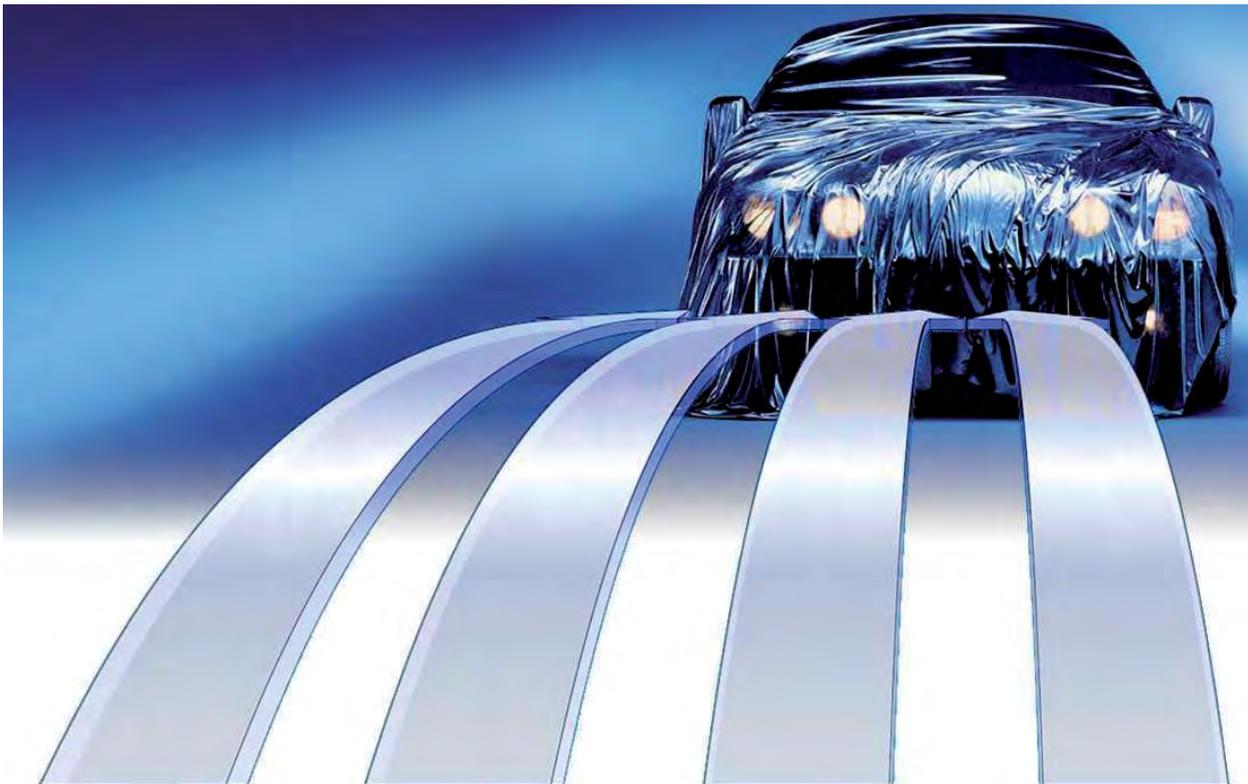


Informe RACE – Bosch sobre sistemas de seguridad y antigüedad del vehículo, y su relación con la accidentalidad vial en España



¿Qué probabilidades hay de fallecer en un siniestro en un vehículo de 15 años de antigüedad frente a uno moderno? ¿Está envejeciendo el parque de turismos en España? ¿Cómo influyen los dispositivos de seguridad en la reducción de los accidentes? ¿Cuántas vidas podrían salvar? ¿Y cuántos siniestros podrían evitarse? Para contestar estas cuestiones, el RACE, con la colaboración de la industria del automóvil y de componentes de seguridad, ha estudiado los accidentes en relación con la antigüedad del parque, el potencial de reducción de accidentes y fallecidos según sistemas de seguridad, y su evolución.

CONTENIDO

1. Antigüedad y evolución del parque	
1.1. Situación actual del parque del automóvil en España	Pág. 5
1.2. Porcentaje de vehículos por año y antigüedad	Pág. 7
1.3. Planes de incentivación para la renovación del parque	Pág. 11
2. Datos de siniestralidad en relación al parque	
2.1 Antigüedad del vehículo y accidentes con víctimas	Pág. 19
2.2 Antigüedad del vehículo y análisis por tipo de accidente	Pág. 21
3. Evolución de la antigüedad del parque y los sistemas de seguridad	
3.1 Evolución de los sistemas de seguridad: el ejemplo del ESP	Pág. 28
3.2 Equipamiento de seguridad en turismos: 2000, 2005 y 2012	Pág. 31
4. Seguridad y pruebas de impacto	
4.1 Las pruebas EuroNCAP: la seguridad a prueba	Pág. 34
4.2 La evolución de la seguridad de los turismos y la protección de los ocupantes mediante comparativas EuroNCAP por modelos	Pág. 40
4.3 Evaluación de las lesiones en vehículos con una diferencia de edad de 20 años: pruebas de impacto Car to Car	Pág. 45
5. Los sistemas de seguridad y su relación con la prevención de accidentes	
5.1 Potencial de reducción de accidentes (PRA) y fallecidos (PRF)	Pág. 53
5.2 Sistema de antibloqueo de frenos – ABS	Pág. 54
5.3 Control electrónico de la estabilidad – ESP	Pág. 57
5.4 Cinturón de seguridad y sistema de retención infantil	Pág. 60
5.5 Airbags	Pág. 62
5.6 Reposacabezas y latigazo cervical	Pág. 64
6. Retos de la seguridad a corto plazo	
6.1 Sistemas para el mantenimiento del vehículo en el carril	Pág. 66
6.2 Sistema de detección de la fatiga	Pág. 68
6.3 Control de la distancia de seguridad	Pág. 70
6.4 Sistema predictivo de frenada de emergencia	Pág. 72
6.5 Otra tecnología para la seguridad a medio plazo	Pág. 74
7. ANEXO. Cronología y evolución de algunos de los sistemas de seguridad de los vehículos más relevantes (1950 – 2012).	

I. Tablas de Datos

- Parque automóvil en España en 2011 por tipo de vehículo. Pág. 5
- Parque automóvil en España por año (2001 – 2011) y tipo de vehículo. Pág. 6
- Matriculación por tipo de vehículo y año. Pág. 6
- Parque de vehículos por año de matriculación y tipo de vehículo. Pág. 8
- Antigüedad de los vehículos que causaron baja en 2011 por año de matriculación. Pág. 8
- Evolución de la antigüedad del parque de turismos con más de 10 y 15 años respecto al total de este tipo de vehículos. Pág. 9
- Víctimas mortales en carretera por tipo de accidente y % respecto al total. Pag. 19
- Parque de turismos y accidentes con víctimas en función de su antigüedad. Años 2009, 2010 y 2011. Pág. 20
- % de accidentes en función de la antigüedad del turismo 2009 – 2011 Pág. 21
- Accidentes con víctimas y lesividad por antigüedad del turismo y tipo de vía. Comparativa de los años 2010 y 2011. Pág. 22
- Relación entre accidentes con víctimas y fallecidos por tipo de vía y antigüedad del vehículo. Ratios de lesividad. Año 2011. Pág. 23
- Relación entre accidentes con víctimas y fallecidos por día de la semana y antigüedad del vehículo. Ratios de lesividad. Año 2011. Pág. 24
- Relación entre accidentes con víctimas y fallecidos por tipo de accidente y antigüedad del vehículo. Ratios de lesividad. Año 2011. Pág. 25
- Accidentes con víctimas de turismos entre 15 y 25 años de antigüedad en carretera por tipo de accidente. Comparativa 2010 y 2011. Pág. 26
- Relación entre accidentes con víctimas y fallecidos por factores atmosféricos y antigüedad del vehículo. Ratios de lesividad. Año 2011. Pág. 27
- Accidentalidad mortal en España por factores concurrentes 2010–2011. Pág. 69

II. Gráficos

- Evolución de la antigüedad media del parque. Pág. 7
- Parque de turismos diésel en España. Evolución de la edad promedio. Pág. 10
- Cuota de instalación del ESP y muertos por salida de vía en España. Pág. 30
- Equipamientos de serie en turismos: 2000, 2005 y 2012 Pág. 31
- Pruebas EuroNCAP: comparativa por modelos y año de prueba Pág. 41
- Criterios en la compra de un vehículo. Encuesta Bosch. Pág. 53
- Cuotas de instalación del ESP en nuevas matriculaciones por países. Pág. 58

Introducción

El parque español está envejeciendo, sobre todo en los últimos años debido a la caída de las matriculaciones de los vehículos nuevos. Este hecho no solo afecta a un sector, el económico, sino que incide directamente en las estadísticas de lesividad y accidentalidad producido en los siniestros viales que se producen en España. Los *ratios* de accidentalidad, en los que se ha comparado un vehículo con más de 15 años con uno actual no deja lugar a dudas, obteniendo *ratios* de mortalidad hasta cuatro veces superior en turismos antiguos que con respecto a uno con hasta cuatro años desde su matriculación. Estos análisis se han realizado teniendo en cuenta la siniestralidad por tipo de accidente, por tipo de vía, por días de la semana, incluso por factores atmosféricos, y en todos y cada uno de ellos se observa un peligro superior a morir en los ocupantes de los coches más antiguos.

Un coche moderno es un coche más seguro. Es más seguro porque incorpora elementos que informan al conductor del entorno, e incluso intervienen antes de que se produzca una situación de riesgo si los parámetros analizan un riesgo evidente, como es el caso del ESP, ABS, etc. Y más seguros también porque en el caso de que se produzca el siniestro, los turismos actuales protegen más y mejor a sus ocupantes, como prueban los distintos tests de evaluación que, como EuroNCAP, demuestran que un vehículo actual es mucho más seguro que uno de hace 10 años. En el presente trabajo se estudiarán las configuraciones de distintas pruebas, e incluso se analizarán impactos *Car to Car* entre vehículos con 20 años de diferencia entre uno y otro, para evaluar los daños en sus ocupantes según la antigüedad del turismo

El estudio se complementa con el análisis de la evolución de los sistemas de seguridad equipados en los vehículos, a través de varios modelos de diferentes años. Además, de ese equipamiento, se realizarán proyecciones con los potenciales de reducción de los accidentes (PRA) y el potencial de reducción de fallecidos, estimando el número de siniestros y de muertos que se podrían reducir si los vehículos equipasen los dispositivos tecnológicos disponibles en el mercado, y que la mayoría de los vehículos nuevos incorporan de serie.

Con este informe, se ha intentado analizar la relación entre accidentalidad según la antigüedad del parque, la tecnología en seguridad y su relación con la reducción de los siniestros y/o fallecidos, y la evolución histórica de los sistemas y equipamientos para reducir el riesgo.

1. Antigüedad y evolución del parque automóvil en España

1.1 Situación actual del parque nacional automóvil

Para analizar la situación del parque, y su antigüedad, es importante estudiar los datos generales del Parque nacional automóvil. En el año 2011, últimos datos disponibles, en España estaban dados de alta más de 33 millones de vehículos automóviles, de los cuales, el 67% correspondía a turismos, seguido de camiones y furgonetas. En este dato están sumados los ciclomotores (con 2.229.418 matriculados), y se excluyen los remolques y semirremolques, al no ser considerados como vehículos autopropulsados. Sin contar los ciclomotores, e incluyendo los remolques y semirremolques, lo que la DGT considera el Parque de Vehículos, la cifra alcanza los 31 millones de vehículos.

En la siguiente tabla se considerarán el total de vehículos automóviles incluyendo los ciclomotores, tal y como se recoge en el Anuario Estadístico Anual de la DGT.

Tabla. Parque automóvil en España en 2011 por tipo. Anuario estadístico 2011 DGT

TIPOS DE VEHÍCULOS	PARQUE AL 31-12-2011	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL
Camiones y furgonetas	5.060.791	15,30
Autobuses	62.358	0,19
Turismos	22.277.244	67,34
Motocicletas	2.798.043	8,46
Ciclomotores	2.229.418	6,74
Tractores Industriales	195.960	0,59
*Otros Vehículos	459.117	1,39
TOTAL	33.082.931	100,00

(Están excluidos los datos referidos a remolques y semirremolques en el total)

En los últimos 10 años, y según el anuario estadístico de la DGT, el parque automóvil español había aumentado un 28,2%, destacando el incremento del parque de turismos, con una subida del 22,7%, y el aumento de un 28% en el número de camiones y furgonetas matriculados. También en este sentido destaca el incremento de casi el doble en el número de motocicletas con respecto al periodo analizado (en concreto, supone un aumento de un 89%).

Tabla. Parque automóvil en España por año y tipo de vehículo. Anuario estadístico 2011 DGT

AÑOS	PARQUE AUTOMÓVIL							TOTAL
	CAMIONES Y FURGONETAS	AUTOBUSES	TURISMOS	MOTOCICLETAS	CICLOMOTORES	TRACTORES INDUSTRIAL.	OTROS VEHÍCULOS	
2001	3.949.001	56.146	18.150.880	1.483.442	1.806.758	155.957	188.950	25.791.134
2002	4.091.875	56.953	18.732.632	1.517.208	2.044.242	167.014	212.830	26.822.754
2003	4.188.910	55.993	18.688.320	1.513.526	2.143.593	174.507	241.354	27.006.203
2004	4.418.039	56.957	19.541.918	1.612.082	2.242.046	185.379	287.333	28.343.754
2005	4.655.413	58.248	20.250.377	1.805.827	2.311.773	194.206	339.259	29.615.103
2006	4.910.257	60.385	21.052.559	2.058.022	2.343.124	204.094	388.597	31.017.038
2007	5.140.586	61.039	21.760.174	2.311.346	2.430.414	212.697	427.756	32.344.012
2008	5.192.219	62.196	22.145.364	2.500.819	2.410.685	213.366	436.631	32.961.280
2009	5.136.214	62.663	21.983.485	2.606.674	2.352.205	206.730	447.363	32.795.334
2010	5.103.980	62.445	22.147.455	2.707.482	2.290.207	199.486	450.514	32.961.569
2011	5.060.791	62.358	22.277.244	2.798.043	2.229.418	195.960	459.117	33.082.931

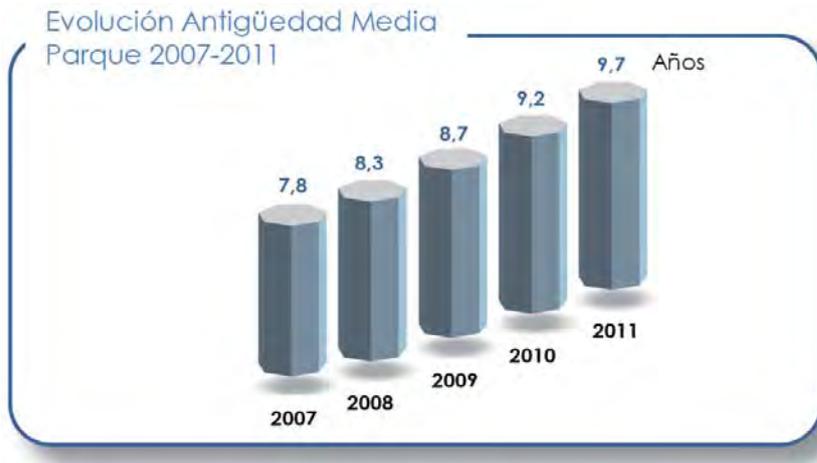
Si junto al parque general de automóviles consideramos el número de matriculaciones por años, se observa una evolución muy desigual, sobre todo en los últimos años, con importantes variaciones a la baja. Esto supone que el número de nuevas matriculaciones se reduce, lo que facilita un envejecimiento del parque. De esta manera, de casi 2,37 millones de matriculaciones de vehículos (2006), se ha pasado a casi 1,1 millones de matriculaciones en 2011 (menos de la mitad). El caso más señalado se produce en camiones y furgonetas, donde se ha reducido a la mitad con respecto a 2002, y el de turismos, pasando de casi 1,7 millones (años 2004, 2005, 2006 y 2007) a poco más de 800.000 unidades matriculadas en 2011.

Tabla. Matriculación por tipo vehículos y año. Anuario estadístico 2011 DGT.

AÑOS	MATRICULACIONES POR TIPOS DE VEHÍCULOS						
	TOTAL	CAMIONES Y FURGONETAS	AUTOBUSES	TURISMOS	MOTOCICLETAS	TRACTORES INDUSTRIALES	OTROS VEHÍCULOS
2002	1.769.857	273.127	3.145	1.408.426	63.416	18.423	3.320
2003	1.903.801	306.699	3.290	1.492.527	77.496	19.781	4.008
2004	2.149.706	343.978	3.659	1.653.798	123.195	20.618	4.458
2005	2.319.590	391.295	4.175	1.676.707	220.424	21.326	5.663
2006	2.364.656	397.561	3.847	1.660.627	274.918	21.088	6.615
2007	2.350.101	396.370	4.216	1.633.806	285.633	23.180	6.896
2008	1.651.013	220.539	3.869	1.185.438	221.772	16.343	3.052
2009	1.258.781	136.433	2.967	971.177	139.908	5.774	2.522
2010	1.298.809	145.093	2.593	1.000.010	141.030	7.196	2.887
2011	1.091.511	132.682	2.859	817.688	125.059	10.702	2.521

1.2 Porcentaje de vehículos por año y antigüedad

En la actualidad, el 39,6% de los vehículos que circulan por España tiene más de 10 años de antigüedad, según datos de la patronal ANFAC.



Fuente: ANFAC – Bosch

También en este sentido, la antigüedad media del parque automovilístico español ha aumentado en los últimos años, con un envejecimiento del parque. Mientras que en 2007 la antigüedad media del vehículo se situaba en 7,8 años, en 2011 esta antigüedad era de 9,7 años de media, y de 10,3 años en 2012.



Fuente: ANFAC – Bosch

La previsión que hace el sector del automóvil en cuanto al envejecimiento del parque situaría un número de vehículos con más de 10 años cercano a la mitad del total de vehículos en circulación. Se continuaría así con el progresivo envejecimiento, lo que no favorece a la renovación del parque. Diferentes estudios apoyan la tesis de que renovar el parque podría reducir la accidentalidad hasta en un 40%, y como se verá en capítulos posteriores, el riesgo de sufrir lesiones se reduce de forma considerable en los vehículos de última generación frente a los de mayor antigüedad.

El parque de vehículos en España, según los datos del último anuario estadístico de la DGT, alcanzaba los 31 millones de unidades, de las cuales, el 39,6% tenía más de 10 años. Si consideramos solo los **vehículos** con más de 15 años, el porcentaje alcanzaba el 19,5%, con 4.339.000 unidades.

Tabla. Parque de vehículos por año de matriculación y tipo. Fuente DGT.¹

PARQUE DE VEHÍCULOS DISTRIBUIDOS POR TIPOS Y AÑO DE MATRICULACIÓN A 31.12.2011								
AÑO DE MATRICULACIÓN	CAMIONES Y FURGONETAS	AUTO-BUSES	TURISMOS	MOTOCICLETAS	TRACTORES INDUST	REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES	OTROS VEHÍCULOS	TOTAL
Antes de 1991	775.343	8.488	2.685.876	688.300	15.665	61.932	46.678	4.282.282
1991	101.474	634	238.849	78.008	1.421	8.842	6.879	436.107
1992	115.088	798	320.760	69.351	1.156	8.952	5.818	521.923
1993	87.259	663	291.843	35.123	627	6.403	4.031	425.949
1994	100.622	768	401.365	25.034	1148	8.648	4.012	541.597
1995	109.743	1281	400.411	23.032	2.439	10.202	5.663	552.771
1996	131.138	1.780	522.215	22.137	2.602	10.276	6.047	696.195
1997	168.216	2.405	684.725	32.211	4.227	12.856	7.921	912.561
1998	202.759	2.631	906.724	44.283	5.755	15.892	11.258	1.189.302
1999	247.981	3.295	1.160.729	56.257	8.271	17.904	15.301	1.509.738
2000	250.317	2.905	1.197.935	58.849	9.465	20.562	17.215	1.557.248
2001	249.405	3.161	1.275.461	55.993	10.661	20.729	19.938	1.635.348
2002	239.523	2.955	1.203.465	55.556	10.990	21.198	23.243	1.556.930
2003	275.705	3.018	1.311.070	68.838	12.367	23.398	31.172	1.725.568
2004	312.806	3.519	1.475.491	115.174	14.744	24.990	45.940	1.992.664
2005	358.358	4.046	1.521.357	210.225	17.222	25.374	53.737	2.190.319
2006	366.111	3.749	1.510.863	264.932	18.470	28.124	50.748	2.242.997
2007	365.504	4.108	1.468.979	276.299	20.949	30.075	44.967	2.210.881
2008	203.161	3.799	1.053.892	216.738	15.067	22.805	18.014	1.533.476
2009	129.503	2.946	924.090	138.133	5.534	11.431	10.399	1.222.036
2010	140.808	2.574	934.185	140.037	7.163	11.924	12.340	1.249.031
2011	129.967	2.835	786.959	123.533	10.017	13.051	17.796	1.084.158
TOTAL	5.060.791	62.358	22.277.244	2.798.043	195.960	415.568	459.117	31.269.081

El volumen de matriculaciones de vehículos nuevos se va reduciendo, al tiempo que en los últimos 5 años, el número de bajas ha disminuido un 23,4%.²

Tabla. Antigüedad de los vehículos que causaron baja en 2011 por año de matriculación

AÑOS	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	OTROS VEH.	REMOLQUES Y SEMIRREMOL.	CICLOMOTORES	TOTAL GENERAL
	CAMIONES Y FURGONETAS	AUTO-BUSES	TURISMOS	MOTOCICLETAS	TRACTORES IND.					
2002	131.799	2.274	824.040	30.726	7.385	996.224	-	-	-	996.224
2003	141.075	2.583	871.595	31.142	8.744	1.055.139	-	-	-	1.055.139
2004	111.829	2.698	830.959	23.919	10.249	979.654	-	-	-	979.654
2005	130.629	2.626	886.335	22.604	11.263	1.053.457	3.615	4.031	63.945	1.125.048
2006	142.777	2.582	910.727	24.648	12.504	1.093.238	4.313	4.727	71.229	1.173.507
2007	151.501	3.408	887.395	26.881	14.357	1.083.542	5.820	6.760	81.896	1.178.018
2008	140.245	2.528	734.638	27.075	13.920	918.406	7.624	7.362	93.264	1.026.656
2009	157.320	2.325	937.297	27.691	11.009	1.135.642	7.784	6.725	88.487	1.238.638
2010	151.427	2.780	772.988	34.288	12.443	973.926	7.661	8.177	84.434	1.074.198
2011	139.645	2.665	628.952	25.351	14.025	810.638	9.284	9.889	72.654	902.465

¹ Anuario estadístico de la DGT 2011.

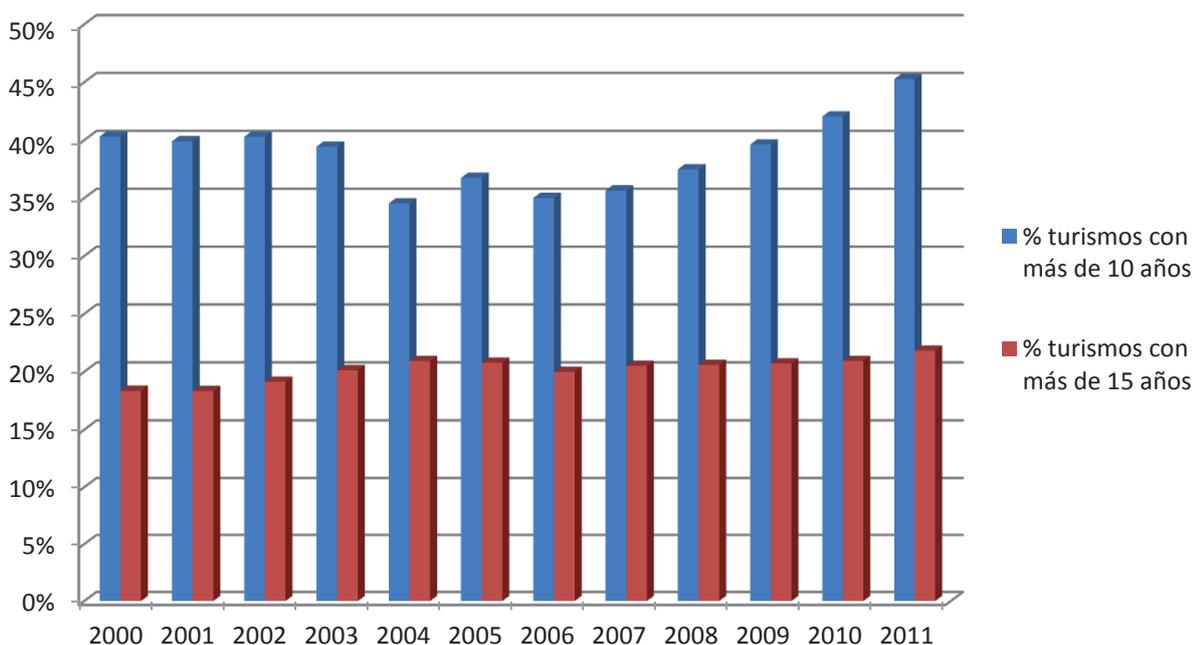
² Anuario Estadístico general 2011. Dirección General de Tráfico. Pág. 20 y ss.

Analizando los datos recogidos en los anuarios de la DGT sobre la antigüedad del parque de turismos con respecto al total de **turismos** matriculados, se observa un envejecimiento en este tipo de vehículos, aumentando la edad de forma continua desde el 2006.

Tabla. Evolución de la antigüedad del parque de turismos de más de 10 años y más de 15 respecto al total de turismos. Fuente: elaboración propia con datos de la DGT.

Año	% turismos con más de 10 años	% turismos con más de 15 años	Total parque turismos
2000	40,31%	18,35%	17.449.235
2001	39,90%	18,34%	18.150.880
2002	40,29%	19,13%	18.732.632
2003	39,44%	20,14%	18.688.320
2004	34,54%	20,92%	19.541.918
2005	36,74%	20,78%	20.250.377
2006	35,01%	19,98%	20.636.738
2007	35,65%	20,51%	21.760.174
2008	37,48%	20,60%	22.145.364
2009	39,62%	20,72%	21.983.485
2010	42,04%	20,93%	22.147.455
2011	45,27%	21,82%	22.277.244

Desde el año 2009 la media de antigüedad del parque es la más alta de los últimos 12 años: **en 2011 uno de cada cinco turismos que circulaba en España tenía más de 15 años, y casi la mitad tenía más de 10 años.**



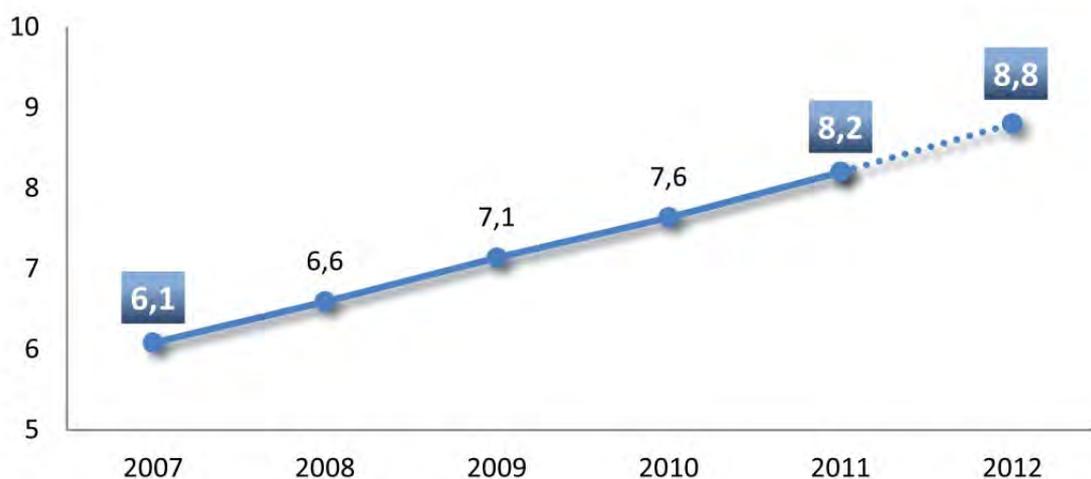
La antigüedad del parque lleva implícito dos elementos importantes, factores a tener en cuenta que relacionan seguridad vial y medio ambiente, y que deberían potenciar las medidas para la renovación:

- Cuanta más edad tiene un vehículo, menor número de sistemas de seguridad incorpora, ya sea de seguridad activa o de protección mediante la seguridad pasiva. Los vehículos más modernos equipan los últimos sistemas de seguridad y los avances tecnológicos de última generación, como se verá posteriormente en este informe.
- También hay que contar con el propio desgaste del vehículo, derivado de su uso, lo que aumenta el riesgo de fallo mecánico, y por tanto, el riesgo de sufrir un accidente. Este hecho se relaciona directamente con la posibilidad de que se puedan acoger a los planes de ayuda que históricamente se han puesto en marcha para la renovación del parque, basados también en el número de kilómetros recorridos.

Envejecimiento del parque por tipo de vehículo

El aumento histórico de las matriculaciones de los motores diésel hace que tengan una edad promedio inferior al de los motores de gasolina. Pero este hecho no implica que el parque diésel haya envejecido también. Para el año 2012, la media de edad de los diésel alcanzaba casi los 9 años de antigüedad media,³ menor a los 10,3 años de antigüedad media del parque español total.

Gráfico. Parque de turismos diésel en España. Evolución de la edad promedio. Fuente ANFAC.



³ Barómetro ANFAC – Bosch sobre seguridad vial y medio ambiente. Octubre 2012

1.3 Histórico de planes de incentivación para la renovación del parque

En la tabla en la que se analizaba la antigüedad del parque de turismos con 10 y con 15 años se observaban oscilaciones en la renovación y media de edad de los coches, como los que encontramos en los años 2004 ó 2006. ¿Cómo se incentiva el cambio? ¿De qué manera se puede promover la renovación del parque? Durante los últimos periodos se han realizado esfuerzos para potenciar la compra de vehículos nuevos mediante incentivos a la compra. A continuación se analizan todos los planes y ayudas puestos en marcha.

Las ayudas nacen en 1994 con el Plan Renove

El Plan Renove nació en el año 1994 con la intención de mejorar la renovación del parque automovilístico español. Desde entonces, los diferentes planes de incentivos a la renovación del parque han ido modificando criterios y cuantías para beneficiarse de estas ayudas a la renovación⁴.

- **Plan Renove I.** (en vigor desde el 12 de abril de 1994 al 12 de octubre de 1994). RD Ley 4/1994, BOE del 12 de abril de 1994.

En este primer plan las ayudas se dirigían a los turismos y vehículos mixtos, con deducciones al Impuesto Especial de Determinados Medios de Transporte (IEDMT), con importes en la deducción de la cuota de:

- De 100.000 pesetas para los tipos impositivos aplicables del 13%.
- De 84.000 pesetas para los tipos impositivos aplicables del 11%.

El requisito para beneficiarse de estas ayudas era la baja del vehículo con 10 años de antigüedad o más.

- **Plan Renove II** (en vigor desde el 12 de octubre de 1994 al 30 de junio de 1995). RD Ley 10/1994, de 30 de septiembre.

Como en el Plan Renove I, se aplicaban ayudas en el IEDMT, con importes de deducción distribuidas de la cuota de:

- De 80.000 pesetas si el tipo impositivo aplicable es el 7% o el 12%.
- En un tipo de impositivo diferente al anterior, el resultante que resulte de multiplicar el tipo impositivo por el módulo 6.153.

⁴ Informe "Caracterización de la demanda de vehículos industriales en España: modelo de predicción y simulación". ANFAC – CEPREDE. Diciembre de 2010. Pág. 12 y ss.

El requisito para beneficiarse de estas ayudas era la baja de un vehículo de 7 años de antigüedad o más.

Una vez finalizado el periodo de vigencia del Renove, y tras un breve periodo sin ayudas, en 1997 comienza una nueva etapa de incentivos con un nuevo plan, denominado Prever. Este plan, de 10 años de duración, tendrá diferentes criterios de concesión de las ayudas, modificando cuantías según las ayudas. Como nexo de unión entre todos ellos está la baja del vehículo turismo con 10 años de antigüedad o más, o de un vehículo industrial con más de 7 años.

- **Plan PREVER**

El periodo de vigencia de este plan comprende desde abril de 1997 hasta finales de 2007, con varias etapas.

- Desde abril de 1997 hasta el 31 de diciembre de 2003
 - Turismos y todo terrenos nuevos. Deducción de 480,81 € en el IEDMT. El requisito era dar de baja un turismo o todo terreno con más de 10 años.
 - Comerciales ligeros hasta 6 Tm nuevos. Descuento de 480,81 € sobre el PVP. El requisito era dar de baja un vehículo comercial inferior a 6 Tm con más de 7 años.
- De enero de 2001 hasta el 31 de diciembre de 2003
 - Turismos y todo terrenos nuevos (Gasolina, con restricciones a determinados modelos). Deducción de 721,21 € en el IEDMT. Requisito, dar de baja vehículos turismo de gasolina con plomo con más de 10 años.

En 2004 se introduce un estímulo a la compra de vehículos semi-nuevos, fuera hasta ese momento de las ayudas a la renovación del parque.

- Desde enero de 2004 hasta el 31 de diciembre de 2006.
 - Turismos y todo terrenos nuevos.
 - Deducción de 480,81 € en el IEDMT. El requisito era dar de baja un turismo o todo terreno con más de 10 años.
 - Deducción de 721,21 € en el IEDMT. Requisito, dar de baja vehículos turismo de gasolina con plomo con más de 10 años, con restricciones según modelo.

- Turismos y todo terrenos usados con antigüedad no superior a los 5 años (se excluye la venta entre particulares).
 - Descuento sobre el PVP de 480,81 €. El requisito era dar de baja un turismo o todo terreno con más de 10 años.
 - Descuento sobre el PVP de 721,21 €. Requisito, dar de baja vehículos turismo de gasolina con plomo con más de 10 años, con restricciones según modelo.
 - Comerciales ligeros hasta 6 Tm nuevos. Descuento de 480,81 € sobre el PVP. El requisito era dar de baja un vehículo comercial inferior a 6 Tm con más de 7 años.
 - Comerciales ligeros hasta 6 Tm con antigüedad no superior a los 3 años (se excluye la venta entre particulares). Descuento de 480,81 € sobre el PVP. El requisito era dar de baja un vehículo comercial inferior a 6 Tm con más de 7 años.
- Desde enero de 2007 hasta el 31 de diciembre de 2007.
- Turismos y todo terrenos nuevos con cilindrada igual o superior a 2.500 cc. Deducción de 480,81 € en el IEDMT. El requisito era dar de baja un turismo o todo terreno con más de 10 años.
 - Comerciales ligeros hasta 6 Tm nuevos. Descuento de 480,81 € sobre el PVP. El requisito era dar de baja un vehículo comercial inferior a 6 Tm con más de 7 años.

Los 10 años de vigencia del Plan Prever generaron un ahorro de más de 4,2 millones de toneladas de CO2 gracias a que permitió la retirada de más de 3,3 millones de turismos viejos. ⁵

- **Plan VIVE, Vehículo Innovador–Vehículo Ecológico**

El 1 de enero de 2007 entraba en vigor el Plan Vive, en un momento en el que cuatro millones de vehículos tenían más de 15 años, lo que significaba un 20% del parque español. El plan se dirigía a apoyar la financiación a través de una línea de crédito ICO con más de 1.200 millones. En este caso, el plan tenía las siguientes características:

- Dar de baja a turismos con más de 15 años de antigüedad.

⁵ RESOLUCIÓN por la que se establece la normativa reguladora de los préstamos previstos en el Plan elaborado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para la renovación del parque automovilístico (Plan Vive. 2008-2010). BOE núm. 156, de 28 de junio de 2008.

- Financiación a 0% de interés los primeros 5.000 € a 5 años.
- El nuevo vehículo debía emitir menos de 120 gr/CO2 ó 140 gr/CO2 con avisadores de seguridad y control electrónico de estabilidad.
- No incluía a vehículos comerciales ligeros ni vehículos usados.
- El precio máximo de compra del vehículo era de 20.000 €, obligando a financiar el 100% del vehículo nuevo. El segundo tramo (a partir de los primeros 5.000 €) se aplicaría un tipo variable de Euribor más un 2,5% de interés máximo.

El Plan VIVE fue reformado, introduciendo una serie de modificaciones que afectaba a los siguientes puntos⁶:

- Se aumentaba la financiación a un máximo de 30.000 euros.
- Los primeros 10.000 euros se financiarían a un tipo del 0% de interés, frente a los 5.000 euros de la anterior versión del Plan, con la posibilidad de incluir un año de carencia del principal.
- Se introducía la aplicación de un interés fijo.
- Ya no era necesario financiar el total del importe del vehículo, sino que admitía financiaciones parciales.
- La antigüedad del vehículo para achatarrar pasaba de 15 a 10 años, introduciéndose también la opción del kilometraje, incorporándose al Plan los vehículos con más de 250.000 kilómetros.
- Se incorporaban a estas ayudas los vehículos comerciales ligeros de hasta 3,5 Tn., con emisiones menores a 160 gramos de CO₂.
- Se incorporaban también los vehículos usados con una antigüedad máxima de 5 años, aunque en estos casos el vehículo a achatarrar tenía que tener al menos 15 años de antigüedad.
- Se introducían condiciones relativas al equipamiento adicional de vehículos en relación con su menor impacto medioambiental, como los catalizadores de tres vías en los motores de gasolina o el dispositivo EGR en los diesel.

⁶ Información extraída de la nota de prensa “ANFAC valora de forma positiva la reforma del PLAN VIVE”. Madrid, 14 de noviembre de 2008.

- Plan 2000 E

El 18 de mayo de 2009 entraba en vigor el Plan 2000 E, un nuevo plan de incentivos para la renovación del parque. Este plan, dirigido a particulares, autónomos y PYME para la adquisición de vehículos de turismo o de transporte de hasta 3,5 Tm, consistía en una ayuda directa de 2.000 € en la compra, cantidad que se distribuía entre los 500 € que se aportaba desde el Gobierno, otros 500 € que dotaban las CC.AA. y otros 1.000 € del fabricante o importador. Además, el Plan 2000 E tenía las siguientes características:

- Adquirir un vehículo nuevo o de segunda mano con una antigüedad máxima de cinco años.
- El precio de adquisición de los vehículos no superaría los 30.000 euros, IVA incluido, antes de aplicar las ayudas.
- El beneficiario debía dar la baja definitiva a un vehículo de una antigüedad mínima de 10 años o un kilometraje mínimo de 250.000 Kilómetros, si se adquiría un vehículo nuevo, o de una antigüedad de 12 años, si se compraba uno usado.

Los vehículos adquiridos dentro del Plan 2000 E debían cumplir a su vez con:

- Vehículos de turismo:
 - o Emisiones de CO2 no superiores a 120 gr/Km.
 - o Emisiones de CO2 no superiores a 149 gr/Km y que además incorporen sistemas de control electrónico de estabilidad y detectores presenciales en plazas delanteras o
 - o Emisiones de CO2 no superiores a 149 gr/Km y que además incorporen un catalizador de tres vías para vehículos de gasolina o dispositivos EGR de recirculación de gases de escape para vehículo diésel.
- Vehículos comerciales ligeros de hasta 3,5 Tn con emisiones de CO2 no superiores a 160 gr/Km.

Entre las conclusiones del Plan 2000 E, el Ministerio de Industria, turismo y comercio⁷ señalaba las ventajas que había supuesto el Plan 2000 E, como el hecho de que el 50,3% de los vehículos achatarrados tuviera más de 15 años. En el balance, la nota del Ministerio indicaba que el 91,9% de los vehículos

⁷ Información extraída de la Nota de prensa emitida por el Ministerio de Industria, turismo y comercio con fecha 28 de diciembre de 2009, con el titular “*Sebastián destaca la importancia del Plan 2000E en la recuperación de las ventas de automóviles*”.

adquiridos fueron nuevos y el 8% usados, de los cuales, el 59,4% tenían una antigüedad menor o igual a 2 años. En cuanto a los beneficiarios, el 93,8 % de los vehículos adquiridos dentro de la primera etapa del Plan 2000 E eran particulares, un 4,6% para PYMES y el resto autónomos.

A finales del año 2009, el Ministerio renovaba el Plan 2000 E ⁸ prácticamente en las mismas condiciones que el anterior, salvo precisiones de tipo técnico que no afectaron a las ventajas que disfrutaba el comprador.

- **En 2012 llega el Plan PIVE (Plan de incentivos al vehículo eficiente)**

En el último trimestre de 2012 se iniciaban las ayudas recogidas en el Plan PIVE, una serie de ayudas del IDAE para la renovación del parque. Los resultados del Plan Pive 2012⁹, además de los económicos para el sector y para la economía española, permitieron ahorrar un 45% los consumos, lo que según datos del sector equivalía a una media 40 millones de litros de combustible al año de ahorro. Se redujeron en un 96% las partículas, con ahorros de 89 toneladas al año; los óxidos de nitrógeno (NOx) bajaron un 82%; el monóxido de Carbono (CO) se redujo un 82%, y las emisiones de CO2 un 52%. En total, se acogieron a este plan 75.000 vehículos, agotando los fondos en tan solo tres meses.

Los vehículos que se dieron de baja en el Plan PIVE tuvieron un promedio de antigüedad de 17,2 años. De esta manera, la primera edición del PIVE permitió achatarrar 26.000 unidades adicionales de las que se hubieran realizado en el caso de no existir dicho Plan.

- **Plan PIVE 2**

El 4 de febrero de 2013 arranca la segunda convocatoria del Programa de Incentivos al Vehículo Eficiente (PIVE 2), que se prolonga durante el 2013 o hasta el agotamiento de fondos del programa, que alcanzaban los 150 millones de euros. Como en el PIVE, la compra de vehículos se subvenciona directamente mediante un descuento de 2.000 euros (distribuido entre las ayudas del Ministerio y el fabricante o importador), y las familias numerosas reciben 3.000 € para vehículos con más de 5 plazas.

⁸ Real Decreto 2031/2009, de 30 de diciembre, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos, Plan 2000 E de apoyo a la renovación del parque de vehículos durante el año 2010.

⁹ ANFAC Research. Información enviada el 23 de enero de 2013 a los medios. www.anfac.es

Para disfrutar de estas ayudas, y como en el resto de planes anteriores, es necesario achatarrar un vehículo con más de 10 años en el caso de turismos y de 7 años de antigüedad en el caso de comerciales ligeros desde su primera matriculación. Según cálculos del Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE), el ahorro energético ascendería a unos 78 millones de litros de combustible/año, lo que implica un ahorro estimado de 36 millones de euros/ año en importaciones de petróleo y una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de 262.000 toneladas/año de CO₂.

Los vehículos nuevos que se pueden acoger al PIVE 2 no pueden tener un precio superior a los 25.000 euros, antes de IVA, excepto para los vehículos eléctricos, híbridos enchufables y de autonomía extendida. Exclusivamente para el caso de familias numerosas y vehículos con más de cinco plazas, se eleva el límite de precio de estos vehículos hasta 30.000 euros, antes de IVA.

Las categorías de vehículos que se pueden acoger al programa son:

- Vehículos de turismo (categoría M1):
 - o Convencionales, híbridos, híbridos enchufables y eléctricos, clasificados como clase A o B en la “Base de Datos del IDAE de consumo de carburantes y emisiones de CO₂ de coches nuevos” según recoge el RD 837/2002 y la Directiva 1999/94/CE de etiquetado de turismos.
 - o Eléctricos puros.
 - o Propulsados por motores de combustión interna que puedan utilizar combustibles fósiles alternativos (autogás -GLP- y Gas Natural) que figuren en la Base de Datos del IDAE de consumo de carburantes y emisiones de CO₂ de coches nuevos, y además, acrediten contar con emisiones de CO₂ homologadas no superiores a 160 g/km (gramos por kilómetro).

- Vehículos comerciales ligeros (categoría N1):
 - o Convencionales, híbridos, híbridos enchufables y eléctricos de autonomía extendida propulsados total o parcialmente por medio de motores de combustión interna de gasolina, gasóleo, GLP y Gas Natural que, además, acrediten contar con emisiones de CO₂ homologadas no superiores a 160 g/km (gramos por kilómetro).
 - o Eléctricos puros.
 - o Los vehículos turismos (M1) y comerciales (N1) con emisiones de CO₂ iguales o inferiores a 120 g/km clasificados como clase A, B, C o D, en la citada base de datos.

Efectos del Plan PIVE 2

Según la patronal de fabricantes ANFAC, con el plan PIVE 2 se recaudaron 430 millones de euros sólo por el IVA e impuesto de matriculación, de los que, casi 174 millones correspondieron a una demanda que no se hubiera producido si no es por el programa PIVE 2.

Se calcula que el Plan PIVE 2 generó una producción económica de cerca de 1.700 millones de euros, de los que 800 millones de euros serían de efecto directo (producción, seguros, financiación, transporte, etc.) permitiendo además la reducción de emisiones de CO2 de 229.000 toneladas. Con el PIVE 2 También se consiguió disminuir los consumos en los vehículos en 82 millones de litros al año, reducción de combustible equivalente a un ahorro energético de más de 100 millones de euros. La media de los vehículos que se dieron de baja fue de 16 años.

- Plan PIVE 3

El 19 de julio, el Gobierno aprobaba en el Consejo de Ministros un tercer plan PIVE, dotado con 70 millones de euros adicionales para el programa de incentivo a la compra de automóviles a cambio de achatar un viejo, en las mismas condiciones y requerimientos que el Plan PIVE 2.

Las estimaciones del Plan calculaban un impacto económico de unos 800 millones de €, con ingresos fiscales aprox. de 278 millones de euros, de los que 200 millones serían solo al IVA e Impuesto de Matriculación. Además, el ahorro en emisiones de CO2 alcanzaría las 116.000 toneladas al año; la reducción de los consumos rondaría los 30 millones de litros de combustible, con un ahorro energético de 39 millones de euros. La estimación de ahorro de emisiones de partículas sería de 77 millones de toneladas al año y los ahorros en NOX estarían cercanos a los 1.000 millones de toneladas al año. En el caso del ahorro en CO las estimaciones eran de 3.000 millones de toneladas al año.

- Plan PIVE 4

El 26 de octubre, el Consejo de Ministros aprobaba un nuevo Plan con 70 millones de euros, incluyendo en esta nueva convocatoria a los vehículos adaptados para personas con movilidad reducida.

2. Datos de siniestralidad en relación al parque

Una vez analizado el parque de vehículos, y en particular el de turismos, hay que poner en relación esta antigüedad y las matriculaciones realizadas en los últimos años con el tipo de siniestralidad que se produce. ¿Existen diferencias entre el tipo de accidentes? ¿El porcentaje con respecto al total ha cambiado?

Para tener una fotografía de esta evolución, se han considerado tres periodos de análisis, teniendo en cuenta las víctimas mortales en carretera, con datos a 30 días. Con esta gráfica se trata de realizar una aproximación del número de accidentes y su gravedad, y observar la tendencia de las principales causas de siniestralidad mortal en nuestras carreteras. En este primer análisis se pueden establecer relaciones entre la seguridad que incorporan los vehículos, y la protección de sus ocupantes.

Víctimas mortales en carretera por tipo de accidente y evolución del % respecto al total

Tipo accidente	2001		2005		2010	
	Víctimas mortales	% sobre el total 2001	Víctimas mortales	% sobre el total 2005	Víctimas mortales	% sobre el total 2010
Salida de vía	1737	38,2%	1386	37,9%	690	35,8%
Colisión frontal	772	17,0%	688	18,8%	335	17,4%
Colisión lateral y frontolateral	958	21,1%	745	20,4%	341	17,7%
Colisión trasera	332	7,3%	284	7,8%	197	10,2%

Fuente: elaboración propia con datos del anuario estadístico de la DGT

Como se observa en la tabla, el número de víctimas mortales se ha reducido de forma considerable, dentro de la reducción general de fallecidos por accidente de tráfico que se han producido en España. Lo que sí se puede comprobar en primer lugar es como las causas permanecen en el mismo orden, siendo el primero de los factores la salida de vía, seguido por la colisión lateral y frontolateral, la colisión frontal y la colisión trasera.

Si tenemos en cuenta el porcentaje sobre el total, y comparando los tres periodos estudiados, vemos como entre 2001 y 2005 se reduce el peso de todos los factores excepto el de la colisión frontal y la colisión trasera, que aumentan en proporción al resto. En el 2010, ya solo se observa el aumento (importante) de la colisión trasera, frente al resto que se reduce. Estudiar el tipo de siniestralidad nos permite conocer mejor las características de los vehículos implicados en los mismos.

¿Qué relación tiene entonces la antigüedad con respecto a las víctimas?

Para analizar este dato, se han considerado los anuarios estadísticos de la DGT de los años 2009, 2010 y 2011, con el objeto de analizar las tablas con la antigüedad de los vehículos de motor (turismos) en función del tipo implicado en accidentes con víctimas, a la vez que se han tenido en cuenta el número de vehículos matriculados con esa edad. De esta manera, se trataba de ver el porcentaje de vehículos implicado en accidentes y el peso con respecto al total. Se presentan los tres años analizados para su posterior comparativa.

Parque de turismos y accidentes con víctimas en función de su antigüedad. 2009

Antigüedad del vehículo	2009			
	Parque de turismos	% sobre el total turismos	Accidentes con víctimas	% sobre el total accidentes
de 0 a 10 años	13.272.082	60,4%	52.690	52,8%
Más de 10 años	8.711.403	39,6%	16.808	16,8%
Más de 15 años	4.555.986	20,7%	5.297	5,3%
Sin determinar	n.a.	n.a.	30.310	30,3%

Para calcular el total del 100%, se deben considerar la suma de los datos totales y porcentajes de 0 a 10 años y + de 10 años. En el caso de los accidentes, además, hay que sumar los datos "sin determinar".

Parque de turismos y accidentes con víctimas en función de su antigüedad. 2010

Antigüedad del vehículo	2010			
	Parque de turismos	% sobre el total turismos	Accidentes con víctimas	% sobre el total accidentes
de 0 a 10 años	12.836.407	58,0%	50.642	51,6%
Más de 10 años	9.311.048	42,0%	19.169	19,5%
Más de 15 años	4.636.759	20,9%	5.698	5,8%
Sin determinar	n.a.	n.a.	28.193	28,8%

Para calcular el total del 100%, se deben considerar la suma de los datos totales y porcentajes de 0 a 10 años y + de 10 años. En el caso de los accidentes, además, hay que sumar los datos "sin determinar".

Parque de turismos y accidentes con víctimas en función de su antigüedad. 2011

Antigüedad del vehículo	2011			
	Parque de turismos	% sobre el total turismos	Accidentes con víctimas	% sobre el total accidentes
de 0 a 10 años	12.190.351	54,7%	44.659	47,6%
Más de 10 años	10.086.893	45,3%	20.750	22,1%
Más de 15 años	4.861.319	21,8%	5.967	6,4%
Sin determinar	n.a.	n.a.	28.395	30,3%

Para calcular el total del 100%, se deben considerar la suma de los datos totales y porcentajes de 0 a 10 años y + de 10 años. En el caso de los accidentes, además, hay que sumar los datos "sin determinar".

La conclusión del análisis de estas tres tablas es el **aumento del peso de los accidentes de los vehículos con más de 10 años en los siniestros con víctimas**, y también del **aumento en el porcentaje de vehículos con más de 15 años en el conjunto de accidentes con víctimas**. No solo aumenta el número de accidentes, sino también el peso sobre el total de siniestros respecto al total.

% de accidentes con víctimas en función de la antigüedad del turismo (2009 - 2011)

Antigüedad del vehículo	2009		2010		2011	
	Accidentes con víctimas	% sobre el total accidentes	Accidentes con víctimas	% sobre el total accidentes	Accidentes con víctimas	% sobre el total accidentes
de 0 a 10 años	52.690	52,8%	50.642	51,6%	44.659	47,6%
Más de 10 años	16.808	16,8%	19.169	19,5%	20.750	22,1%
Más de 15 años	5.297	5,3%	5.698	5,8%	5.967	6,4%
Sin determinar	30.310	30,3%	28.193	28,8%	28.395	30,3%

En rojo, los incrementos en la proporción de siniestros con respecto al total. Fuente: Elaboración propia a partir de los anuarios estadísticos de la DGT 2009 - 2010 y 2011

Evolución de la accidentalidad según tipo y antigüedad del vehículo

Para analizar la tipología del accidente en función de la antigüedad, se considerarán los datos referidos a 2010 y 2011, estableciendo una serie de comparativas entre estos dos periodos, momentos que además coinciden con el mayor envejecimiento del parque desde el año 2000 tanto para los vehículos con más de 10 años como para los de más de 15 años.

En la siguiente tabla, con datos recopilados por el servicio de estadística de la Dirección General de Tráfico para este informe, se analizan los accidentes con víctimas y los fallecidos que se han producido en autopistas, autovías y en carreteras convencionales. Entre los datos destaca el hecho de que los únicos aumentos registrados en 2011 con respecto al año anterior se producen precisamente en los accidentes con víctimas que se han producido en vehículos con una antigüedad entre los 15 y los 25 años en carreteras convencionales y en menor medida en los datos recogidos en autopistas para este grupo, que pasa de 181 accidentes con víctimas en 2010 a 189 en el año 2011. En el resto de grupos, ya sea por tipo de vía o por antigüedad del turismo, se ha producido una disminución tanto de los siniestros con víctimas como de los fallecidos.

Tabla: Accidentes con víctimas y lesividad por antigüedad del turismo y tipo de vía. Años 2010 - 2011. Fuente: DGT

		ZONA INTERURBANA			
		2010		2011	
		Accidentes con víctimas	Fallecidos a 30 días	Accidentes con víctimas	Fallecidos a 30 días
Tipo de vía	Antigüedad del turismo				
Autopista	1.- 0-4 años	661	18	452	9
	2.- 5-9 años	740	19	605	13
	3.- 10-14 años	533	10	449	12
	4.- 15-25 años	181	2	189	2
Autovía	1.- 0-4 años	2925	36	2133	29
	2.- 5-9 años	3237	62	2785	47
	3.- 10-14 años	2204	48	2058	39
	4.- 15-25 años	784	36	751	21
Ctra. convencional	1.- 0-4 años	5834	157	4279	105
	2.- 5-9 años	7245	273	6614	205
	3.- 10-14 años	5706	242	5673	212
	4.- 15-25 años	2971	171	3118	165

Entre la información recogida en la tabla anterior es importante señalar los datos de la lesividad por accidente, y por antigüedad del turismo. En concreto, la proporción entre accidentalidad con víctimas y mortalidad, lo que nos puede dar el riesgo de fallecer en un siniestro según la antigüedad del vehículo.

La probabilidad de fallecer en un accidente de tráfico es mucho mayor en un turismo de entre 15 y 25 años de antigüedad en una carretera convencional que en un vehículo de entre 0 y 4 años, de entre 5 y 9 años o incluso de uno entre 10 y 14 años. **Analizando los datos que relacionan los accidentes con víctimas, la mortalidad, la antigüedad y el tipo de vía observamos que el riesgo de fallecer en un accidente de tráfico en una carretera convencional o en una autovía es el doble en un vehículo de entre 15 y 25 años que con respecto a un vehículo entre 0 y 4 años.** Las probabilidades de sobrevivir en un siniestro con víctimas es el doble en un vehículo nuevo que con respecto a un vehículo de más de 15 años, lo que demuestra la mejora de la supervivencia en los modelos de última generación. Más adelante se profundizará sobre el avance en los sistemas de seguridad y las pruebas de evaluación mediante impactos en laboratorio, y la evolución en el tiempo.

Tabla: Relación entre accidentes con víctimas y fallecidos por tipo de vía. 2011

		ZONA INTERURBANA		
		2011		
		Accidentes con víctimas	Fallecidos a 30 días	Relación entre AV y fallecidos
Tipo vía	Antigüedad del turismo			
Autopista	1.- 0-4 años	452	9	50:1
	2.- 5-9 años	605	13	46:1
	3.- 10-14 años	449	12	37:1
	4.- 15-25 años	189	2	94:1 *
Autovía	1.- 0-4 años	2133	29	74:1
	2.- 5-9 años	2785	47	59:1
	3.- 10-14 años	2058	39	53:1
	4.- 15-25 años	751	21	36:1
Ctra. convencional	1.- 0-4 años	4279	105	41:1
	2.- 5-9 años	6614	205	32:1
	3.- 10-14 años	5673	212	27:1
	4.- 15-25 años	3118	165	19:1

Si exceptuamos los datos recopilados en autopista* en el grupo de turismos con mayor edad, dada su baja representatividad (con dos fallecidos), los vehículos turismos con antigüedad entre 15 y 25 años son los que presentan un mayor riesgo de mortalidad en caso de accidente en el resto de vías. Por el contrario, los vehículos con menos edad son los que ofrecen una mayor probabilidad de sobrevivir en caso de accidente. Parece claro que una renovación del parque automovilístico potenciaría la mejorar de la seguridad en caso de accidente, reduciendo el riesgo de fallecimiento.

Accidentes por día de la semana en función de la antigüedad

Otro de los aspectos que se querían abordar en el análisis de los datos era saber si el uso de los vehículos por días, y según su antigüedad, condicionaba la accidentalidad, o por el contrario, se daban más en un periodo de la semana que en otro. Para ello, se han considerado todos los accidentes con víctimas producidos por días de la semana, por antigüedad del vehículo, y los fallecidos en este mismo periodo. Para su mayor comprensión, se han agrupado en dos categorías: de lunes a viernes y durante el fin de semana.

En cualquier caso, en un primer análisis de la tabla de accidentalidad de turismos por días de la semana se observó como el grupo de turismos con edades entre los 15 a 25 años aumentó su accidentalidad con víctimas en 2011 en prácticamente todas las categorías de siniestralidad con respecto a 2010 (exceptuando el jueves en zona interurbana), teniendo en cuenta zona urbana e interurbana en los 7 días de la semana. Por lo tanto, no existe variación en cuanto a la accidentalidad dentro o fuera de ciudad, ya que aumenta en ambos casos.

Tabla: Relación entre accidentes con víctimas y fallecidos por día de la semana. 2011

		ZONA URBANA E INTERURBANA		
		2011		
		Accidentes con víctimas	Fallecidos a 30 días	Relación entre AV y fallecidos
Día de la Semana	Antigüedad del turismo			
Lunes a viernes	1.- 0-4 años	4.900	84	58:1
	2.- 5-9 años	6.992	157	45:1
	3.- 10-14 años	5.716	156	37:1
	4.- 15-25 años	2.782	123	23:1
Fin de semana	1.- 0-4 años	1.964	57	34:1
	2.- 5-9 años	3.012	108	28:1
	3.- 10-14 años	2.464	106	23:1
	4.- 15-25 años	1.276	64	20:1

De nuevo, un análisis, en esta ocasión por siniestros y víctimas según días de la semana, demuestra cómo **durante toda la semana existe un mayor riesgo de fallecer en caso de accidente con lesiones si viajamos en un vehículo con más de 15 años que con respecto un vehículo de menor edad**. Se producen un mayor número de siniestros, pero se producen menor número de fallecidos. A medida que va aumentando la antigüedad del turismo, va aumentando el riesgo y reduciéndose las probabilidades de sobrevivir en el siniestro.

El día más peligroso de la semana, en relación al número de accidentes con víctimas registrados, es el viernes en todas las categorías de edad, tanto para vehículos nuevos como para los de mayor edad, sumando en total 9.827 accidentes con víctimas.

Accidentes por tipo de siniestro y antigüedad del turismo

Otro de los aspectos a analizar era el tipo de accidente según la antigüedad del turismo ¿Se daba igual ese riesgo en los principales tipos de accidentalidad y/o mortalidad? Para ello, se analizaron los tipos de accidente, destacando en la siguiente tabla los más importantes por número de siniestros con víctimas.

Tabla: Relación entre accidentes con víctimas, antigüedad del turismo y fallecidos por tipo de siniestro. 2011

		ZONA INTERURBANA		
		2011		
		Accidentes con víctimas	Fallecidos a 30 días	Relación entre AV y fallecidos
Tipo accidente	Antigüedad del turismo			
Salida de vía	1.- 0-4 años	1622	63	26:1
	2.- 5-9 años	3019	118	26:1
	3.- 10-14 años	2612	103	25:1
	4.- 15-25 años	1291	74	17:1
Colisión fronto - lateral	1.- 0-4 años	1144	13	88:1
	2.- 5-9 años	1615	40	40:1
	3.- 10-14 años	1335	35	38:1
	4.- 15-25 años	775	35	22:1
Colisión frontal	1.- 0-4 años	504	33	15:1
	2.- 5-9 años	703	63	11:1
	3.- 10-14 años	618	78	8:1
	4.- 15-25 años	374	57	7:1
Colisión por alcance	1.- 0-4 años	1681	10	168:1
	2.- 5-9 años	2184	10	218:1
	3.- 10-14 años	1638	12	137:1
	4.- 15-25 años	811	10	81:1

De nuevo, los turismos con antigüedad entre los 15 y los 25 años son los que presentan un ratio de fallecidos por accidente con víctimas muy superior al resto en todos y cada uno de los principales tipos de siniestros. Si tenemos en cuenta el nivel de riesgo de fallecimiento en caso de sufrir un accidente con heridos, la colisión frontal es la que resulta más mortal, mientras que la colisión por alcance es la que tiene un menor riesgo de muerte de entre las analizadas. En los accidentes con colisión fronto lateral, el riesgo de fallecer en este tipo de siniestros es 4 veces más alto en un vehículo de entre 15 y 25 años que en uno nuevo.

Si tenemos en cuenta los datos de accidentes con víctimas entre los años 2010 y 2011, los turismos entre los 15 y los 25 años son los únicos que aumentan en accidentalidad en las cuatro categorías de accidentes. El resto de turismos con antigüedades inferiores reducen los accidentes con víctimas en estos cuatro tipos de siniestros durante 2011.

Tabla: Accidentes con víctimas de turismos entre 15 y 25 años de antigüedad en carretera por tipo de accidente y año (2010 - 2011). Fuente: elaboración propia con datos de la DGT.

Tipo accidente	2010	2011
	Accidentes con Víctimas	Accidentes con Víctimas
Salida de vía	1168	1291
Colisión frontal	350	374
Colisión fronto- lateral	764	775
Colisión por alcance	743	811

Junto a estos datos de accidentalidad con víctimas, y para estos vehículos con entre 15 y 25 años, cabe señalar que en los casos de colisión frontal aumentan los fallecidos (de 47 en 2010 a 57 en 2011) y en los accidentes por salida de vía, que pasan de 72 muertos en 2010 a 74 en 2011.

Accidentes por factores atmosféricos y antigüedad del turismo

La antigüedad del turismo ¿tiene algún tipo de reflejo en la accidentalidad por factores climatológicos? Si tenemos en cuenta los siniestros con víctimas con buen tiempo, y comparando los años 2010 y 2011, se producen aumentos en las categorías de antigüedad para los turismos de entre 10 y 14 años, que pasan de 6.665 accidentes a 6.761, y en los vehículos con más de 15 años, que pasan de tener 3.146 accidentes con víctimas a 3.381 en 2011.

Por otro lado, la relación entre accidentes con víctimas y fallecidos, por la que se calcula el ratio de fallecidos por número de siniestros, presenta a los turismos de entre 15 y 25 años como los más peligrosos en caso de siniestro, ya sea con buen tiempo o con llovizna, principales causas atmosféricas de accidentalidad. En el caso de la llovizna, el riesgo de fallecimiento en caso de un accidente se multiplica por tres con respecto a un vehículo nuevo.

Tabla: Accidentes con víctimas de turismos en carretera por factores atmosféricos, antigüedad del turismo y ratio de fallecidos por siniestro. Fuente: elaboración propia con datos de la DGT.

		ZONA INTERURBANA		
		2011		
		Accidentes con víctimas	Fallecidos a 30 días	Relación entre AV y fallecidos
Factores atmosféricos	Antigüedad del turismo			
Buen tiempo	1.- 0-4 años	5805	115	50:1
	2.- 5-9 años	8281	219	38:1
	3.- 10-14 años	6761	217	31:1
	4.- 15-25 años	3381	147	23:1
Lloviznando	1.- 0-4 años	600	10	60:1
	2.- 5-9 años	1013	25	40:1
	3.- 10-14 años	859	27	32:1
	4.- 15-25 años	427	24	18:1
Lluvia fuerte (*)	1.- 0-4 años	161	4	40:1
	2.- 5-9 años	270	5	54:1
	3.- 10-14 años	199	3	66:1
	4.- 15-25 años	92	3	31:1

(*) No se consideraran los ratios en la categoría de lluvia fuerte por antigüedad del turismo debido a la baja representatividad de los datos recogidos en los fallecidos.

Como se ha visto en este punto de análisis de la siniestralidad según la antigüedad del parque de turismos, **es en la categoría de entre los 15 y los 25 años de antigüedad donde se producen los ratios más altos de mortalidad en relación a los accidentes con víctimas, ya sea por tipo de vía, por factores atmosféricos, por tipo de accidente o incluso por siniestros según el día de la semana.** Este dato concluye que en caso de sufrir un siniestro es más peligroso en un vehículo antiguo que en uno moderno, en muchos casos multiplicando por el riesgo al triple que con respecto a uno nuevo.

No hay que olvidar que, como se ha visto al inicio de este punto, el parque de turismos está envejeciendo, y es precisamente en esta categoría, la comprendida en los vehículos con más de 10 años, o en la subcategoría de turismos con más de 15 años, donde está creciendo la accidentalidad. Analizando las estadísticas se puede concluir que una renovación del parque podría reducir este riesgo, aumentando la supervivencia en caso de siniestro.

3. Evolución de la antigüedad del parque y los sistemas de seguridad.

Como señala la Dirección General de Tráfico, la Organización Mundial de la Salud, en su Decenio para la Seguridad Vial 2011–2020, ha incluido a la seguridad en los vehículos como uno de los cinco pilares básicos para reducir los fallecidos y heridos en accidentes de tráfico. Entre las medidas que propone a los gobiernos de los países firmantes de dicho Decenio para que incluyan en sus políticas de seguridad vial destacan las referidas a la modernización del parque automovilístico, al correcto mantenimiento de los vehículos, a la aplicación de normativa que obligue a la instalación de determinados dispositivos y al cumplimiento de la misma.

Según el Registro General de Vehículos de la Dirección General de Tráfico, de los vehículos que circulan por las carreteras españolas, más de 15 millones tienen una edad media de 9 años y medio o más, vehículos que como veremos en los puntos posteriores en el presente trabajo, no cuentan con las mejoras tecnológicas de seguridad activa y pasiva que ya equipan los modelos más actuales disponibles en el mercado.¹⁰

Desde el año 2003 se han ido introduciendo mejoras impulsadas por el marco reglamentario de la Comisión Europea, hasta el punto de que en solo un año, el 2003, entraron en vigor más medidas referidas a la seguridad del automóvil que en los cuatro años anteriores (1999 – 2002).¹¹

- 31 – 03 – 2001. Nuevas condiciones de sistemas de frenado.
- 08 – 04 – 2003. Accionamiento eléctrico en ventanas, techo y mamparas.
- 01 – 07 – 2003. Seguridad en el acristalamiento.
- 01 – 10 – 2003. Medidas de colisión frontal.
- 01 – 10 – 2003. Medidas de colisión lateral.
- 01 – 07 – 2004. ABS obligatorio en los vehículos nuevos.
- 26 – 01 – 2010. Dispositivos de visión indirecta.
- 11 – 03 – 2010. Protección trasera contra empotramiento.
- 11 – 03 – 2010. Sistemas de protección en depósitos de carburante por peligro de incendio.
- 24 – 02 – 2011. Sistema de asistencia a la frenada BAS.
- 31 – 12 – 2012. Protección a peatones.
- Noviembre – 2014. Obligatoriedad del ESP en los vehículos nuevos.

¹⁰ <http://es.euroncap.com/es/tests/ratings/child.aspx>

¹¹ Evolución del marco reglamentario sobre seguridad e impacto ambiental de los vehículos turismos. Fuente: ANFAC 2013.

En los últimos diez años ha mejorado la seguridad de los turismos. Por una parte, por la entrada en vigor de nuevas normas que introducen mejoras en los sistemas, obligando a incorporar equipamiento de seguridad, como el ABS, hasta entonces opcional. Por otro lado, el hecho de que la seguridad haya ocupado un puesto preferente en la opción del comprador ha obligado al fabricante a incluir entre sus ofertas vehículos con mejores sistemas de protección. Las pruebas de programas como EuroNCAP han potenciado la mejora de la seguridad como elemento a valorar en la opción de compra.



Si tomamos como ejemplo un sistema cada vez más presente en los vehículos nuevos, como es el ESP, vemos como en su origen, a mediados de los años 90, tan solo estaba presente en un reducido número de vehículos de gama alta, y con muy poca presencia en modelos comercializados, ni de serie ni opcional.

Será en la década del 2000 cuando empiece la incorporación del sistema ESP en España. En el año 2003, uno de cada cuatro nuevas matriculaciones lo hacía con el ESP incorporado, hasta alcanzar el año 2009, donde la presencia del ESP era de tres de cada cuatro vehículos de nueva matriculación en España. En el año 2011, la presencia del ESP alcanza el 83%, la mayoría como equipamiento de serie en el vehículo.

Estos datos se refieren a la presencia del ESP en las matriculaciones nuevas, pero ¿cuál es la presencia del ESP en el parque de turismos circulante? Según los datos ofrecidos por los fabricantes¹², en el año 2011 el 67% del parque de turismos con menos de 10 años de antigüedad (el equivalente a 8,5 millones de vehículos) tenía disponible el ESP, mientras que el 91% de los vehículos con más de 10 años de antigüedad (el equivalente a 7,7 millones de vehículos) no tenía disponible este sistema de seguridad.

Por este motivo, conducir un vehículo con menos de 10 años de antigüedad mejora la posibilidad de incorporar sistemas de seguridad que, como se verá más adelante, presentan una importante reducción del riesgo ante un siniestro de tráfico.

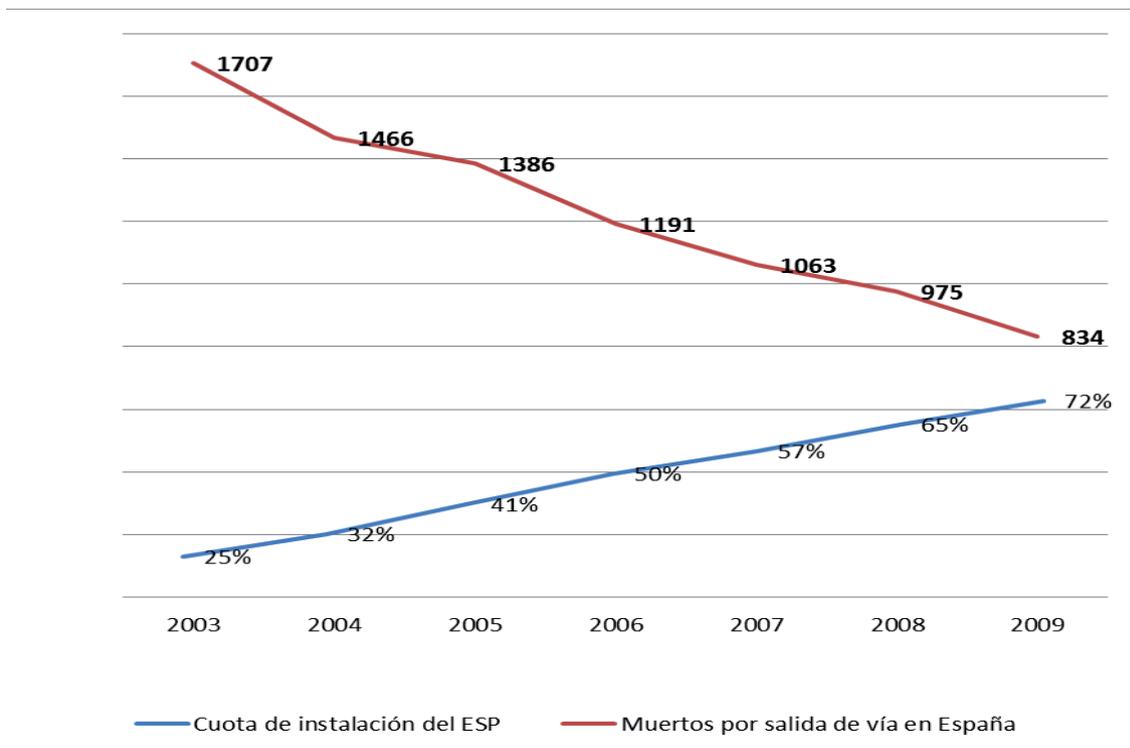
¹² Barómetro sobre Seguridad vial y Medio ambiente. Anfac y Bosch. Julio de 2012.

¿Se puede estimar la efectividad de incorporar el ESP en los vehículos en la reducción de los siniestros?

Aunque en los siguientes capítulos del presente trabajo se profundizará más sobre la eficacia de los sistemas de seguridad en la reducción del riesgo de accidente o de las lesiones de sus ocupantes, en la siguiente gráfica se muestra la evolución de la cuota de instalación del ESP en los vehículos de nueva matriculación con respecto a la evolución de los fallecidos en España como consecuencia de un **accidente de tráfico por salida de vía**. Sin establecer ningún criterio de causalidad, tan solo se muestra la relación inversa entre ambas variables, mostrando en la siguiente gráfica la tendencia resultante: mientras que se produce un aumento de la cuota de instalación del ESP, se produce una disminución de los muertos por salida de vía en España.

La explicación de la reducción de estos siniestros no debe explicarse únicamente mediante el análisis de la incorporación del ESP, ya que intervienen otras causas y factores que influyen en la accidentalidad (alcohol, estado de la vía, distracción...) pero al menos, mediante este análisis, se puede plantear la hipótesis operativa de que pudiera al menos existir una correlación entre ambas variables.

Relación gráfica entre cuota de instalación del ESP y los fallecidos por accidentes de tráfico por salida de vía en España

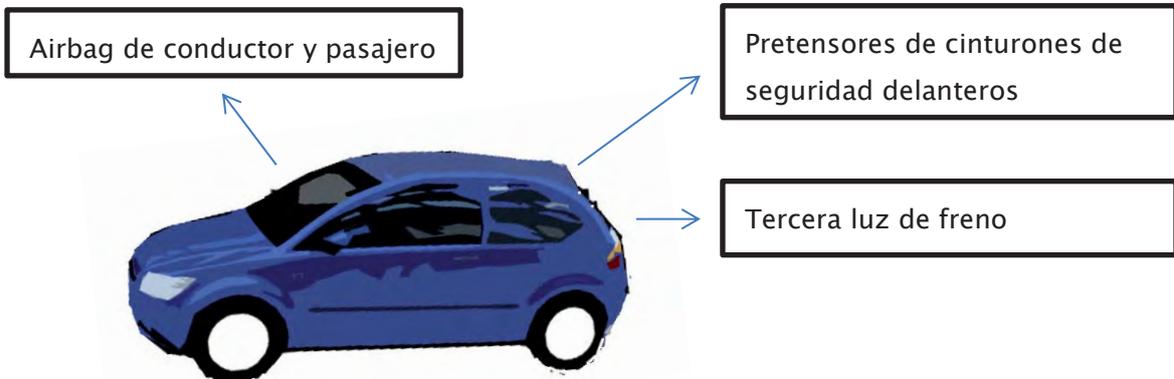


Fuente: RACE, a través de los datos suministrados por Bosch y el anuario de la DGT

Como vemos, la instalación en los turismos de sistemas como el ESP ha sido progresiva, aumentando su equipamiento sobre todo en los últimos años. Si tuviéramos que establecer un perfil de seguridad en los vehículos según los sistemas de seguridad equipados en diferentes periodos de tiempo, podemos establecer tres patrones, basados en el equipamiento de serie incluido en un modelo del segmento medio (aunque se han consultado distintas fuentes, puede darse variaciones por modelos y fabricantes).

Turismo del año 2000

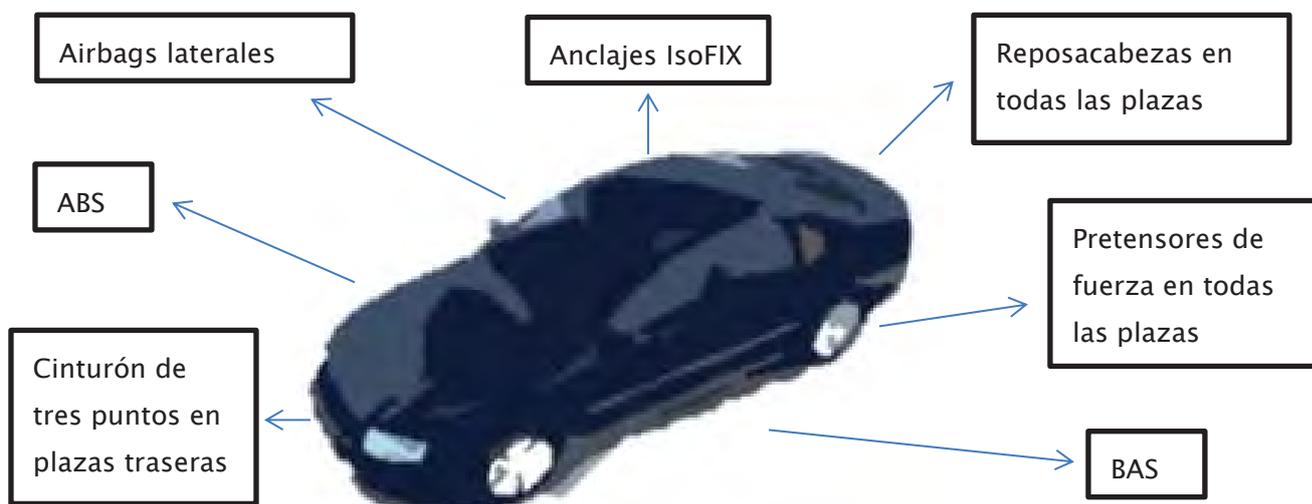
En este momento, el año 2000, existen grandes diferencias entre modelos de gama alta y modelos de gama baja, sobre todo urbanos y utilitarios. El equipamiento de seguridad incorporado de serie es un elemento que supone un sobrecoste importante en el precio final del vehículo. Según los datos consultados por los fabricantes, los sistemas disponibles de un vehículo de gama media matriculado en el año 2000 eran:



Basado en las fichas de los vehículos del segmento B consultados, aún no se han generalizado, e incorporado de serie, sistemas de seguridad activos como el ABS, disponible sobre todo en segmentos de gama más alta, y de serie para vehículos de categoría superior (la cuota se sitúa en torno al 50% de instalación en gamas superiores). Los airbags se generalizan en las plazas delanteras, actuando de forma combinada con los cinturones de seguridad, que ya equipan los pretensores de seguridad para las plazas delanteras, así como la tercera luz de freno, que mejoraba la visibilidad de alerta en el caso de frenazo. Según modelos, se pueden encontrar otro tipo de airbags, como los laterales, pero no aparecen en todos los vehículos.

En el año 2005 se produce un aumento considerable en materia de seguridad en el vehículo. Elementos como el ABS se incorpora en el equipamiento de fábrica en todos los modelos¹³, e incluso en las gamas medias incluyen de serie sistemas como el BAS o sistema de ayuda a la frenada de emergencia o los reposacabezas en todas las plazas, entre otras. En este caso, se han analizado los datos de la patronal de fabricantes de automóviles y empresas de sistemas de seguridad, estimándose una configuración tipo, que puede verse alterada por las ofertas y series especiales que estuvieron disponibles en las fechas de análisis.

Al equipamiento anterior, se le suman los siguientes dispositivos:



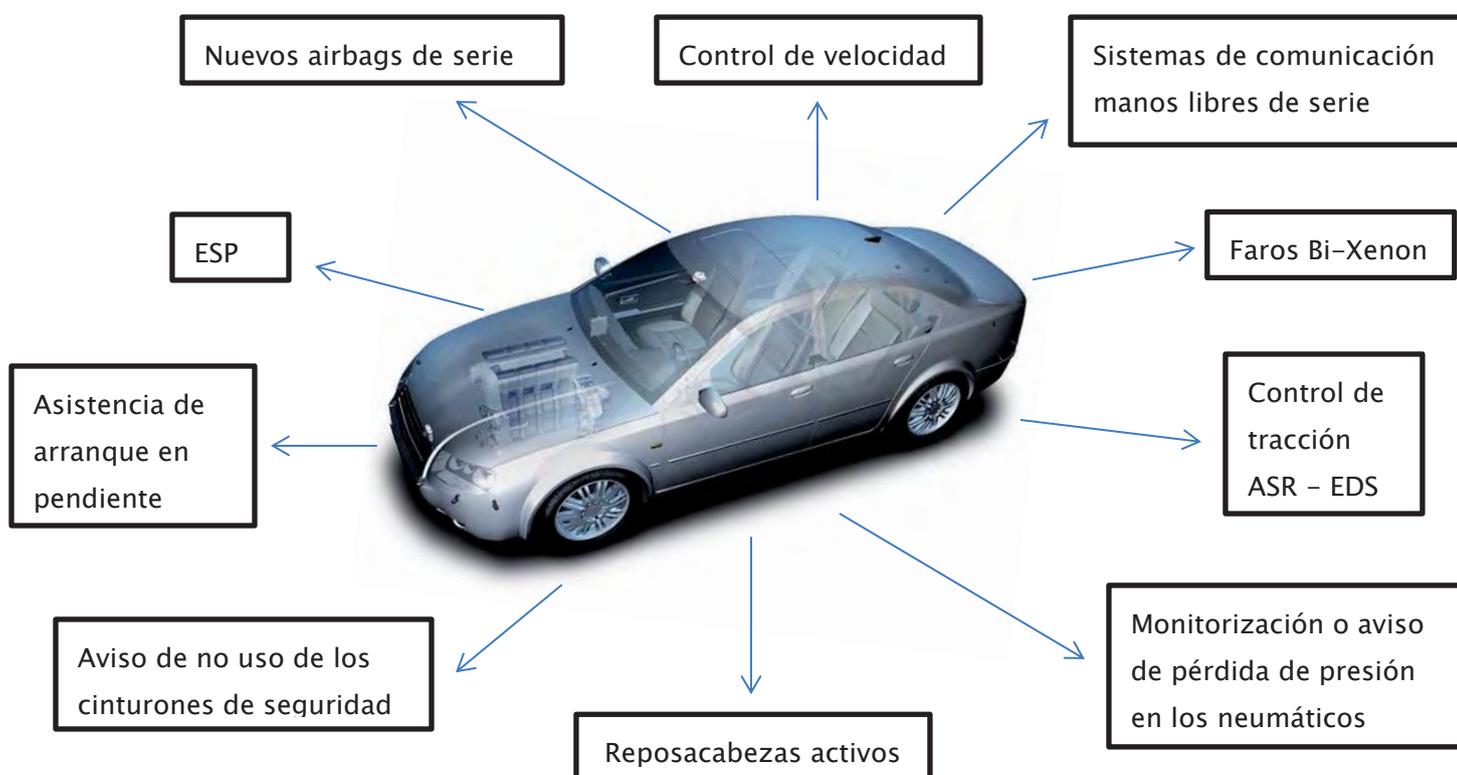
La incorporación de sistemas como el ABS permitirá incluir de serie en un corto plazo otros dispositivos de seguridad que actuarán de forma coordinada con el antibloqueo de frenos, como las ayudas a la frenada, el ESP o los sistemas de control de tracción.

La seguridad va apareciendo como una opción cada vez más demandada por el usuario, y los fabricantes van introduciendo sistemas de última generación en modelos de gamas medias y en utilitarios. En paralelo, empiezan a verse novedades como el anclaje IsoFIX, limpiaparabrisas automáticos, la cada vez más presente iluminación mediante faros de Xenon, o los reposacabezas activos, aunque suponga un coste adicional en el precio final.

¹³ Basado en la consulta de modelos de fabricantes como Peugeot, Seat, Ford o Renault, entre otros, para su gama media. Fuentes consultadas: Revistas de motor, búsquedas online, ANFAC y Bosch.

La crisis ha obligado a los fabricantes a ofrecer un mayor equipamiento en seguridad como oferta de sus modelos. Respecto a las pruebas de impacto, cada vez más modelos obtienen las cinco estrellas en análisis como EuroNCAP (este sistema de análisis se explicará en profundidad en el epígrafe siguiente). Sin duda, nunca se había incorporado tantos sistemas de seguridad activa y pasiva en los modelos de todas las gamas: el equipamiento ya no es una exclusiva de los vehículos de gama alta, y se pueden encontrar turismos muy equipados a precios contenidos, como el control de tracción, el asistente a la frenada de emergencia, ABS con distribución electrónica de la frenada... ¹⁴

El sistema estrella de serie en los vehículos, desde el anterior modelo analizado en 2005, será el sistema de control de la estabilidad – ESP, prácticamente de serie en todos los modelos de venta. Además, se añaden airbags (como los de cabeza, cortina, rodilla...), el aviso de uso del cinturón de seguridad de serie, sistemas de comunicación, reposacabezas activos...



¹⁴ Configuración media basada en los modelos ofertados por Peugeot, Seat, Renault, Ford, Toyota para equipamiento de serie en el segmento B. Disponible en la web de cada fabricante.

4. Seguridad del vehículo, antigüedad y pruebas de impacto

4.1 Las pruebas EuroNCAP: la seguridad a prueba

En noviembre de 1996, la Administración Sueca de Carreteras Nacionales (SNRA), la Federación Internacional del Automóvil (FIA), de la cual es miembro fundador el RACE, y la International Testing, se incorporan al programa que da como resultado la creación de EuroNCAP. Su asamblea inaugural se celebró en diciembre de 1996 y más adelante, en 1998, EuroNCAP consiguió un *status* legal al convertirse en asociación internacional.

En febrero de 1997 se presentan los primeros resultados en una conferencia de prensa y una exhibición en el TRL, ante la crítica de los fabricantes de vehículos, que consideraban que ningún vehículo conseguiría las cuatro estrellas en materia de seguridad de los pasajeros.

La historia de EuroNCAP tiene uno de sus hitos en el apoyo de la Comisión Europea al programa. Otra fecha clave es junio de 2001, cuando el Renault Laguna se convirtió en el primer turismo que obtuvo cinco estrellas por la seguridad de los pasajeros. Aunque más tarde otros coches han conseguido también las cinco estrellas, se ha sugerido que los requisitos eran demasiado estrictos para un utilitario. Se demostró que esta suposición era incorrecta cuando, en noviembre de 2004, el Renault Modus fue el primer utilitario que recibió las cinco estrellas.

Desde el año 2009 se han introducido nuevos criterios de ensayo en EuroNCAP. Hasta esta fecha, se publicaban tres valoraciones: la protección de adultos, la protección de los ocupantes infantiles y la protección de los peatones. Los resultados se obtienen como resultado de diferentes pruebas de impacto, así como la incorporación de elementos de seguridad como el aviso de cinturón de seguridad.

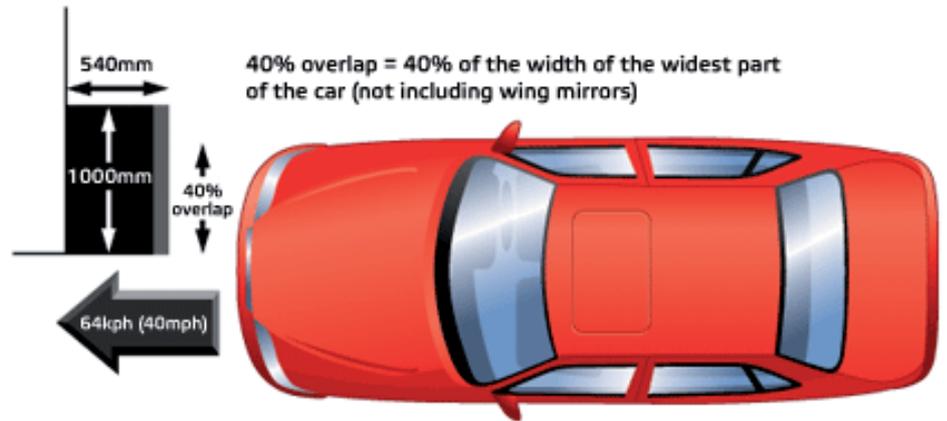
Desde el año 2009 se valora la asistencia en seguridad, como la incorporación del ESP (también denominado ESC) o los limitadores de velocidad. El resultado final se obtiene mediante la ponderación de las cuatro puntuaciones, teniendo en cuenta unos mínimos en cada una de las categorías, y se añade la protección de las lesiones por latigazo cervical. En 2014, sólo será posible obtener la máxima calificación de cinco estrellas, si el modelo incorpora, al menos, un sensor de radar o cámara de vídeo para los sistemas de asistencia al conductor.

- **Protección de ocupantes adultos**

La Protección de los ocupantes adultos tiene en cuenta los resultados de los ensayos de impacto frontal, lateral y de poste, y el ensayo de latigazo cervical, tanto en el asiento del conductor como en el de pasajero.¹⁵

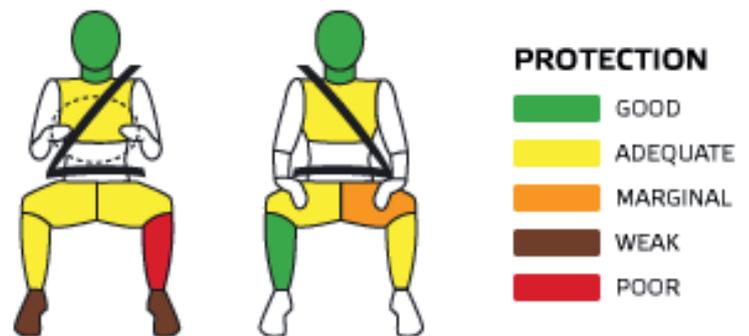
- Protección en caso de choque frontal

El ensayo de impacto frontal tiene lugar a 64 km/h y se basa en el choque del vehículo contra una barrera deformable con solape del 40%. El test permite analizar los daños provocados en los dummies de tipo



adultos, ubicados en las plazas delanteras. El contacto entre el ocupante y la intrusión de partes del compartimento de pasajeros es la causa principal de lesiones graves y mortales para el ocupante adulto del vehículo. El ensayo de velocidad de 64 km/h representa una colisión del vehículo con otro vehículo en la que cada coche circula en torno a 55 km/h.

Este tipo de pruebas para la evaluación de la seguridad de los ocupantes del vehículo ha potenciado la mejora de elementos como los airbags, los pretensores de cinturón de seguridad, avances como los limitadores de carga y airbags de doble fase para ayudar a atenuar las fuerzas transmitidas a los ocupantes. También se han mejorado las zonas riesgo de impacto, como las lesiones que se producen en las rodillas al impactar contra la parte inferior del salpicadero.

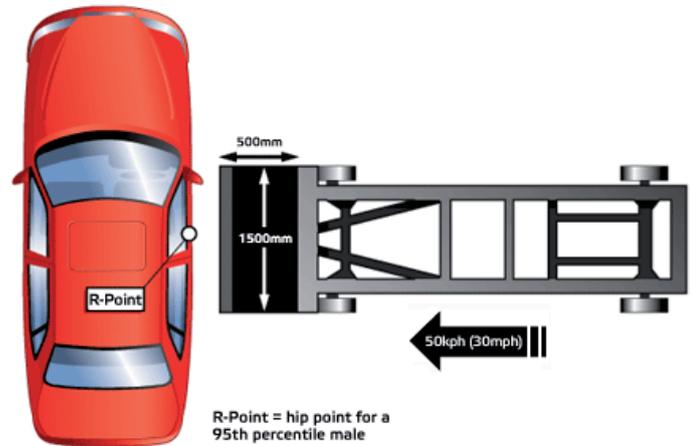


¹⁵ <http://es.euroncap.com/es/tests/ratings/child.aspx>

- Protección en caso de choque lateral

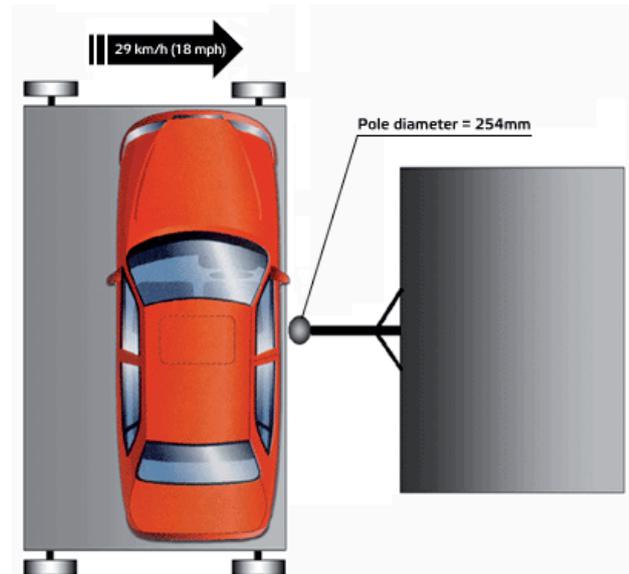
La segunda configuración de colisión es el choque lateral entre dos vehículos. Las pruebas simulan un impacto contra la puerta del conductor a 50 km/h analizando los daños sufridos en un maniquí colocado en el asiento del conductor.

Los avances en este sentido han permitido mejoras como la incorporación de los airbags contra choques laterales.



- Protección contra postes o elementos rígidos en las vías

Cuando un conductor pierde el control de su vehículo, uno de los riesgos más importantes en caso de un impacto son los postes o elementos rígidos que se encuentran en las vías. Para ello, EuroNCAP analiza las consecuencias de este tipo de accidentes simulando un impacto a 29 km/h contra un poste rígido, penetrando lateralmente en el vehículo. Los avances en estas pruebas han permitido incorporar en los vehículos airbags laterales o de cortina. A partir de 2009, el ensayo de poste se ha convertido en algo obligatorio, analizando los daños que recibe el ocupante.



- Protección contra el latigazo cervical

Las lesiones de latigazo cervical suponen un coste estimado en 10.000 millones de euros al año en Europa. El procedimiento de ensayo aplicado por EuroNCAP pretende mejorar diseños de los asientos. La puntuación del latigazo cervical se basa en los aspectos geométricos del asiento (conductor/pasajero), el tamaño y la forma de la protección del reposacabezas y su proximidad con respecto al ocupante, así como en el comportamiento dinámico del asiento y del reposacabezas durante un ensayo de choque real.

- **Protección infantil**

Llevar a los pequeños en un sistema de retención infantil ayuda a reducir el riesgo de sufrir lesiones en caso de un accidente, reduciendo hasta en un 75% las probabilidades de tener daños graves. Por este motivo, EuroNCAP analiza los resultados de los sistemas de retención recomendados por el fabricante mediante pruebas de choque frontal y choque lateral con maniquíes que simulan un bebé de 18 meses y un niño de tres años de edad, sentados en la parte posterior del coche.

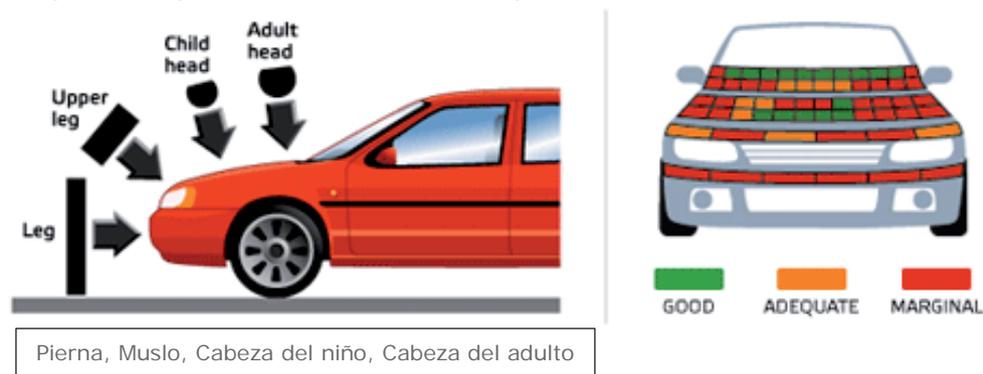
La puntuación depende del comportamiento dinámico del sistema de retención infantil en los ensayos de impacto frontal y lateral, además de las instrucciones de ajuste del sistema (riesgo de error en el montaje), etiquetas de advertencia del airbag y la capacidad del coche para adaptarse de manera segura a los sistemas de retención infantil. Entre las mejoras en este sentido, EuroNCAP promueve la instalación de soportes ISOFIX para que los niños puedan viajar de forma segura.¹⁶

- **Protección de los peatones**

Durante el año 2011 se produjeron en España 10.105 atropellos de peatones con lesiones, en los cuales fallecieron 367 personas, 1.887 resultaron heridas graves, y 9.353 leves. Mejorar el diseño de los vehículos podría reducir el riesgo de lesiones ante un impacto con un peatón, diseñando elementos menos agresivos con el resto de usuarios, como capós, parabrisas, los bordes frontales del vehículo o los parachoques. Como resulta muy difícil evaluar la protección de los peatones utilizando un maniquí completo, se utilizan pruebas con análisis individuales.

Para ello, se realizan una serie de ensayos para reproducir los

accidentes que implican a peatones niños y adultos en los que los impactos ocurren a 40 km/h. Los puntos de impacto se evalúan y clasifican por colores como buenos, correctos o aceptables. Para obtener una buena calificación general, los vehículos deben alcanzar una buena nota en el apartado de



¹⁶ <http://es.euroncap.com/es/tests/ratings/child.aspx>

protección de los peatones, obteniendo una buena calificación en el caso de utilizar unas estructuras que absorban la energía, dispongan de espacios libres producidos por deformación, sistemas de protección desplegados como capós "de apertura automática" o airbags externos.¹⁷

- **Asistencia en seguridad: sistemas de ayuda a la conducción**

Para ayudar a reducir los errores, y minimizar sus consecuencias, EuroNCAP incorpora el análisis de varios sistemas de ayuda a la conducción: los sistemas de control de la velocidad, el control electrónico de la estabilidad y los sistemas de aviso de cinturón de seguridad. Desde el año 2003 se evalúa y puntúa la disposición de aviso del cinturón de seguridad, y será desde 2009 cuando se añadan a este sistema el análisis de los controles de estabilidad electrónicos (ESP) y los sistemas de control de velocidad. Todos los vehículos que cuentan con una calificación general buena deben contar con una buena valoración en tecnologías de asistencia a la seguridad.¹⁸

- Recordatorio inteligente de cinturón de seguridad

Avisar del uso del cinturón de seguridad mejora su utilización ante un "olvido": el 13% de usuarios españoles todavía no hacen uso de este sistema, siendo considerado como el elemento de seguridad que más vidas ha salvado en el vehículo. Por ello, los sistemas inteligentes de recordatorio del cinturón para todas las plazas fueron introducidos en junio de 2004 en el Volvo.

- Control electrónico de estabilidad (ver también punto 5)

Uno de los pocos elementos de seguridad activa que analiza EuroNCAP es precisamente el sistema de control electrónico de estabilidad. Como más tarde se verá, los estudios internacionales demuestran como el uso del ESP ayudar a prevenir accidentes por salida de vía. Hasta ahora, el análisis de accidentes reales ha demostrado que los vehículos equipados con ESP se ven implicados en menos accidentes o en accidentes menos graves que aquellos que no cuentan con dicho sistema. Desde junio de 2005 EuroNCAP empezó a recomendar a los consumidores la incorporación del ESP a la hora de comprar un coche nuevo. Desde el año 2012 se otorgan una puntuación a los vehículos con ESP de serie en toda la gama.

¹⁷ <http://es.euroncap.com/es/tests/ratings/pedestrian.aspx>

¹⁸ <http://es.euroncap.com/es/tests/ratings/safetyassist.aspx>

Para evaluar el ESP se realiza la “Maniobra evasiva con doble cambio de carril”, en el que el vehículo cambia de carril en dos ocasiones. Para ello, el volante se gira bruscamente unos 270 grados con el vehículo a 80 km/h., midiendo el desplazamiento lateral, que debe ser superior a 1,83 metros, la estabilidad del vehículo, y la maniobra de cambio de dirección.

- Dispositivo de limitación de la velocidad

EuroNCAP analiza y puntúa positivamente dos tipos de sistema: los que puede establecer el conductor y que activamente impiden que exceda dicho máximo, y los que simplemente avisan al conductor cuando la velocidad del coche supera el máximo fijado. La disponibilidad de cada uno de ellos supone una puntuación diferente en la nota final.

El programa EuroNCAP, la seguridad y la renovación del parque

Según un estudio de la Comisión, cada una de las estrellas concedidas de acuerdo con los criterios del programa EuroNCAP puede entrañar una reducción de casi el 10% de los riesgos de accidente mortal para los ocupantes del vehículo. Ha quedado demostrado que los automóviles merecedores de cinco estrellas presentan un riesgo intrínseco de accidente mortal inferior en un 36% al de los modelos que se limitan a atenerse al nivel legal.

Una renovación acelerada del parque automovilístico español por vehículos que tuviesen la máxima calificación de 5 estrellas EuroNCAP supondría una importante reducción de muertos y heridos graves.

La evidencia científica disponible en la actualidad permite afirmar que, en general, una elevada puntuación en los ensayos realizados por EuroNCAP significa un alto nivel de protección en caso de accidentes en la vida real.



4.2 la evolución de la seguridad en los vehículos mediante EuroNCAP

Para analizar la seguridad de los vehículos, y la mejora de la protección de los ocupantes, se pueden estudiar los avances de la industria automovilística, y el aumento de las posibilidades de supervivencia en caso de impacto. De esta manera, se puede demostrar como un vehículo más moderno aumentaría las probabilidades de sobrevivir en el caso de un accidente, y potenciar la reducción de las lesiones.

Para un análisis de la evolución de la seguridad se compararán las pruebas de seguridad y los resultados de los mismos modelos, evaluados durante los últimos años mediante pruebas de impacto y equipamiento de seguridad que incorporaban esos modelos. Se trata de poder establecer una línea en el tiempo en la que, mediante un mismo modelo, se pueda observar la evolución de la seguridad mediante el estudio de los diferentes resultados que EuroNCAP ha recogido.

Tomando la referencia de Thomas Broberg, asesor de seguridad de Volvo, donde pone de manifiesto que “El riesgo de estar implicado en un accidente o de resultar herido en un modelo actual se ha reducido más del 50% respecto al riesgo en un Volvo de los años 70”¹⁹, se trataría de comprobar esta evolución y la protección de los ocupantes.

Para poder considerar la evolución de la seguridad, y a modo de ejemplo, se han tenido en cuenta los modelos de vehículos más vendidos en España²⁰, y que además estuvieran presentes en el mercado al menos en los últimos 15 años. De esta manera, se realizará una comparativa en las pruebas de los siguientes modelos y sus años de análisis:

- Seat Ibiza
 - o 2000 Vs 2011
- Ford Fiesta
 - o 2000 Vs 2012
- VW Polo
 - o 2000 Vs 2009
- Opel Corsa
 - o 2000 Vs 2006

¹⁹ Revista Tráfico y Seguridad Vial nº 210. Pág. 14

²⁰ Matriculaciones de turismos (TOP 20). Total España. INSTITUTO de ESTUDIOS de AUTOMOCION – IEA. Marzo 2013. Más información en www.anfac.com

Seat Ibiza año 2000



Seat Ibiza año 2011



Protección de ocupantes adultos



Impacto frontal en el lado del conductor

Impacto frontal en el lado del pasajero

Impacto lateral en el lado del conductor

Protección de ocupantes adultos



Impacto frontal en el lado del conductor

Impacto frontal en el lado del pasajero

Impacto lateral en el lado del conductor



Equipamiento de serie

- * Pretensores en los cinturones de seguridad delanteros
- * Airbag del conductor

- * Limitadores de carga en los asientos laterales traseros
- * Pretensores de los cinturones de seguridad delanteros
- * Limitadores de carga de los cinturones de seguridad delanteros
- * Airbag frontal del conductor
- * Airbag frontal del pasajero
- * Airbags laterales del cuerpo
- * Airbags laterales de la cabeza
- * ESP
- * Avisadores de cinturón de seguridad en plazas delanteras

Ford Fiesta año 2000



Protección de ocupantes adultos



Impacto frontal en el lado del conductor

Impacto frontal en el lado del pasajero

Impacto lateral en el lado del conductor

Ford Fiesta año 2012



Protección de ocupantes adultos



Impacto frontal en el lado del conductor

Impacto frontal en el lado del pasajero

Impacto lateral en el lado del conductor



Equipamiento de serie

- * Pretensores en los cinturones de seguridad delanteros
- * Airbag del conductor

- * Pretensores de los cinturones de seguridad delanteros
- * Limitadores de carga de los cinturones de seguridad delanteros
- * Airbag frontal del conductor
- * Airbag frontal del pasajero
- * Airbags laterales del cuerpo
- * Airbags laterales de la cabeza
- * Airbag de rodillas en conductor
- * ESP
- * Avisadores de cinturón de seguridad en plazas delanteras

VW Polo año 2000



VW Polo año 2009



Protección de ocupantes adultos



Impacto frontal en el lado del conductor

Impacto frontal en el lado del pasajero

Impacto lateral en el lado del conductor

Protección de ocupantes adultos



Impacto frontal en el lado del conductor

Impacto frontal en el lado del pasajero

Impacto lateral en el lado del conductor



Equipamiento de serie

- * Pretensores en los cinturones de seguridad delanteros
- * Limitadores de carga de los cinturones de seguridad delanteros
- * Airbag frontal del conductor
- * Airbag frontal del pasajero
- * Anclajes Isofix en plazas traseras

- * Pretensores de los cinturones de seguridad delanteros
- * Limitadores de carga de los cinturones de seguridad delanteros
- * Airbag frontal del conductor
- * Airbag frontal del pasajero
- * Airbags laterales del cuerpo
- * Airbags laterales de la cabeza
- * ESP
- * Avisadores de cinturón de seguridad en plazas delanteras

Opel Corsa año 2000



Protección de ocupantes adultos



Impacto frontal
en el lado del
conductor

Impacto
frontal en el
lado del
pasajero

Impacto lateral
en el lado del
conductor

Equipamiento de serie

- * Pretensores en los cinturones de seguridad delanteros
- * Airbag del conductor

Opel Corsa año 2006



Protección de ocupantes adultos



Impacto
frontal en el
lado del
conductor

Impacto
frontal en el
lado del
pasajero

Impacto lateral
en el lado del
conductor



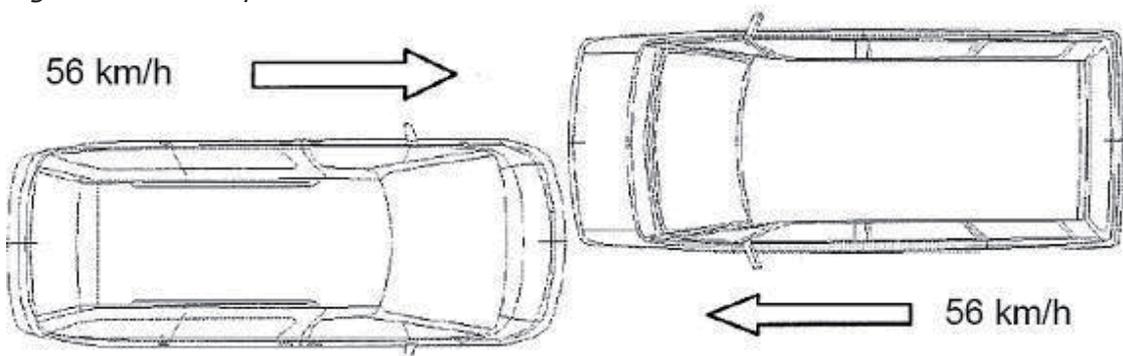
- * Pretensores de los cinturones de seguridad delanteros
- * Limitadores de carga de los cinturones de seguridad delanteros
- * Airbag frontal del conductor
- * Airbag frontal del pasajero
- * Airbags laterales del cuerpo
- * Airbags laterales de la cabeza
- * Airbag de rodillas en conductor
- * Isofix en la parte trasera
- * **NOTA: al tratarse de un test 2006, no se incluyen sistemas de seguridad presentes en modelos posteriores.**

4.3 Evaluación de las lesiones en vehículos con una diferencia de edad de 20 años: pruebas de impacto Car to Car

Hasta ahora hemos comparado los datos de impactos de un mismo modelo en diferentes años, comprobando su mejora. Pero es importante recordar que los análisis de la seguridad de los vehículos a través de las pruebas de impacto internacionales, como EuroNCAP, se establecen bajo criterios de laboratorio en el que se trata de simular un impacto. ¿Qué sucede cuando este impacto es real contra otro vehículo? ¿Y cuando este vehículo es mucho más antiguo que con respecto al segundo vehículo involucrado en la colisión?

El RACE participó en una prueba de “coche contra coche”²¹ en la que se trataba de ver las diferencias de seguridad y las lesiones que se producían entre dos vehículos de diferente antigüedad que colisionaban frontalmente a 56 km/h. En esta prueba, el impacto se producía con un 50 % de solapamiento, y en él se veían envueltos dos turismos: un utilitario moderno contra un vehículo de clase media con 20 años de antigüedad que viaja a la misma velocidad.

Figura: modelo experimental



Configuración de la prueba

Ocupantes del turismo: H3-50% en el asiento del conductor, procedimiento de aplicación e instrumentalización, así como evaluación según EuroNCAP.

Criterios de ensayo: Análisis en vídeo del impacto. En el maniquí, cargas en cabeza, nuca, tórax, pelvis y piernas.
Inspección de los vehículos después del choque.
Deformación de la cabina.

Pesos de ensayo: Turismo compacto moderno, con 1139 kg.
Turismo clase media (de 20 años) y 1226 kg.

²¹ Informe RACE “La evolución en la seguridad de los vehículos. 20 años de pruebas de choque”. 2007

El resultado del test fue que, si bien el conductor del utilitario moderno sufrió heridas de consideración, no había que temer por su vida. Es un resultado muy positivo, si tenemos en cuenta que el vehículo contra el que choca es más grande y más pesado, es decir, tiene un recorrido de deformación más prolongado ("zona de absorción de impacto") y también pesa alrededor de 100 kg más. Por el contrario, el conductor del vehículo antiguo sufrió varias lesiones que pusieron su vida seriamente en peligro y, además, quedó atrapado en la cabina al quedar destrozada. Asimismo, su rescate se dificultó, porque las puertas del vehículo se pudieron abrir sólo con la ayuda de herramientas.

Figura 1: riesgo traumático de ambos conductores tras el impacto.

Utilitario moderno (año 2007)		Vehículo de clase media, con 20 años de antigüedad			
					
					
Riesgo traumático:	muy alto	alto	medio	bajo	muy bajo

En comparación con el vehículo antiguo, el turismo moderno ha demostrado poseer los siguientes requisitos esenciales:

- La cabina de pasajeros se mantiene estable.
- El volante no penetra, ni lesiona al conductor.
- El espacio para los pies no se deforma.

El ensayo demuestra que la protección de los ocupantes en los vehículos más modernos, y ante un choque frontal, han alcanzado un nivel alto, aumentando la protección de los ocupantes en caso de accidente. No obstante, el riesgo traumático de determinadas partes del cuerpo puede reducirse aún más mediante mejoras específicas. A pesar de que el turismo utilitario moderno pesa casi 100 kg menos que el turismo de clase media con veinte años de antigüedad y de que, además, dispone de menos zonas de absorción del impacto, el riesgo traumático para sus ocupantes es significativamente menor.

Por el contrario, todavía queda mucho que hacer por la protección del contrario. El arranque de la viga transversal en el utilitario es el culpable de que la viga longitudinal penetre en el espacio destinado a los pies en el vehículo antiguo. De esta manera, recae una carga adicional sobre el vehículo menos favorecido estructuralmente, con la consecuencia de que el conductor sufrirá graves traumatismos en las piernas.



El objetivo tiene que ser que ambos vehículos se protejan respectivamente con una especie de "coraza" y que la energía del impacto se reduzca en la zona de absorción del impacto. Si, adicionalmente, la energía del impacto puede reducirse en la zona de absorción del impacto, será posible mantener lo más bajo posible el riesgo traumático para todos los pasajeros.

Mediante este tipo de impactos, se demuestra como en el caso de producirse un accidente, la antigüedad del vehículo influye en la reducción de las lesiones. El avance en materia de seguridad pasiva del vehículo, los elementos deformables y la mejora en la protección de cuello, piernas... hace que la probabilidad de supervivencia aumente. Además, la mejora en la protección de los ocupantes se une al aumento en el uso de elementos como el cinturón de seguridad y el airbag, reduciendo aún más el riesgo de los usuarios que viajan en el interior del vehículo. Mientras que en el coche más moderno de esta prueba el airbag protege al conductor, en el vehículo más antiguo presenta el riesgo incluso de la amputación de ambas piernas del ocupante.

Figura: transcurso temporal del impacto

Momento	Utilitario moderno (año 2007)	Turismo de clase media con veinte años de antigüedad
0 ms	Los dos contrarios se topan a 56 km/h y con 50 % de solapamiento, respectivamente.	
30 a 40 ms	Los airbags se han disparado y comienzan a desplegarse. También el tensor del cinturón se ha activado.	La suspensión de las ruedas se dobla. La rueda se abate hacia dentro, presiona sobre el espacio de los pies del conductor, reduciéndolo drásticamente.
50 a 70 ms	Los airbags se despliegan y retienen al conductor, que comienza a desplazarse hacia delante. Los valores de carga en los muslos alcanzan un valor máximo, que no serían críticos en sí. Pero como hay componentes metálicos con cantos vivos detrás del revestimiento de la columna de dirección, hay que contar con traumatismos moderados.	Ambas rodillas del conductor topan con el tablero de instrumentos y lo rompen en pedazos. Las astillas y los elementos metálicos con cantos vivos cortan las piernas del conductor. Aumentan los valores medidos en muslos y pantorrillas, superando claramente los valores límite biomecánicos. Hay que suponer que se producirán traumatismos muy graves en las piernas.
70 a 90 ms	Las cargas en cabeza y nuca alcanzan el máximo. Ambas se mantienen en un nivel que no es crítico. La compresión torácica aumenta hasta su valor máximo. Se halla en un nivel que hace suponer un riesgo traumático moderado. Los valores de carga para las pantorrillas son relativamente bajos, por lo que pueden suponerse traumatismos moderados.	La cabeza del conductor golpea contra el cubo del volante. Hay que prever traumatismos muy graves. El volante se ha elevado hasta el punto de que el conductor contacta con la parte superior del esternón contra la corona del volante. Aumentan las fuerzas cervicales y superan el valor límite biomecánico. La carga en la columna A es tan grande que ésta se dobla. El espacio de supervivencia del conductor comienza a reducirse.
110 a 120 ms	El conductor ha superado su desplazamiento máximo hacia delante y ya se está apartando del airbag.	Se alcanza la deformación máxima de la cabina. El espacio de supervivencia del conductor se ha reducido alarmantemente.

La estructura y la construcción de los vehículos se diferencian de un modo general. Los puntos importantes para la seguridad se describen en la tabla siguiente.

	Utilitario moderno (año 2007)	Turismo de clase media con veinte años de antigüedad
Puertas	 <p>Después del accidente, la puerta del conductor puede abrirse haciendo fuerza con la mano.</p>	 <p>Después del accidente, la puerta del conductor sólo puede abrirse con herramientas. De esta manera, se reduce significativamente la probabilidad de supervivencia de los ocupantes atrapados.</p>
Volante y columna de dirección	 <p>Debido a la carga que el ocupante ha ejercido sobre el airbag, la columna de dirección se desplaza hacia abajo. El airbag ha impedido que la cabeza se golpee fuertemente. El volante apenas se ha deformado.</p>	 <p>Durante el accidente, el volante se mueve 180 mm hacia atrás y 85 mm hacia arriba. El ocupante ha doblado mucho la corona del volante. La cabeza del conductor golpea contra el duro cubo.</p>

	Utilitario moderno	Turismo de clase media con veinte años de antigüedad
<p>Tablero de instrumentos</p>	 <p>Los revestimientos no han saltado en pedazos y están intactos exteriormente. No obstante, debajo del revestimiento plástico, hay elementos metálicos con cantos vivos, que pueden lesionar las rodillas del conductor debido a una carga puntual.</p>	 <p>Los elementos del revestimiento se han roto y se han caído. De esta manera, quedan expuestos elementos metálicos con cantos vivos, que lesionan al conductor. Las marcas en color verde se deben a las rodillas del conductor.</p>
<p>Espacio para los pies</p>	 <p>Después del choque, el espacio destinado a los pies apenas queda deformado.</p>	 <p>El espacio destinado a los pies queda deformado hasta el punto de que los pies y las piernas del ocupante quedan atrapados. También tiene la culpa de ello la viga longitudinal arrancada en el vehículo contrario, que penetra en las partes blandas del espacio para los pies.</p>

	Utilitario moderno	Turismo de clase media con veinte años de antigüedad
Cabina de pasajeros	 <p>La columna A se ha desplazado hacia atrás sólo 7 milímetros. Así se conserva el espacio de supervivencia del conductor.</p>	 <p>La columna A se ha desplazado hacia atrás más de 200 mm. El apoyapié y las puertas se han comado. El espacio de supervivencia del conductor se ha reducido significativamente.</p>
Parte delantera	 <p>La viga transversal se desprende de la viga longitudinal. Entre otras cosas, por eso apenas se deforma la viga longitudinal y penetra como una lanza en el vehículo contrario. El espacio para los pies del contrario recibe así una carga adicional. Como resultado de un diseño poco homogéneo del frente, un vehículo contrario más estable no puede apoyarse correctamente. => Habría que contar con sobrecargas locales en ambos vehículos.</p>	 <p>Toda la parte delantera se ha deformado uniformemente. Se mantiene la unión entre la viga longitudinal y la transversal. El vehículo contrario no sufre cargas innecesarias como consecuencia de componentes estables que sobresalen.</p>

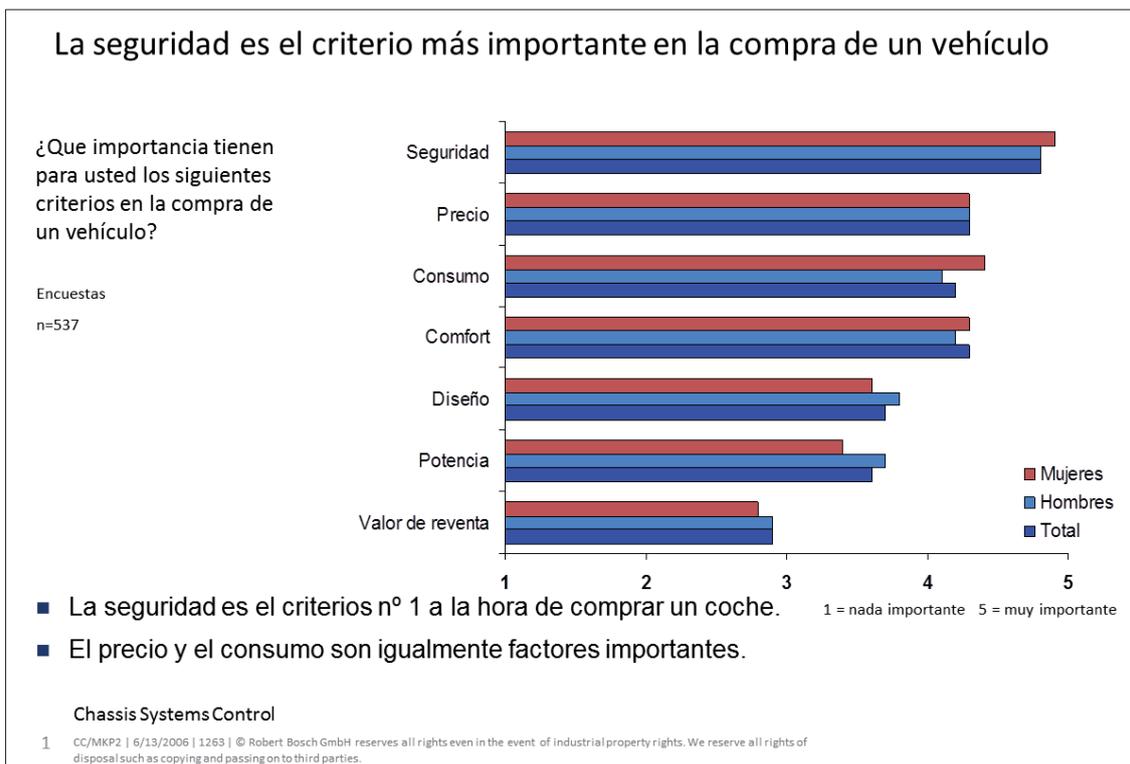
	Utilitario moderno	Turismo de clase media con veinte años de antigüedad
Cabeza	El airbag recoge la cabeza. La columna de dirección se mueve tanto horizontal como verticalmente, apartándose del conductor. El riesgo traumático es muy bajo.	La cabeza golpea contra el volante, que se desplaza 180 mm hacia atrás y 85 mm hacia arriba. Las cargas que se producen superan un 50 % los valores límite, con riesgo traumático muy alto.
Nuca	El riesgo traumático es muy bajo también para la nuca.	El tórax y la cabeza sufren un contacto fuerte con los componentes del vehículo, con cargas en la nuca muy altas.
Tórax	La compresión torácica aumenta hasta un valor que permite suponer un riesgo traumático moderado.	Como el conductor topa con la parte superior del esternón contra el volante, la compresión torácica es comparativamente baja, por lo que el riesgo traumático para el tórax mantiene niveles moderado.
Muslos	Las fuerzas ejercidas sobre los muslos se mantienen en un nivel bajo, pero debajo del revestimiento de la columna de dirección hay elementos metálicos con cantos vivos. La distribución de fuerzas puntuales resultante será responsable del riesgo traumático moderado.	Las fuerzas medidas en los muslos superaron hasta un 20 % los valores límite biomecánicos. El tablero de instrumentos se quebró en pedazos que tenían cantos vivos. Los fragmentos resultantes y los elementos metálicos expuestos aumentan adicionalmente el riesgo traumático.
Pantorrillas	Durante el impacto, se produce una combinación de fuerzas de flexión, tracción y cizallamiento. En general, puede suponerse un riesgo traumático bajo.	El tablero de instrumentos penetra profundamente, el espacio para los pies y la consola de asiento se deforman mucho. Apenas resta espacio para las piernas del conductor. Los valores medidos superan los límites biomecánicos.
Pies	El pedal de freno se desplaza 34 mm atrás y 6 mm arriba. Los desplazamientos son menores en los otros dos pedales. Por eso, el riesgo traumático es muy bajo para ambos pies.	El pedal de freno se desplaza 460 mm. hacia atrás; el acelerador se desplaza también 267 mm. Por eso, el riesgo traumático es muy alto para los pies.

5. Los sistemas de seguridad y su relación en la prevención de accidentes

Estimación del Potencial de Reducción de Accidentes (PRA) y del Potencial de Reducción de Fallecidos (PRF)

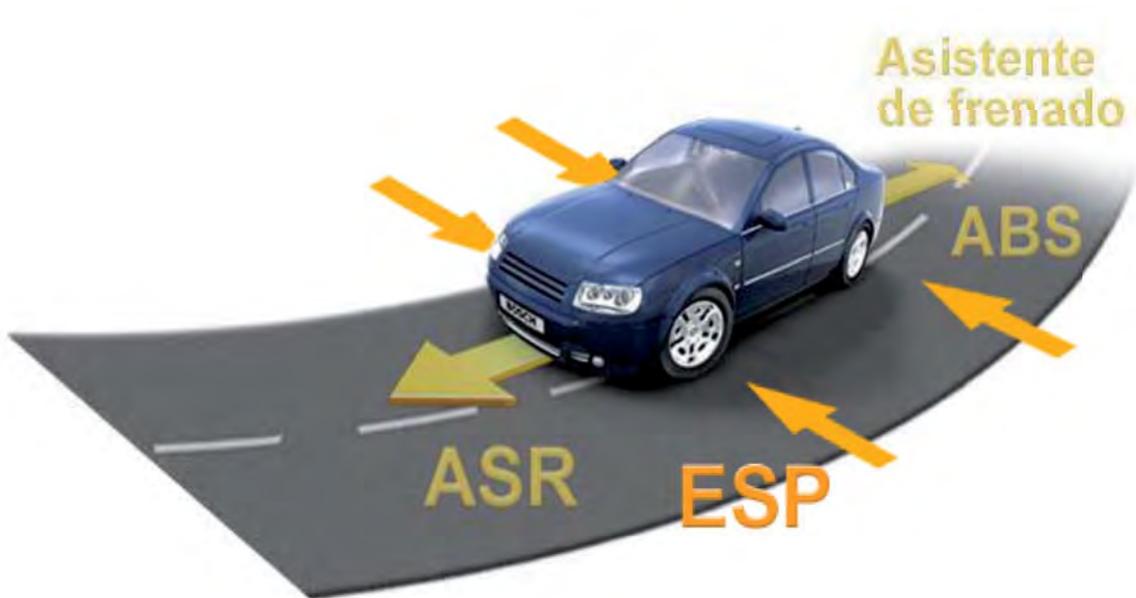
La evolución de los sistemas de seguridad han perseguido dos objetivos primordiales: evitar el accidente y reducir las consecuencias del siniestro, aumentando las probabilidades de supervivencia de las víctimas. Sobre esta idea, la seguridad ha ido aumentando en relación al criterio de importancia a la hora de comprar un vehículo. Según los datos de la encuesta realizada por Bosch en el año 2006, la seguridad era el primer criterio a la hora de elegir un vehículo, seguido del precio, el consumo y el confort.

Gráfico. Criterios en la compra de un vehículo. Fuente Bosch 2006



La seguridad se puede distinguir entre los sistemas de ayuda a la conducción, desarrollados para evitar errores del conductor y de su capacidad para conducir, como los fallos y equivocaciones por falta de atención, fatiga al volante o maniobras involuntarias por distracción, como el cambio de carril. Estos sistemas actúan para reducir la causalidad del siniestro, actuando sobre el vehículo en una fase pre - accidente. Estaríamos hablando de sistemas como

el ESP, el ABS, los sistemas de aviso de cambio de carril o el control de velocidad, entre otros.



En segundo lugar, estarían los calificados como sistemas de seguridad secundaria (tradicionalmente denominada seguridad pasiva), que tienen como finalidad evitar o minimizar los daños personales y materiales producidos como consecuencia de los accidentes. Ejemplos de estos sistemas son el cinturón de seguridad y los airbags, entre otros.²²

A continuación se hará un breve recorrido de los sistemas, y su implicación en la posible disminución de los siniestros en España mediante el cálculo del potencial de reducción de accidentes y de fallecidos.

a) Sistema de antibloqueo de frenos – ABS

En el año 1978, y para vehículos de gama alta, Bosch lanza al mercado el ABS, iniciando una nueva etapa en lo que hoy se conoce como seguridad activa en turismos, sistemas que ayudan a reducir los errores del conductor, mejorando y facilitando la corrección de los comportamientos inseguros que pueden derivar en un siniestro. Estos elementos actúan sobre los sistemas del vehículo, interactuando con el conductor. Un buen ejemplo de este tipo de

²² Barómetro de seguridad vehicular del parque de automoción. Síntesis 2006. Fundación FITSA. ISBN nº 84 611 6856 9

sistema de seguridad es el sistema antibloqueo de frenos (ABS), un mecanismo que, según los fabricantes de dispositivos de seguridad, permite incrementar considerablemente el control sobre el vehículo y su estabilidad, frenando con seguridad en situaciones de emergencia. Por lo general, la distancia de frenada se reduce también, aunque depende en gran medida del estado del pavimento de la calzada.

En una frenada de emergencia, la fuerza que el conductor aplica a los frenos puede ser más grande de lo que el neumático puede soportar y la consecuencia es que la rueda se bloquea. El vehículo se hace inestable y no se puede controlar, ya que no reacciona a las maniobras del volante. En un coche equipado con el sistema antibloqueo de frenos, los sensores de velocidad de las ruedas miden la velocidad de rotación de las mismas y envían esta información al módulo de control del ABS. Si el módulo de control del ABS detecta que una o más ruedas pueden bloquearse, el módulo interviene en unos milisegundos modulando la presión de los frenos sobre cada una de las ruedas del vehículo.

El ABS, en consecuencia, previene que las ruedas se bloqueen y asegura una frenada segura, ya que el conductor sigue manteniendo el control sobre el vehículo y el coche permanece estable. Además, la distancia de frenada se reduce considerablemente. Por tanto, la gran ventaja del sistema ABS es la posibilidad de realizar maniobras de esquivas al mismo tiempo que se está actuando con firmeza sobre el pedal de freno, ya que el vehículo permanecerá controlable en todo momento.

Un estudio realizado por la NHTSA en EE.UU., y publicado en agosto de 2009 ²³ analizaba accidentes desde 1995 hasta 2007 (Recopilados en el Fatality Analysis Reporting System – FARS). **En el estudio se mostraba una reducción en la implicación global en accidentes del 6 % para turismos con ABS y del 8 % para vehículos industriales ligeros.** El informe determinaba que el efecto neto del ABS en accidentes mortales era bajo, sin embargo, los accidentes mortales con otros usuarios viales más vulnerables (p. ej. peatones y ciclistas) se redujeron significativamente, en concreto en un 13%.

El estudio concluía que la combinación del ESP y el ABS podían llegar a prevenir un gran número de accidentes mortales y no mortales, incluidos accidentes con salidas de la carretera.

²³ Charles J. Kahane and Jennifer N. Dang. The Long-Term Effect of ABS in Passenger Cars and LTVs August 2009 National Highway Traffic Safety Administration

Otro trabajo presentado en 1995 por la NHTSA concluía que el ABS ayudada a reducir los impactos frontales no mortales contra otros vehículos²⁴. Según datos del sector para el 2008, el 76 % de la producción mundial de turismos y vehículos industriales ligeros de hasta 6 Tm estaban equipados con el sistema ABS. En 2012, el porcentaje llega al 80 %, convirtiendo al ABS en el sistema de seguridad estándar de los vehículos modernos.

Por otro lado, el ABS también ha llegado a la moto: si una rueda se bloquea debido a una frenada brusca, o debido a que el firme sea deslizante, el sistema hidráulico del ABS reduce la presión de los frenos que el motorista aplica y controla tanto la velocidad de las ruedas, como la desaceleración de la moto. Esto ayuda a mantener la estabilidad de la moto, incluso cuando la superficie del firme es variable. Por eso, el conductor puede lograr de forma segura una distancia de frenada más corta.

- **Potencial de reducción de siniestros en España si todos los vehículos llevaran equipados de serie el ABS**

Teniendo en cuenta los estudios en los que se demuestra la eficacia del ABS, como se ha visto anteriormente, y realizando una proyección en los datos españoles, se puede realizar un cálculo para obtener el potencial de reducción de accidentes (PRA) y el potencial de reducción de fallecidos (PRF) en España si todos los vehículos con más de 10 años hubieran llevado ABS en sus vehículos. Para ello, se ha tomado como referencia el anuario estadístico de accidentes de la Dirección General de Tráfico para el año 2011, referido a los accidentes con víctimas y fallecidos en vehículos entre 10 y 15 años de antigüedad.

En total, en el año 2011 se produjeron 22.922 accidentes con víctimas donde se vio involucrado un turismo con una antigüedad de entre 10 y 25 años, con el resultado de 483 fallecidos (452 en carretera y 31 en zona urbana) ²⁵.

Para el cálculo de reducción de la accidentalidad (PRA) y de la mortalidad (PRF), tomaremos la referencia aceptada por los especialistas de seguridad vial de que el ABS podría suponer un descenso del 6% en los accidentes (datos de la NHTSA americana, 2009), y hasta un 40% los atropellos de usuarios vulnerables.

²⁴ Delmas Maxwell Johnson. Analysis of the Crash Experience of Vehicles Equipped with Antilock Braking Systems (ABS). June 1995. National Highway Traffic Safety Administration

²⁵ Elaboración propia a partir de los datos enviados por la DGT para la elaboración de este informe.

Considerando los accidentes con víctimas en España con vehículos entre 10 y 25 años de antigüedad implicados, y los muertos en este mismo grupo, obtenemos... ²⁶

- **Un potencial de reducción de accidentes (PRA) estimado de 1.375 accidentes con víctimas (AV)** que viajaban en vehículos turismos en el año 2011 con una edad comprendida entre los 10 (inclusive) y los 25 años, circulando tanto en zona urbana como en zona interurbana sobre un total de 22.922 AV.
- **Un potencial de reducción de fallecidos (PRF) con una disminución de 29 muertos** que viajaban en vehículos turismos en el año 2011 con una antigüedad de entre 10 años (inclusive) y 25 años, circulando en una zona urbana e interurbana. El cálculo está realizado sobre un total 22.922 accidentes con víctimas (AV).

Si tenemos en consideración el cálculo de reducción de atropellos, estimado en un 40% por la agencia americana, y sobre los datos españoles, se establecen los siguientes potenciales... ²⁷

- Se evitarían **4.042 atropellos con víctimas** en España (PRA) sobre la cifra de 10.105 atropellos totales producidos durante el año 2011 tanto en zona urbana como en zona interurbana, según las cifras facilitadas por la DGT.
- Se salvarían **147 vidas** como consecuencia de los atropellos producidos en zona urbana e interurbana (PRF), si los vehículos equipasen ABS, y según las estimaciones calculadas.

b) Control electrónico de estabilidad – ESP

El control electrónico de estabilidad (ESC, siglas de Electronic Stability Control), también conocido como ESP (Electronic Stability Program), DSC (Dynamic Stability Control), VDC (Vehicle Dynamic Control), VSC (Vehicle Stability Control), o Vehicle Stability Assist (VSA) lo introduce BOSCH en 1995 en

²⁶ Anuario de siniestralidad vial 2011. Dirección General de Tráfico. Tabla 54. Pág. 59. NIPO 128-12-031-7

²⁷ Anuario de siniestralidad vial 2011. Op. cit. Tabla 1. Pág. 10.

Europa²⁸. A partir del año 2014, el ESP será un elemento obligatorio para todos los vehículos nuevos vendidos en la UE. La evolución de la cuota de instalación del ESP en las nuevas matriculaciones ha sido diferente según los países.²⁹

Gráfico. Cuota de instalación del ESP en nuevas matriculaciones por países.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Europe	29%	37%	40%	43%	50%	55%	60%
 Sweden ²	15%	69%	85%	91%	96%	98%	99%
 Germany ¹	55%	67%	72%	77%	79%	81%	80%
 Spain ¹	25%	32%	41%	50%	57%	65%	72%
 Luxemburg ¹	N.a.	44%	50%	52%	56%	64%	69%
 UK ¹	20%	29%	36%	43%	48%	56%	60%
 Italy ¹	14%	24%	31%	35%	42%	51%	56%
 Belgium ¹	N.a.	33%	41%	42%	47%	52%	54%
 Netherlands ¹	N.a.	29%	37%	37%	43%	44%	53%
 France ¹	35%	39%	42%	43%	46%	42%	41%

Cómo funciona el ESP (o ESC)

Se trata de un dispositivo que actúa de forma automática, sin intervención del usuario, para frenar de forma selectiva una de las cuatro ruedas del vehículo en situaciones de riesgo en las que se puede superar el límite de adherencia del neumático (como una curva con velocidad excesiva, o una maniobra brusca para sortear un imprevisto del tráfico). En el año 2011, el ESP estaba disponible en el 91% de los nuevos coches vendidos en España³⁰

Un microordenador controla las señales provenientes de los sensores del control electrónico de estabilidad, y las chequea 25 veces por segundo para comprobar que la dirección que desea el conductor a través del volante se corresponde con la dirección real en la que se está moviendo el vehículo. Si el

²⁸ FARMER, CHARLES . Effect of Electronic Stability Control on Automobile Crash Risk Insurance Institute for Highway Safety, Virginia (USA). Octubre 2004.

²⁹ Fuente: información elaborada por Bosch y la Swedish Road Administration.

³⁰ Barómetro sobre Seguridad y Medio Ambiente Bosch – ANFAC. Julio 2012.

vehículo se mueve en una dirección diferente, el ESP detecta la situación crítica y reacciona inmediatamente, independientemente del conductor, y utiliza el sistema de frenos del vehículo para estabilizarlo.

Sin duda, existen multitud de estudios que han analizado la eficacia del ESP en la reducción de la siniestralidad. En 2004, el NHTSA analizó una muestra de modelos iguales, con la diferencia de equipar o no el ESP. Los resultados mostraron como los accidentes en solitario se redujeron un 35% en los turismos, y un 67% en vehículos SUV. Los accidentes mortales en solitario también disminuyeron un 30% en turismos y un 63% en vehículos SUV ³¹.

Un estudio posterior³² en el que se analizaban nuevamente los datos del Fatality Analysis Reporting System (FARS), comparando modelos de similares características pero de distinto año llegaba a las mismas conclusiones, aunque reduciendo en parte los resultados: el ESP permitía reducir un 30,5% la probabilidad de sufrir un accidente en solitario, y un 49,5% en los SUV (Sport Utility Vehicles). El porcentaje estimado de reducción en un vuelco caía un 39,7% en el caso de turismos y un 72,9% en SUV.

A los informes realizados en EE.UU. se suman los trabajos en países como Suecia. Tras analizar los accidentes ocurridos entre 2000 y 2002, las investigaciones concluyeron que el ESP reducía los accidentes con heridos. La efectividad del ESP en el total de accidentes (excepto los impactos traseros en vías secas) se estimaba en un 22,1% (de media). En los casos en los que la vía tenía baja adherencia, la efectividad del ESP aumentaba hasta el 31.8% en carreteras mojadas y en un 38.2% para vías con nieve o hielo. ³³

- **Potencial de reducción de siniestros en España si todos los vehículos llevaran incorporado el sistema ESP**

Para la estimación de la reducción, se tomará la referencia del 22,1 % de disminución del total de víctimas, así como el segundo informe sueco en el que se reconoce que el ESP podría suponer una reducción del 32% en los siniestros en condiciones climatológicas adversas.

³¹ Dang, Jennifer. PRELIMINARY RESULTS ANALYZING THE EFFECTIVENESS OF ELECTRONIC STABILITY CONTROL (ESC) SYSTEMS. NHTSA. Septiembre de 2004. DOT HS 809 790

³² NHTSA – Electronic Stability Control – Effectiveness of ESC on Vehicle Crash Prevention – April 2006 UMTRI Report [Docket No. NHTSA-2005-19951]

³³ Claes Tingvall, Maria Krafft, Anders Kullgren, Anders Lie. THE EFFECTIVENESS OF ESP (ELECTRONIC STABILITY PROGRAMME) IN REDUCING REAL LIFE ACCIDENTS. Sweden. Paper Number 261

Estos dos trabajos nos servirán para el cálculo del potencial de reducción de accidentes (PRA) y de fallecidos (PRF) con los datos en España (2011):

- Con el 22,1% de media estimado de reducción de la accidentalidad con víctimas, en España **se reducirían en 2.055 los accidentes con víctimas como consecuencia de una salida de vía** (sobre un total de 9.303 salidas de vía totales producidas en el año 2011).
- Si tomamos como referencia el estudio sueco, y en base a los accidentes con víctimas en España producidos en ciudad y en carretera en los que se ha visto implicado la *llovizna* (3.336), la *lluvia fuerte* (841) y el *viento* (199), **se podrían evitar 1.400 accidentes con víctimas por climatología adversa** si todos los vehículos equiparan ESP, según este PRA.
- Si en un tercer escalón de análisis consideramos sólo los accidentes por salidas de vía en ciudad y carretera, obtenemos que se produjeron 1.713 accidentes por *llovizna*, por *lluvia fuerte* 457 y por *viento* 90, por lo que el PRA se situaría en una **reducción de 723 accidentes por climatología adversa con salida de vía** de PRA.

c) Cinturón de seguridad y SRI

Si se consideran los sistemas de seguridad en un vehículo, el cinturón de seguridad es el que sin duda más vidas ha salvado. En este caso, se trata de un mecanismo que aparece en el año 1959 con la marca Volvo, y que rápidamente se extenderá al resto de modelos. Habrá que esperar hasta el año 1967 para ver los cinturones de tres puntos de anclaje en las plazas traseras, también de mano de la marca sueca.

Según los estudios de la Dirección General de Tráfico, el cinturón es útil en cualquier tipo de trayecto, corto o largo, urbano o por carretera, en los asientos delanteros y en los traseros. Por ejemplo: un pasajero de unos 50 kilos de peso, que viaja en el asiento trasero de un vehículo a 50 km/h puede producir una fuerza de 3.000 kilos en su desplazamiento sobre el asiento delantero, por lo que no utilizarlo en los asientos traseros supone un gran riesgo, no solo para esos pasajeros que no lo utilizan, sino también para los delanteros, que pueden resultar aplastados por los de atrás.

Un choque frontal a 80 km/h produce lesiones con resultado de muerte si no se lleva el cinturón de seguridad. En 2 milésimas de segundo el conductor rompe el volante con el tórax (con una fuerza de 8 veces su peso) y el acompañante choca con su cabeza contra el salpicadero y sale despedido por la luna con la misma fuerza. El cinturón alcanza una máxima efectividad en los vuelcos, donde se reduce un 77% el riesgo de muerte.³⁴

Según otros estudios, como el informe europeo Road Safety Performance Index (Pin), también presentado por la DGT, 11.000 conductores europeos habrían salvado sus vidas gracias a que usaban el cinturón de seguridad en el momento en que sufrieron un accidente durante el año 2005 (de los cuales, 1.000 de ellos se situaban en España).

En materia de sistemas de retención adaptados a las necesidades de los ocupantes, las investigaciones sobre seguridad infantil pone de manifiesto que se podrían reducir hasta en un 75% las lesiones si todos los niños viajaran en su sistema de retención infantiles, sillitas adaptadas a la talla y al peso del niño para protegerle en caso de impacto. Además, el uso de estos sistemas en sentido inverso a la marcha reduce hasta en cinco veces el riesgo de sufrir lesiones graves en cuello.

- **Potencial de reducción de fallecidos en España si todos los ocupantes de un vehículo llevaran el cinturón de seguridad y SRI en los niños.**

La evidencia científica y los estudios demuestran que **utilizar un cinturón de seguridad reduce a la mitad el riesgo de morir en un accidente de tráfico.**³⁵ Al tratarse de un sistema de seguridad pasiva, no se puede aplicar el PRA, pero sí el Potencial de reducción de fallecidos (PRF) para el cálculo de vidas salvadas.

El anuario de siniestralidad de la DGT muestra como un 22% de los fallecidos como usuarios de turismo en vías interurbanas, y un 41% en vías urbanas³⁶, no utilizaba el cinturón de seguridad.

Sobre el total de usuarios de turismos muertos en accidente, tenemos que considerar las siguientes cifras:

³⁴ Información extraída de la nota de prensa de la DGT el 3 de septiembre de 2007 con el título “En lo que va de año han muerto 300 personas que no utilizaban el cinturón en el momento del accidente”

³⁵ Revista Tráfico y Seguridad Vial. Nº 210. Pág. 12 y ss.

³⁶ Anuario de siniestralidad vial 2011. Op. cit. Tabla 65. Pág. 68.

- En vía interurbana fallecieron 902 ocupantes de turismo, lo que significa que 198 personas (el 22% del total) no llevaban cinturón en el momento del siniestro, con resultado de muerte.
- Sobre 75 usuarios de turismo fallecidos en vías urbanas, el 41% no lo utilizaba, lo que significa que 31 personas no lo llevaban puesto en el siniestro, y fallecieron.
- El PRF aplicado, asumiendo el porcentaje de que la mitad de los fallecidos se hubieran salvado, es que si todos los pasajeros de turismo llevaran puesto siempre el cinturón de seguridad en sus desplazamientos, **se podrían salvar la vida de 115 personas** (como resultado de sumar los fallecidos sin cinturón en ciudad y carretera y dividirlo por la eficacia del 50%).

Si tenemos en cuenta los datos de efectividad de los sistemas de retención infantiles, sobre el total de víctimas producidas en 2011 según los datos de la DGT, el PRF que se podría obtener sería el resultado de aplicar el 75% de reducción sobre el total de víctimas infantiles registradas:

- En 2011 se produjeron 5.126 víctimas menores de 14 años como consecuencia de un accidente de tráfico (42 fallecidos, 456 heridos graves y 4.628 heridos leves), de los cuales, 19 muertos lo fueron como ocupantes de un vehículo.
- Aplicando el PRF solo a los ocupantes de vehículos menores de 14 años fallecidos, con el uso correcto de los SRI **se podría evitar la muerte de 14 niños**, y lesiones a otros 3.844 menores.

d) Airbags

En la década de los 80 se empezaba a trabajar con los sistemas airbags, que en combinación con los sistemas de retención garantizan un comportamiento correcto y una buena eficacia en caso de frenazo o impacto. Ya durante 1974, General Motors había empezado la producción de los primeros “cojines de aire”, pero no será hasta 1980 cuando Bosch comience a producir en serie estos sistemas, siendo equipados en los vehículos Mercedes Benz de la Clase S en 1981. En la actualidad, esta compañía ha fabricado más de 111 millones de

módulos de control para airbags para vehículos de todo el mundo, siendo un 70% más pequeño que el original.

Desde hace varios años, en Europa, Estados Unidos y Japón todos los coches se equipan de serie con airbags, y los datos de matriculación muestran como en todo el mundo, aproximadamente el 80 por ciento de todos los coches de nueva fabricación están equipados al menos con uno de estos cojines de aire de protección.

La evolución de los airbags actuales permiten que en la actualidad los vehículos incorporen hasta nueve airbags (el módulo de control de estos sistemas permite instalar hasta 32 airbags), complementados con pretensores para los cinturones de seguridad, que mantienen al pasajero en su posición tensando los cinturones, con lo que mejoran los efectos protectores de los airbag. Los sensores del habitáculo registran, además, el peso y la posición sobre el asiento del conductor y del acompañante. Si estos pesan muy poco o están muy inclinados hacia delante, los airbags no se activan o se activan de forma escalonada. De esta forma, se reduce el riesgo de lesiones.³⁷



La eficacia del airbag podría reducir hasta un 20 por ciento la probabilidad de sufrir lesiones mortales tanto para el conductor como para el pasajero delantero derecho en un accidente.³⁸ Si tenemos en cuenta que en el año 2001, el 100% del parque automovilístico español ya disponía de airbags delanteros para conductor y pasajero, y tomando los datos solo los accidentes con vehículos con más de 10 años recogidos en el anuario estadístico de la DGT, **se podría reducir el riesgo de lesiones en ocupantes ubicados en las plazas delanteras en 4.150 accidentes.**

³⁷ Más info en http://www.bosch-tecnologíadelautomóvil.es/es/es/homepage_8/homepage_1.html

³⁸ Informe RACE – EuroTEST “La efectividad del airbag”. 2002.

e) Reposacabezas y Latigazo cervical

Una de las lesiones más frecuentes en accidentes de coche, sobre todo en incidentes con impacto trasero, es el denominado "latigazo", un mecanismo de aceleración/deceleración con transmisión de energía al cuello, que se puede dar en colisiones a velocidades muy bajas. En España, la principal causa de los esguinces cervicales tiene su origen en un accidente de tráfico.

Para reducir el riesgo de lesiones en el cuello, resulta de vital importancia ajustar y reglar de forma correcta el reposacabezas. Desde el año 1996, todos los vehículos matriculados en España vienen con reposacabezas en las plazas delanteras, y desde el año 2003, la práctica totalidad de los vehículos de nueva matriculación en España ya incorporaban los reposacabezas en las plazas posteriores del vehículo.

Para el cálculo de la reducción de la lesividad, no solo se debe tener en cuenta la disponibilidad del sistema, que está generalizado, sino también su uso correcto, ya que un reposacabezas mal ajustado no reducirá el riesgo en el caso de un impacto.

- **Potencial de reducción de fallecidos en España si todos los ocupantes de un vehículo utilizaran correctamente un reposacabezas.**

Si tenemos en cuenta las lesiones que se han producido en el cuello en los accidentes de tráfico ocurridos en España, y según el anuario estadístico de la DGT ³⁹, durante el año 2010 se produjeron 1.311 lesiones en la zona cervical y en el cuello (Figuras 7, 9 y 14), que necesitaron el ingreso y el alta en un centro hospitalario. **Si todos los ocupantes de estos vehículos hubieran utilizado de forma correcta un reposacabezas, se podrían haber evitado lesiones en cuello y en zona cervical en 236 personas.**

Hay que recordar que una de las principales causas de lesiones medulares es precisamente este desajuste en la colocación del reposacabezas, por lo que las consecuencias de estas lesiones pueden ser de gran importancia.

³⁹ Anuario de siniestralidad vial 2011. Op. cit. Tabla 77. Pág. 85.

6. Retos de la seguridad del futuro

El análisis de los datos demuestra como una mejora en la seguridad del vehículo ayuda a reducir los accidentes y aumenta las probabilidades de supervivencia en el caso de un siniestro. ¿Qué debería incorporar entonces un turismo para la mejora de la seguridad? ¿Existen márgenes de mejora? Lo primero y más importante en este supuesto sería renovar el parque, de manera que se pudiera ir incrementando el porcentaje de vehículos con sistemas de seguridad ya disponibles. Un vistazo al punto 5 anterior, en el que se han analizado los potenciales de reducción de accidentes (PRA) y el potencial de reducción de fallecidos (PRF) nos muestra que aún queda margen para seguir impulsando medidas incentivadoras para la mejora del parque.

Por una parte, resulta necesario aprovechar y potenciar los avances que existen en la actualidad, y que se pueden encontrar en modelos que se vienen comercializando desde hace varios años. El análisis de EuroNCAP ya demuestra cómo es posible viajar en un vehículo seguro aunque se matriculase hace dos o tres años. Por lo tanto, la primera conclusión se refiere a la antigüedad del parque en términos de seguridad, o lo que es lo mismo, si comparamos un vehículo de hace 15 años con uno actual, nos enfrentamos a diferencias tan importantes como la instalación de más airbags, ayudas a la conducción como el ABS o el ESP, o sistemas de anclaje como el IsoFIX. Se da por tanto un importante salto cualitativo en lo que se refiere a la seguridad.

¿Y el futuro?

La seguridad de los vehículos, y el proceso de I+D+I que vienen realizando los fabricantes en las últimas décadas, suponen un importante avance en la reducción del riesgo. La cada vez mayor preferencia del consumidor por el equipamiento de seguridad, y la gran competencia entre los modelos que se comercializan, con vehículos mejor equipados, potencia la introducción de sistemas pensados en el confort y en la prevención de accidentes.

Por otro lado, aunque se estén realizando ya pruebas de conducción autónoma o se comercialicen sistemas que permiten el aparcamiento automático por parte del vehículo, el futuro al que nos referiremos en este punto se centrará en los sistemas que actualmente se ofrecen y que pueden mejorar la seguridad, como los dispositivos predictivos de preaviso de una colisión, o mecanismos de alerta al usuario de un posible riesgo, como la fatiga o el cambio de carril, que desde la perspectiva del presente trabajo, sí presentan márgenes de reducción de la siniestralidad.

a. Sistemas para el mantenimiento del vehículo en el carril

Los sistemas como el Aviso de Mantenimiento de Carril y el Asistente de Mantenimiento de Carril son dispositivos que utilizan cámaras de video para detectar las líneas de delimitación de carril de las carreteras y la monitorización de la posición exacta del vehículo en el carril y así evitar las salidas del carril no intencionadas. Las funciones se activan a partir de velocidades de unos 60 km/h.

Los factores que pueden hacer que el vehículo cambie de forma involuntaria de carril pueden ser varios, aunque es muy importante tener en cuenta el perfil del accidente de tráfico en España:

- una salida de vía (31%) en una vía secundaria (79% de los siniestros en vías interurbanas) y de día (68%).

Con estos datos, y teniendo en cuenta la literatura internacional sobre las situaciones en las que se produce un cambio involuntario de carril, podemos considerar dos grupos de factores o circunstancias que concurren en los accidentes que se producen como consecuencia de una salida de vía ⁴⁰:

- Lentamente, el vehículo abandona el carril por una distracción del conductor (primera causa de accidentalidad mortal en España), fatiga (cuarta causa de siniestralidad en España), o presencia de alcohol y/o drogas, presente en uno de cada cuatro fallecidos por accidente de tráfico.
- Un segundo bloque de motivos, con una salida rápida de la vía, por causas entre las que se sitúan el exceso de velocidad o la velocidad inadecuada a las circunstancias de la vía, a un fallo mecánico o de nuevo a la presencia de alcohol y/o drogas.

Para evitar estas situaciones, los fabricantes han desarrollado dos sistemas, en los que se trata de avisar del abandono del carril y corregir, si el vehículo dispone del sistema, recuperando la trayectoria inicial. Mediante el *Aviso de Mantenimiento de Carril*, el sistema detecta que el vehículo está a punto de abandonar su carril de manera no intencionada, esta función avisa al conductor a través de una señal acústica, visual y/o táctil, p. ej. a través de una vibración

⁴⁰ Visvikis et al. Study on a lane departure warning and lane change assistant systems. Transport Research Laboratory (TRL). November 2008.

en el volante. Estas advertencias alertan al conductor de que el vehículo está saliéndose de su trayectoria, permitiéndole al conductor reaccionar y maniobrar anticipadamente. El criterio para activar el aviso es siempre el tiempo que falta antes de que se invada la línea del carril. Si el conductor activa el intermitente, para realizar ese cambio de carril o giro, el sistema no emite el aviso.

Con el *Asistente de Mantenimiento en el Carril*, el sistema actúa en el momento en que se detecte que se ha sobrepasado una distancia mínima con respecto a la línea del carril. En los vehículos con dirección asistida eléctrica, el sistema activa un ligero movimiento de volante para mantener el vehículo en el centro del carril. En vehículos sin dirección asistida eléctrica, el mantenimiento en el carril y el consiguiente movimiento de la dirección se consigue mediante el frenado selectivo e individual de las ruedas a través del ESP.

El conductor será siempre responsable del control del vehículo y puede anular el movimiento de la dirección en cualquier momento.

- **Potencial de reducción de fallecidos en España si todos los vehículos incorporasen sistemas de aviso de cambio de carril.**

Los estudios realizados hasta el momento presentan diferentes porcentajes en cuanto a la reducción de la accidentalidad. Los fabricantes han establecido, en su propia estimación, que se pueden reducir los accidentes que tienen su origen en el abandono no intencionado del carril hasta un 18% gracias al sistema de Ayuda de Mantenimiento de Carril, utilizando para ellos los datos de GIDAS (German In-Depth Accident Study).



Para el cálculo del potencial de reducción de fallecidos (PRF) utilizaremos el trabajo desarrollado en el año 2006 para la Comisión Europea⁴¹ en el que se establecen reducciones de un 25% en los accidentes con fallecidos (resultante de medias entre el 15% y el 35%), heridos graves y leves.

Para el presente trabajo, se considerarán los accidentes y los fallecidos que se han producido en las carreteras españolas como consecuencia de una salida de vía con resultado de impacto⁴², aplicando los coeficientes de reducción presentados en el informe de la Comisión Europea, establecido en el 25%.

Teniendo en cuenta este dato, se pueden considerar los siguientes potenciales de reducción:

- **Se podrían evitar 3.485 accidentes con víctimas por salidas de vía en España en vías interurbanas** (sobre un total de siniestros con víctimas de 13.939 recopilados por la DGT).
- **Se evitaría la muerte de 144 ocupantes de vehículo**, sobre un total de 578 fallecidos por salida de vía. En este apartado, no se ha considerado el fallecimiento de ningún peatón atropellado en los resultados globales de muertos por salida de vía.

b. Sistema de detección de la fatiga

En España, durante el 2011 la fatiga y la somnolencia fue la cuarta causa de siniestralidad mortal en las carreteras españolas. Y las estadísticas demuestran que esta posición se mantiene desde los últimos años, con porcentajes de reducción de los accidentes inferiores a otras causas, como la velocidad o el alcohol. Cada vez más, el peso de los accidentes por fatiga y/o somnolencia va ganando terreno respecto al resto de factores.

Frente a la fatiga, lo único que vale es la prevención. Saber que estamos fatigados, y conocer las consecuencias es la mejor de las medidas que podemos incorporar frente a sus efectos, ya que la norma no recoge ninguna

⁴¹ COWI (2006). Cost benefit assessment and prioritization of vehicle safety technologies (TREN – ECON2-002). Brussels, Belgium. European Commission Directorate General Energy and Transport.

⁴² DGT (2011) Tabla estadística de siniestralidad 7.3.1 referida a vías interurbanas. Grupo 6. Disponible en www.dgt.es

medida sancionadora por este hecho. Si el conductor no sabe o no conoce que está cansado, las consecuencias, como vemos en la estadística, pueden ser fatales. El potencial de reducción de fallecidos (PRF) que se obtiene por la instalación de los sistemas de alerta de fatiga alcanzaría los 112 muertos registrados en 2011 por esta causa. Un conductor que detecta el problema, puede anticiparse antes del siniestro.

Tabla de accidentalidad mortal por factores concurrentes. Fuente DGT.
Datos referidos a accidentes mortales en carretera. a 24 horas.

Causa del accidente	2010		2011	
	Accidentes mortales (AMC24)	Muertos (AMC24)	Accidentes mortales (AMC24)	Muertos (AMC24)
Distracción	619	704	604	649
Infracción a la norma	429	476	346	400
Velocidad inadecuada	387	425	286	308
Cansancio o sueño	145	163	98	112
Alcohol o drogas	66	72	44	50

Avisar al conductor de que es necesario realizar una parada de descanso es vital para reducir el riesgo de sufrir un accidente por fatiga. Para ello, los sistemas de seguridad que equipan los vehículos de última generación permiten analizar el comportamiento del usuario al volante a través de sensores de ángulo de giro incorporados en el ESP y en la dirección asistida eléctrica.

Este detector de fatiga analiza la actitud del conductor al volante y confirma esos datos utilizando informaciones adicionales sobre la forma en la que se está conduciendo el vehículo. Si el índice de somnolencia excede de un valor específico, el conductor recibe un aviso óptico, visual o táctil, para recordarle al conductor la necesidad de realizar un descanso, o incluso actuando sobre otros sistemas como el aviso de abandono de carril.



c. Control de la distancia de seguridad – ACC

En combinación con otros sistemas, como el control de crucero que mantiene la velocidad programada por el usuario de forma constante, el control de la distancia de seguridad frena de forma automática según el espacio de separación previamente definido por el usuario y retoma de nuevo la marcha una vez establecido el intervalo de seguridad. Este sistema está especialmente pensado sobre todo en viajes largos por autovías o carreteras secundarias.

Desde el punto de vista de la seguridad el control de la distancia de seguridad – ACC permite, por un lado, reducir el nivel de fatiga provocada por la constante atención a las circunstancias del tráfico, ya que el mecanismo mantiene de forma automática los espacios de seguridad entre vehículos. Por otro lado, y si cabe el más importante, evita las colisiones por alcance derivadas de la falta de intervalo de seguridad: una leve distracción a las circunstancias del tráfico puede provocar un golpe por alcance, con los riesgos de lesividad que tienen este tipo de colisiones.



El control de la distancia de seguridad registra la situación que se produce delante del vehículo con la ayuda de un sensor de radar que calcula la distancia y la velocidad relativa hacia los vehículos que circulan por delante. Con el fin de adaptar la velocidad a la situación actual, el sistema de control de la velocidad y de la distancia de seguridad envía automáticamente órdenes al sistema de gestión del motor y/o – en combinación con el ESP – al sistema de frenos del vehículo.

Ventajas de conducir con Control de Crucero Adaptativo (ACC)

Según los informes publicados por BOSCH y ANFAC, el ACC permite al conductor concentrarse en la situación del tráfico y evitar sus peligros con mucha mayor facilidad, ofreciendo una combinación óptima entre:

- Una conducción confortable y relajada, incluso con tráfico denso y en atascos.

- Una conducción segura gracias al control de la velocidad y a la regulación automática de la distancia con el vehículo precedente. Según el proyecto EuroFOT (European Operational Test), el ACC podría evitar el 5,7% de todos los potenciales accidentes de tráfico.
- Una conducción eficiente, al regular de forma óptima el consumo de combustible en cada momento del trayecto. Según un estudio del proyecto EuroFOT, el ACC reduce un 3% el consumo de combustible y las emisiones contaminantes.

La incorporación de nuevos componentes como el Control de Crucero Adaptativo (ACC), introducido por Bosch en el año 2000, podría evitar más de 14.000 accidentes de tráfico. Además, este sistema permite una conducción eficiente, reduciendo un 3% el consumo de combustible y emisiones de CO₂, según un estudio del proyecto EuroFOT.

El estudio de ANFAC RESEARCH para el Grupo Bosch, refleja que en la actualidad el ACC está disponible como equipamiento en uno de cada cinco vehículos matriculados en España, casi exclusivamente como parte de la oferta opcional y en un 92% en vehículos de segmento de lujo. Según este mismo estudio, la presencia del ACC en el parque actual de turismos ronda el 1,8%. El 3,4% si se considera sólo el parque de hasta 10 años. Si observamos el estudio por la edad, en los vehículos de 1 ó 2 años de antigüedad, la presencia del Control de Crucero Adaptativo en el parque español supera el 45%.

Reducción de la accidentalidad según el Potencial de Reducción de Fallecidos

Durante el año 2011 se produjeron 163 fallecidos como consecuencia de una colisión trasera y múltiple en vías interurbanas, lo que supone el 10% de los fallecidos en 2011 fuera de poblado. En vías urbanas fueron 28 los muertos por colisiones por alcance, un 6% del total de fallecidos en poblado.

Si tenemos en cuenta el **potencial de reducción de fallecidos** en estos siniestros mortales, **equipar un sistema de control de la distancia de seguridad, junto con el sistema predictivo de la frenada de emergencia** (que se explica a continuación) **podría reducir hasta 191 los muertos por impactos derivados por la falta de distancia de seguridad.**

d. Sistema Predictivo de Frenada de Emergencia

Los estudios de accidentes realizados por la industria auxiliar del automóvil muestran que, antes de que se produzcan las colisiones por alcance comentadas anteriormente, los conductores no frenan con la suficiente fuerza o ni siquiera llegan a frenar. Por ello, los fabricantes de componentes han trabajado en un sistema predictivo de frenada ante una emergencia. El sistema se basa en la conexión en red de un sensor de radar, que analiza continuamente el tráfico que va por delante del coche, y que actúa en combinación con el programa electrónico de estabilidad, ESP.

El sistema predictivo de frenada de emergencia avisa al conductor en la fase previa al riesgo de colisión por alcance y, si es necesario, interviene de forma activa a la hora de frenar. Si la colisión es inevitable, el sistema reduce la velocidad de impacto, con el objetivo de mitigar las consecuencias del accidente.

Si el sistema detecta que la distancia respecto al vehículo precedente se hace crítica, y se está circulando a una velocidad superior a 30 Km/h, el sistema identifica el riesgo de colisión y prepara el sistema de frenos para una potencial frenada de emergencia. Por eso, el conductor tiene a su disposición unas centésimas de segundos antes, toda la potencia de los frenos. Si el conductor no reacciona a la situación crítica, el sistema avisa también al conductor, primero a través de una señal acústica o visual, seguido por una breve, pero perceptible frenada. De esta manera, el conductor será consciente del inminente riesgo de accidente y podrá reaccionar antes a una posible colisión por alcance, bien frenando, bien mediante una maniobra de esqui.



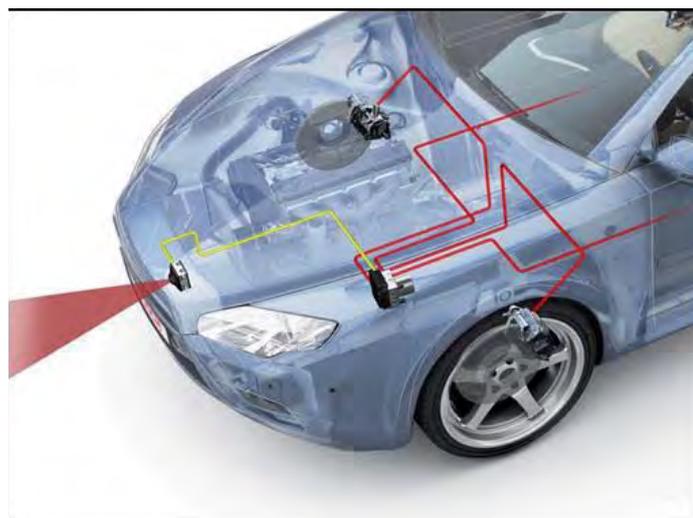
El momento de los avisos está calculado en función de la distancia de frenada y del tiempo de reacción del conductor. También tiene en cuenta las posibles acciones del conductor (p. ej. frenar o maniobrar) y si no hay señales de reacción por su parte, entonces el sistema le avisará antes.

El sistema predictivo de frenada de emergencia está compuesto por un conjunto de dispositivos que trabajan de forma cooperativa:

- El aviso predictivo de colisión (funciona el Radar), con avisos acústicos y luminosos al conductor, incluso una ligera frenada de advertencia.
- El asistente de frenada de emergencia (funciona el radar). Mejora la capacidad de frenada, para evitar la colisión, cuando el usuario inicia la detención del vehículo.
- Frenada automática de emergencia (uso de radar y video). El sistema realiza una frenada automática parcial para ganar tiempo y para alertar al conductor para que reaccione, incluso mediante una frenada automática total cuando la colisión es inevitable.

A continuación de los avisos de colisión, el sistema inicia una frenada parcial con el fin de desacelerar el coche y proporcionar tiempo adicional para que el conductor reaccione. En el momento en el que el conductor pisa el freno, el asistente de frenada de emergencia ayuda a frenar de forma eficaz. Para ello, el sistema calcula continuamente el grado de deceleración necesario para evitar la colisión. Si el conductor reacciona a tiempo pero no aplica suficiente fuerza de frenada, el sistema incrementará automáticamente la presión de los frenos hasta el nivel requerido, de tal manera que el conductor pueda detener el vehículo a tiempo antes de la colisión.

Si el conductor sigue sin reaccionar y la colisión por alcance es inevitable, el sistema inicia una frenada completa. Ésta frena el vehículo al máximo con el fin de reducir la velocidad de impacto y minimizar las consecuencias del accidente. Esto requiere la máxima precisión en la identificación de objetos y en la evaluación del riesgo de que se pueda producir un accidente. Por este motivo, el sensor de radar se complementa con tecnología de videocámara para el reconocimiento y análisis del entorno.



El potencial de reducción de la accidentalidad (PRA) de la frenada de emergencia afectaría a los 19.585 accidentes originados como consecuencia

de una colisión trasera y múltiple. Según EuroNCAP, los estudios sugieren que **el sistema predictivo de frenada de emergencia podría reducir hasta un 27% los accidentes de tráfico y heridos, lo que equivaldría a una reducción de 5.288 siniestros en España (PRA).**⁴³

Esta tecnología de última generación se encuentra disponible en muy pocos vehículos, por lo que no se disponen de datos suficientes para una valoración en la siniestralidad general. No obstante, su efectividad sobre la reducción del riesgo resulta evidente, al aportar información avisos de alerta e interviniendo de forma activa en caso de una colisión inminente.

e. Otras tecnologías para la seguridad.

Como se ha visto, el futuro inmediato es incorporar a los vehículos sistemas de captación de información del tráfico en el entorno del vehículo, lo que permite informar al usuario para la toma de decisiones, y establecer parámetros que, en combinación con la tecnología, aporten soluciones al usuario y eviten riesgos mediante la intervención en los sistemas del vehículo.

Otros sistemas que ya están disponibles en algunos modelos de gama alta, y que se irán incorporando en los equipamientos de serie al resto de gamas a medio plazo, serían:

- **Reconocimiento de señales de tráfico.** Detección a tiempo real de las señales circulares de tráfico (las recogidas en la Convención de Viena), como el límite de velocidad de la vía, la prohibición de adelantar... El sistema incluso avisa cuando se excede el límite de velocidad, o en combinación con otros sistemas, como el aviso de cambio de carril, avisa de que no se puede adelantar cuando no esté permitido. La incorporación de este sistema de seguridad reduce las infracciones a la norma y los riesgos por velocidad, adelantamientos...

La combinación de este sistema con el ACC (Control de Crucero Adaptativo) permitiría adaptar la velocidad del vehículo a la de la señal de tráfico sin que el conductor tuviese que intervenir, cumpliendo siempre con los límites de velocidad establecidos.

⁴³ <http://www.euroncap.com/results/aeb.aspx>

- **Asistente de ángulo muerto.** Indicación por señal luminosa en el espejo retrovisor de que un vehículo se encuentra en nuestro lateral, en el ángulo muerto. Mediante un icono en el espejo, el conductor es alertado de la presencia del vehículo, y si pone el intermitente para adelantar, se avisa mediante una alerta de sonido. Reduce riesgos de colisiones laterales o usuarios vulnerables como motos o bicicletas.
- **Sistemas de visión nocturna.** Mejora la conducción por la noche mediante infrarrojos en los faros y cámaras de reconocimiento del entorno, aportando más información de la vía. La visión nocturna ofrece hasta el triple de longitud de visión que con respecto a unos faros de cruce normales, y detecta el imprevisto antes, con más tiempo de reacción para frenar o evitar el obstáculo.



ANEXO

Resumen cronológico y evolución de los Sistemas de seguridad de los vehículos en el periodo 1950 – 2012.

- 1951. Primeros crash test para comprobar la seguridad del vehículo y sus ocupantes.
- 1959. Mercedes Benz presenta la primera carrocería con estructura de seguridad.
Volvo introduce los primeros cinturones de seguridad delanteros.
- 1967. Volvo incorpora cinturones de tres puntos en las plazas traseras.
- 1968. Mercedes Benz y Volvo ofrecen los reposacabezas en sus modelos.
- 1974. La legislación obliga a los fabricantes a realizar pruebas de choque a 50 km/h para conseguir su homologación.
- 1978. Bosch lanza el primer ABS para turismos al mercado.
- 1980. Tras varias pruebas, Bosch comienza a fabricar en serie los módulos de control del airbag.
- 1981. Los Mercedes Benz Clase S comienzan a incorporar los airbags en sus modelos.
- 1985. Mercedes Benz y Ford ofrecen los primeros ABS de serie.
- 1986. Bosch inicia la fabricación en serie del control de tracción ASR.
- 1987. Mercedes Benz ofrece el airbag de acompañante.
- 1994. Volvo incorpora los primeros airbags laterales.
- 1995. Aparecen los primeros faros de Xenon.
Bosch lanza al mercado el primer ESP en un Mercedes Clase S.
Renault desarrolla un sistema de retención programada, en el que el cinturón se asocia con un limitador de esfuerzo, un pretensor y un enrollador bloqueador.
- 1998. Bosch lanza el control de crucero adaptativo, ACC.
- 1999. Los airbags laterales ya están incorporados en una amplia gama de vehículos.

1999. Cadillac ofrece un sistema de visión nocturna con cámara de infrarrojos.
2001. Aparecen los primeros controles de velocidad.
Normativa con nuevas condiciones de sistemas de frenado.
2002. Ford presenta el capó activo, que reduce las lesiones en peatones en caso de atropello.
Aparecen los sistemas de luces inteligentes.
2003. El ABS se convierte en obligatorio en Europa para todos los modelos de nueva matriculación.
Normativas sobre accionamiento eléctrico en ventanas, techo y mamparas.
Normativa para los casos de colisión frontal y colisión lateral.
2005. Bosch inicia la fabricación en serie del sistema de visión nocturna.
2008. Se presentan los primeros retrovisores con avisador de ángulo muerto de la mano de Ford.
Honda lanza el sistema de control de la distancia de seguridad.
2010. Aparece el detector de cambio de carril.
Normativas sobre los dispositivos de visión indirecta, y sobre protección trasera contra empotramiento.
Normativas sobre Sistemas de protección en depósitos de carburante por peligro de incendio.
Inicio de la fabricación en serie, por parte de Bosch, del sistema predictivo de frenada de emergencia.
2011. Se comercializa el sistema de alerta y frenada automática por ocupación de la vía, mediante radar y cámaras de infrarrojos.
Normativas sobre sistema de asistencia a la frenada BAS.
2012. Normativas sobre protección a peatones.