otras medidas adicionales (auditorías viales, mejoras de infraestructuras,...). En el caso particular de la A-55 cualquier otra actuación que mejorase las condiciones de seguridad de este tramo tendría una rentabilidad positiva elevada, dadas las particulares características de la vía.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- AEC (2006): *Libro Verde de la Seguridad Vial*. Asociación Española de la Carretera; Madrid
- Alfaro, J.L.; Chapuis, M.; Fabre, E. (eds.) (1994): *COST 313. Le coût socio-économique des accidents de la route*. Luxembourg; Office des Publications des Communautés Européennes.
- Alvarez, O.; Cantos P. y R. Pereira (2007): "Precios óptimos en el transporte interurbano por carretera". *Revista de Economía Aplicada* (en prensa), pp. 1 a 28,
- Bless; I. B. (2000): "Killing speed", *Injury Prevention*, pp. 163-165.
- Chisvert, M.J. (2000): *Calidad y representatividad de los datos de accidentes de tráfico: Revisión, estudio del caso español y desarrollo de propuestas para la mejora de los sistemas de recogida y tratamiento de información sobre accidentalidad*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia
- Christie, S.M., Lyons, R.A., Dusten, F. D. y Jones, S. J. (2003): "Are mobile speed cameras effective? A controlled before and after study". *Injury Prevention*, pp. 302-306

- Comisión Europea (2000): *Prioridades de la seguridad vial de la UE. Informe de la situación y clasificación de acciones*. COM (2000) 125 final. Bruselas: Comisión Europea.
- Comisión Europea, (2001): *Libro Blanco. La política de transportes de cara al 2010: La hora de la verdad*. COM 2001-370 final. Bruselas; Comisión de las Comunidades Europeas.
- Corbett, C. (1995): "Road traffic offending and the introduction of speed cameras in England: the first self-report survey", *Accident Analysis and Prevention*, vol. 27, nº3, pp. 345-354.
- De Blaeij, A.; Florax, R.; Rietveld, P.; Verhoef, E. (2003): "The Value of statistical Life in road Safety: a Meta-Analysis". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 35, nº 6, pp. 973-986.
- De Rus, G. (2004): *Análisis coste-beneficio*, 2ª edición, Barcelona: Ariel.
- Dirección General de Tráfico, (varios años): *Anuario Estadístico de Accidentes*. Madrid, Dirección General de Tráfico.
- Dings, J.M.W., P. A. Janse, B. A. Leurs y M.D. Davidson (1999): *Efficient prices for transport – Estimating the social costs of vehicle use*, Delft, CE
- Dings, J.M.W., M.D. Davidson y M. N. Sevenster (2003): *External and infrastructure costs of road and rail traffic – analysing European studies*, Delft, CE
- ECMT (1998): *Efficient Transport for Europe. Policies for Internalisation of External Costs*. Paris, OECD Publications.
- Elvik, R. (2000): "How much do road accidents cost the national economy". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 32-6, pp. 849-851.
- Elvik, R. (2001): "Cost benefit analysis of road safety measures: applicability and controversies". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 33-1, pp. 9-17.
- Elvik R. y T. Vaa (eds.) (2004): *The Handbook of Road Safety Measures*. Amsterdam, Elsevier.
- ETSC, (1997): *Transport Accidents Costs and the Value of Safety*. Brussels: European Transport Safety Council.
- Gómez-Ibañez, J. y J. Meyer (1993): *Going private: the international experience with transport privatization*. The Brookings Institution, Washington, D.C.
- INE (varios años): *Anuario Estadístico de España*. Instituto Nacional de Estadística.
- INFRAS/IWW (2000): *External Cost of Transport*. UIC
- INFRAS/IWW (2004): *External Cost of Transport. Update Study. Final Report*. Zurich/Karlsruhe.
- Miller, T. D. (2000): "Variations between Countries in Values of Statistical Life". *Journal of Transport Economics and Policy*, volume 34, part 2, pp.169-188.
- Nellthorp J, T. Sansom, P. Bickel, C. Doll y G. Lindberg (2001): *Valuation Conventions for UNITE, UNITE (Unification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency)*. Deliverable 5 Annex 3, ITS, University of Leeds, Leeds.
- OECD, (2002): *Safety on roads. What's the Vision?*. Paris: OECD.
- Peltzman, S. (1975): "The effects of automobile safety regulation". *Journal of Political Economy* 83(4), pp.677-726
- Pereira, R. (2005): "El coste social de los accidentes de tráfico en España". *Carreteras*, nº 142, pp. 64-76.
- Pereira, R. (2007): "Aspectos económicos de los accidentes de tráfico en Galicia", *Revista Galega de Economía*, vol. 16 nº 2, pp. 157-176.
- Pilkington (2003): "Speed cameras under attack in the United Kingdom", *Injury Prevention*, 9, 293-294.

- Trawen, A.; Maraste, P.; Persson, U., (2002): "International comparasion of costs of a fatal casualty of road accidents in and 1999". *Accident Analysis and Prevention*, vol.34, pp. 323-332.
- Viscusi, W.K. (1993): "The Value of Risks to Life and Health". *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXI, December 1993, pp. 1912-1946.
- Viscusi, W. K. y J. E. Aldy (2003): "The Value of a Statistical Life: A Critical Review of Markets estimates Throughout the World". *The Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 27:1, pp. 5-76.
- West, R. (1998): "The effect of speed cameras on injuries from road accidents". *British Medical Journal*, 316, pp. 5-6.
- Zaragoza, A. (2005): "Teoría de la homeostasis del riesgo subjetivo". *Carreteras*, nº 142, pp. 21-34.

Versión: 24 de febrero de 2008.