

## **Estructuras actuariales de emergencia en el Seguro de Automóviles**

Por HIPÓLITO SANCHEZ

El seguro de Automóviles ha venido siendo objeto de una atención especial legislativa y de control por el Poder Público, hasta ser exigido como obligatorio en un buen número de países en lo que se refiere a la Responsabilidad Civil. En aquellos que aún se mantiene libre, —independientemente de acusar una presión estatal creciente— son los propios Aseguradores los que van creando Fondos de Garantía corporativos para indemnización de riesgos no cubiertos como medida destructora de las razones que podrían invocarse para su obligatoriedad.

La presente comunicación corresponde al tema que plantea el Congreso sobre bases de experiencia y sistemas de tarificación en los seguros de automóviles, y estudios estadísticos en teoría y práctica sobre la estructura de la siniestralidad. Nos vamos a referir a la experiencia española, aun cuando hagamos referencias comparativas con otros países europeos, y centrando el estudio en el *seguro de daños propios*.

No tiene, en consecuencia, este trabajo el carácter de especulación actuarial investigativa, tan necesaria, por otra parte, en un riesgo cada día más complejo y mutable, sino que responde a la apremiante llamada a la aplicación de una técnica actuarial por parte de las Empresas aseguradoras, ante las continuas desviaciones negativas en materia de tarificación.

El índice de motorización es muy variable de unos países a otros, pero la aceleración de su crecimiento se da con carácter generalizador en los países en vía de desarrollo económico, y desde luego de una forma espectacular en España, como más adelante examinaremos.

Por otra parte, las bases estadísticas existentes en nuestro país en materia de Daños son, en general, insuficientes en volumen, exiguas en riqueza de datos, indiscriminadas en cuanto a factores de riesgo y desactualizadas. Han venido respondiendo a un concepto técnico global donde las nuevas tarifas se basaban sobre las anteriores, corregidas en su frecuencia y coste medio y tendiendo siempre a mantener un techo de siniestralidad de la población considerada. El desglose de la tarifa y la creación de subpoblaciones de riesgos, se hacía fundamentalmente en base de los dos conceptos clásicos: Potencia y *valor del vehículo*.

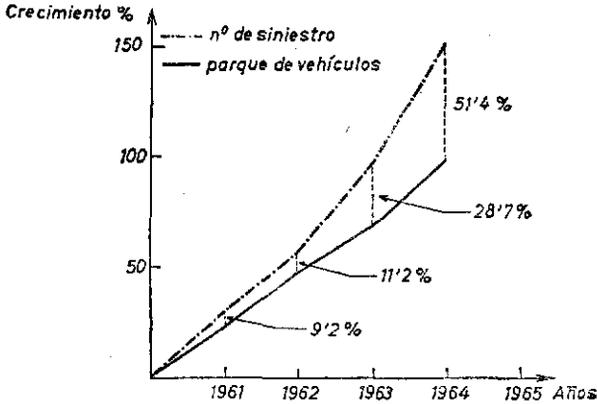
El "boom" automovilístico español, consecuencia de la fuerte industrialización del país, la entrada en vigor de la nueva Ley Penal y Procesal del Automóvil (24 diciembre 1962), y el establecimiento del Seguro Obligatorio de Responsabilidad Civil (19 noviembre 1964), han modificado profundamente el seguro de Automóviles, pero han dejado todavía pendiente la reestructuración del Ramo que cubre: Daños propios, Incendios y Robo.

Por otra parte, el acceso de nuevas capas sociales al disfrute del automóvil, ha creado una sensibilidad pública al coste del seguro, una reacción hostil de la Prensa a la elevación de precios, y una especial resistencia en los Organos de Control a admitir nuevos aumentos de tarifas que no estén plenamente demostrados por bases estadístico-actuariales.

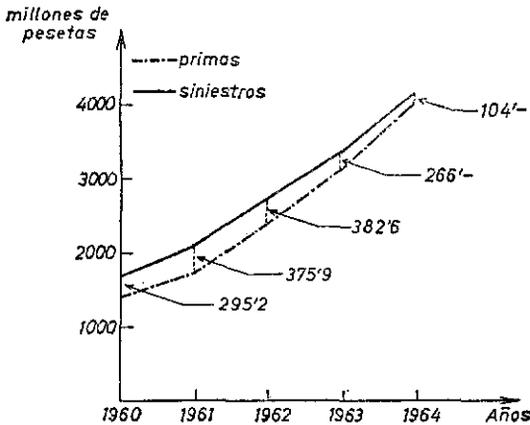
Ha sido necesario, pues, crear unas estructuras actuariales de emergencia, partiendo de una enorme laguna estadística general, dentro del contexto que se acaba de señalar y con la velocidad necesaria para intentar contener la desviación negativa que el seguro de Daños ha presentado en 1965 para el conjunto de Compañías de seguros, dando una pérdida técnica del orden del 12,7 por 100 de las primas.

Las gráficas que siguen, tomadas de la Asociación de Investigación Cooperativa de Entidades Aseguradoras, son parcialmente expresivas de la tendencia señalada, que se ha agudizado extraordinariamente en los años 1965 y 1966.

Evolución (en %) del Parque de vehículos y del número de siniestros



Diferencia entre primas y siniestros



A finales de 1966 y sobre los datos de 1965, hemos abordado los estudios de una reestructuración de la tarifa de Daños.

La infraestructura estadística adoptada ha sido la del muestreo aleatorio en base de una selección de Entidades bien organizadas y con un volumen de unidades en riesgo equivalente al 20 por 100 del total nacional.

La muestra se ha obtenido, teniendo en cuenta el parque nacional y los asegurados en Daños propios. Tomando los grupos de vehículos más representativos (la variedad de modelos en España es escasa), el tamaño necesario de la muestra era del orden de 1.667 ve-

hículos; no obstante ésta se fijó en 4.000 vehículos para la Tarifa de turismos.

El modelo matemático utilizado para el tratamiento estadístico parte de la mutualidad constante que ofrece el seguro de Daños y que obliga a esa concepción filosófica de "contemplar al hombre y su circunstancia". Se ha perseguido un principio de equidad y una mayor personalización de los costos, teniendo en cuenta los diferentes factores subjetivos y objetivos que concurren en el hombre que conduce. Ello significa traspasar los moldes clásicos de la mutualización uniforme para llegar a la nucleación de colectivos.

Para desgranar el riesgo complejo que en las tarifas anteriores quedaba elementalizado, se seleccionaron doce variables influyentes en la siniestralidad, con una ponderación de importancia, es decir, se considera que el número de siniestros por póliza y año:  $x_1$  y el valor de indemnización por siniestro:  $x_2$ , son funciones del conjunto de variables:

- $x_3$  = edad conductor
- $x_4$  = antigüedad carnet
- $x_5$  = profesión
- $x_6$  = potencia vehículo
- $x_7$  = peso vehículo
- $x_8$  = vía vehículo y ancho (longitud eje ruedas)
- $x_9$  = antigüedad vehículo
- $x_{10}$  = valor
- $x_{11}$  = zona donde circula
- $x_{12}$  = uso

o sea,

$$x_1 = f_1(x_3, x_4, \dots, x_{12})$$

$$x_2 = f_2(x_1, x_3, x_4, \dots, x_{12})$$

y se admite que dichas funciones son de tipo lineal, es decir:

$$x_1 = b_{1,3} x_3 + b_{1,4} x_4 + \dots + b_{1,12} x_{12}$$

$$x_2 = b_{2,1} x_1 + b_{2,3} x_3 + \dots + b_{2,12} x_{12}$$

Obtenidas las series numéricas, se procedió a calcular la expresión de los dos hiperplanos de regresión correspondientes, que exigen el cálculo de los menores de la matriz covariante.

$$L = \begin{pmatrix} 1_{1,1} & 1_{1,2} & \dots & 1_{1,12} \\ 1_{2,1} & 1_{2,2} & \dots & 1_{2,12} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1_{12,1} & 1_{12,2} & \dots & 1_{12,12} \end{pmatrix}$$

siendo

$$1_{1,2} = \frac{\sum (x_{1i} - \bar{x}_1)(x_{2i} - \bar{x}_2)}{n} \quad \text{y} \quad 1_{2,2} = \frac{\sum (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{n}$$

El hiperplano de regresión a que da lugar  $x_1$  será:

$$x_1 = - \frac{L_{1,3}}{L_{1,1}} (x_3 - \bar{x}_3) - \frac{L_{1,4}}{L_{1,1}} (x_4 - \bar{x}_4) \dots - \frac{L_{1,12}}{L_{1,1}} (x_{12} - \bar{x}_{12})$$

siendo  $\frac{L_{1i}}{L_{1,1}}$  el coeficiente de regresión de  $x_1$  respecto a  $x_i$  lo cual expresa la variación que experimenta  $x_1$  cuando la  $x_i$  varía en una unidad.

Por otra parte tendremos:

$$x_2 = - \frac{L_{2,1}}{L_{2,2}} (x_1 - \bar{x}_1) - \frac{L_{2,3}}{L_{2,2}} (x_3 - \bar{x}_3) - \frac{L_{2,4}}{L_{2,2}} (x_4 - \bar{x}_4) \dots \\ - \frac{L_{2,12}}{L_{2,2}} (x_{12} - \bar{x}_{12})$$

Conocidos los dos planos de regresión, podemos ir obteniendo valores sucesivos de  $x_1$  y  $x_2$  fijando o condicionando alguna variable y haciendo que las demás tomen valores sucesivos.

Esta formulación matemática promueve un laborioso cálculo, sólo posible de realizar por un procesamiento electrónico. El análisis de una teoría estructural de tarifas sobre este modelo estadístico es desarrollada por mis colegas Sans y Reina, autores y realizadores de la misma, en Comunicación presentada a este Congreso, bajo el título de "Un modelo estadístico para la elaboración de una Tarifa de Daños a Automóviles de Turismo".

La elección de variables ha sido hecha también teniendo en cuenta la dinámica estadística del período 1960-1965, realizada por la Jefatura Central de Tráfico como estudio comparativo de los accidentes de circulación con víctimas en varios países.

Este estudio se refiere a la frecuencia de accidentes personales en función de sus causas y circunstancias, determinando los índices

de "peligrosidad", "mortalidad" y "motorización"; no actúa, por tanto, sobre el campo de los daños materiales.

Sin embargo, lo consideramos de una gran utilidad indicativa, y estamos seguros que, en la necesaria planificación estadística que el actuario debe realizar en el futuro, no se olvidarán los estudios de correlación entre accidentes-víctimas y accidentes-daños, en sus diferentes causas y circunstancias.

En efecto, una víctima en accidente de circulación, puede serlo en tres situaciones: como peatón, por accidente-colisión o por choque material. Únicamente como peatón se concibe la ausencia de daños materiales, y ello no en forma absoluta, ya que si es en carretera, el intento de evitarlo puede producirlos; y si es en ciudad de densa circulación, el frenazo brusco produce el accidente en cadena.

En cualquier caso la influencia "accidente-peatón", es muy pequeña a la vista de los datos de 1965, donde sobre 74.474 accidentes registrados, fueron ocasionados por peatón 532 en carretera y 4.383 en zona urbana, lo que significa en conjunto el 6,5 por 100 del total de los accidentes de circulación.

| Países         | 1962 | 1965 | 1964 |
|----------------|------|------|------|
| Alemania       | 1,38 | 1,39 | 1,41 |
| Bélgica        | 1,34 | 1,37 | 1,36 |
| Dinamarca      | 1,26 | 1,27 | 1,29 |
| España         | 1,45 | 1,44 | 1,46 |
| Estados Unidos | 1,55 | 1,58 | 1,53 |
| Francia        | 1,41 | 1,42 | 1,43 |
| Gran Bretaña   | 1,29 | 1,31 | 1,32 |
| Holanda        | 1,17 | 1,18 | 1,18 |
| Italia         | 1,35 | 1,35 | 1,37 |
| Portugal       | 1,22 | 1,24 | 1,25 |
| Suecia         | 1,34 | 1,34 | 1,35 |
| Suiza          | 1,31 | 1,30 | 1,31 |

Esta dinámica estadística nos lleva a la observación de unas líneas de tendencia que afectan a las variables: zona, uso, potencia, valor y antigüedad de conductor, y puede añadir otras como son "influencia ambiente" y "localización vial", aun cuando en los años observados el "Test de significación" realizado para las líneas de tendencia, no resulte todavía significativo.

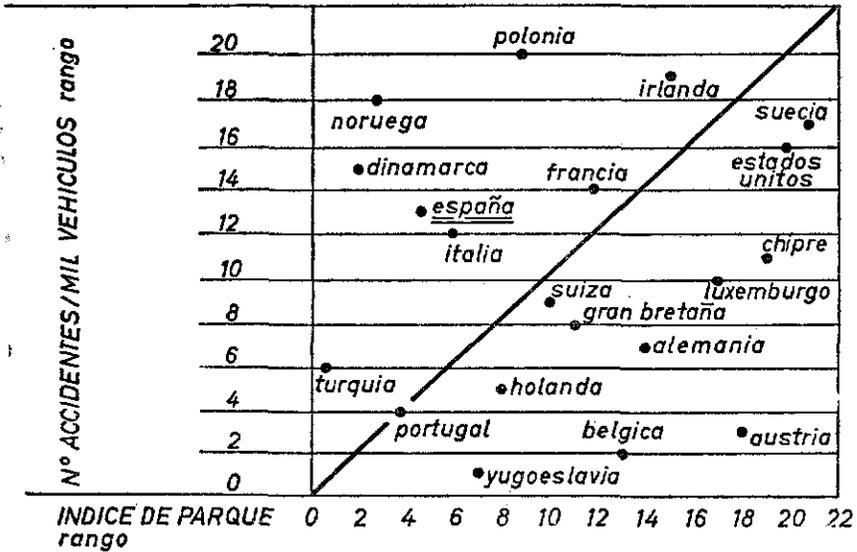
Tomando como fuente las estadísticas editadas por la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, el "índice de peligrosidad general" —entendiendo por tal el número de víctimas por cada accidente con víctimas— da la anterior tabla, indicadora de la tendencia creciente de mayor peligrosidad en todos los países.

Este índice de peligrosidad general puede descomponerse en dos, al referirlo al número de "vehículos-parque" y al índice "10<sup>6</sup> vehículo/kilómetro", que tienen distinto valor al sacar conclusiones para el riesgo de daños.

El índice "víctimas-vehículos-parque", presenta la siguiente tabla:

| Países         | Accidentes con víctimas por 1.000 VEH. de Parque |       |       |
|----------------|--|-------|-------|
|                | 1962   | 1963  | 1964  |
| Alemania       | 30,76  | 29,63 | 33,40 |
| Austria        | 31,12  | 30,62 | 44,38 |
| Bélgica        | 36,12  | 33,70 | 47,13 |
| España         | 22,02  | 21,23 | 20,29 |
| Estados Unidos | 12,54  | 12,41 | 13,04 |
| Francia        | 12,34  | 11,88 | 17,20 |
| Gran Bretaña   | 26,58  | 24,90 | 25,81 |
| Holanda        | 19,75  | 16,94 | 38,99 |
| Italia         | 22,19  | 19,88 | 20,92 |
| Noruega        | 8,99   | 9,05  | 10,69 |
| Portugal       | 49,56  | 40,16 | 40,60 |
| Suecia         | 10,00  | 6,87  | 10,71 |
| Suiza          | 25,24  | 20,17 | 24,26 |

En el caso de España, el decrecimiento se justifica por el espectacular aumento del parque automovilístico.



Una primera investigación se impone, y es conocer si el aumento de accidentes se produce en forma paralela y proporcional con los incrementos del parque. La anterior gráfica muestra la existencia de una correlación muy débil y de la que España se aleja en forma positiva, es decir, con un índice de accidentes inferior al teórico. Como la conclusión optimista es falsa, a la vista de los resultados económicos reales, hay que admitir la existencia de otros factores aleatorios que es necesario investigar y valorar.

El índice "víctimas por 10<sup>6</sup> vehículo/kilómetro" (10<sup>6</sup> es la expresión potencial de millones de kilómetros recorridos en un año por todos los vehículos del parque de un país), constituye un dato de extraordinaria importancia, puesto que recoge el parque dinámico, verdadero generador de accidentes. Su cuadro comparativo es el siguiente, para aquellos países de los que tenemos información:

| Países       | Número de accidentes con víctimas por 10 <sup>6</sup><br>vehículo/kilómetro |      |
|--------------|---|------|
|              | 1963  | 1964 |
| Alemania     | 1,77  | 1,95 |
| Bélgica      | 3,74  | 4,52 |
| Dinamarca    | 1,06  | 1,19 |
| España       | 2,46  | 2,37 |
| Gran Bretaña | 2,05  | 2,00 |
| Holanda      | —   | 2,03 |
| Italia       | 2,40  | 3,28 |
| Noruega      | 0,95  | 0,98 |
| Yugoslavia   | 5,57  | 3,32 |

El coeficiente de España es más bien alto, pero presenta la excepción junto con Gran Bretaña de ser descendente, influido seguramente por el índice de motorización.

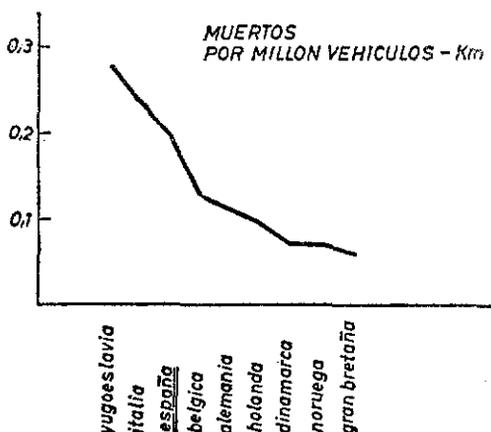
Profundizando en el análisis de este índice, es decir, observando los accidentes mortales —en los que paralelamente el valor de los daños materiales es superior— el cuadro siguiente sitúa a España, Italia y Yugoslavia en los niveles más altos.

| Países         | Número de accidentes mortales por 10 <sup>6</sup><br>vehículo/kilómetro |      |      |
|----------------|---|------|------|
|                | 1962  | 1963 | 1964 |
| Alemania       | 0,08  | 0,08 | 0,09 |
| Bélgica        | 0,07  | 0,06 | 0,07 |
| Dinamarca      | 0,05  | 0,05 | 0,05 |
| España         | 0,14  | 0,14 | 0,13 |
| Estados Unidos | 0,03  | —    | —    |
| Gran Bretaña   | 0,05  | 0,05 | 0,05 |
| Holanda        | 0,06  | 0,12 | 0,09 |
| Italia         | 0,14  | —    | 0,17 |
| Noruega        | 0,05  | 0,05 | 0,05 |
| Yugoslavia     | 0,28  | 0,44 | 0,26 |

A nuestro entender, la causa se debe a la enorme afluencia turista que produce una presencia de parque flotante desconocedor del país, de su orografía, red vial y circunstancias de tráfico; todo ello unido

a la ansiedad de llegar, a la angustia del descanso que impide el descansar sin angustia.

Por otra parte, los turistas que visitan estos países, tienen un índice de "vehículo/habitante" generalmente superior, lo que exige en sus países una organización vial y un rigor de tráfico muy superiores, que les permite velocidades más altas, y que explica la impresionante gráfica siguiente:



Nos permitimos insistir sobre el fenómeno turístico, por considerarlo desde el punto de vista del seguro de Automóviles, como un enorme factor de perturbación para la medida del riesgo, y que está afectando extraordinariamente a la experiencia española.

Nuestro país —según los datos hechos públicos por la Unión Internacional de Organismos Oficiales de Turismo—, aparece en primera posición en 1966, con un número de turistas provistos de pasaporte de 14.670.000, que significa un 22,1 por 100 más que en 1965. De ellos entraron por carretera 9.730.083.

Por ello, la estructura de la tarifa española del año 1957, aún vigente, que recarga la salida al extranjero en un 35 por 100 por considerarse riesgo agravado, ha perdido base estadística y técnica en un país convertido en primera potencia turística, con un riesgo interior agravado y con tendencia inflacionaria.

El índice de motorización puede considerarse nacido de dos factores: el desarrollo industrial del automóvil y la renta "per capita".

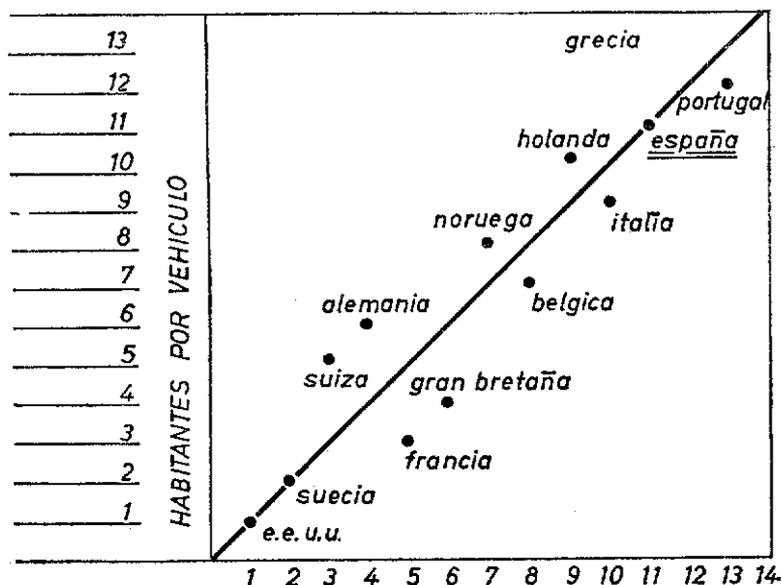
El primero crea un mercado de oferta, el segundo genera el poder adquisitivo de compra.

El siguiente cuadro recoge el índice de crecimiento de la producción de vehículos en diferentes países, tomando como año base 1958.

| País         | Índice en 1965 |
|--------------|----------------|
| Alemania     | 199            |
| Austria      | 47             |
| España       | 559            |
| EE. UU.      | 218            |
| Francia      | 143            |
| Gran Bretaña | 160            |
| Italia       | 299            |
| Suecia       | 212            |

Se destaca el crecimiento espectacular de España que ha rebasado las previsiones del Plan de Desarrollo Económico y Social, al conseguirse en 1965 un parque superior al previsto para 1966.

La correlación por rangos entre renta "per capita" en pesetas y el número de habitantes por vehículo, que puede verse en la representación gráfica siguiente, permite apreciar una correlación muy fuerte entre ambos índices, y que en el caso de España es perfecta.



Los fuertes programas de ampliación de la fabricación española para 1967 y siguientes, harán que el número de vehículos sea mayor que el correspondiente a renta "per capita", tal como ocurre en Francia, Gran Bretaña y Bélgica.

Esta prospectiva nos produce una inquietud técnica en cuanto a la evolución futura de las primas de riesgo del seguro de Daños, pues la "aceleración" de objetivos de un Plan de Desarrollo Económico, lleva implícito inevitablemente un proceso de inflación y, por consecuencia, de elevación de costes de reparación de los accidentes materiales.

Finalizando ya esta exposición, hemos de decir que, para la elección de variables del modelo de estructura actuarial de tarifas anteriormente perfilado, se ha tenido en cuenta el contexto estadístico de los índices de peligrosidad, mortalidad y motorización que acabamos de analizar, y puede afirmarse que los resultados extraídos del muestreo estadístico de daños, reflejan una interrelación con la peligrosidad por zonas. La profesión y el uso se muestran sensibles al kilometraje (relación 10<sup>6</sup> vehículo/kilómetro). La antigüedad carnet y antigüedad vehículo lo son al índice de motorización.

Hay que subrayar también que en 1965 la mayor concentración de la producción está en los vehículos de turismo comprendidos entre una potencia de 3 a 7,99 HP, es decir, utilitarios, que representan el 74,7 por 100 de la fabricación total, lo que unido al posible desfase entre índice de crecimiento del parque y el de renta "per capita", producirá efectos sociológicos en contra de la dinamicidad de las primas.

Por esta razón, en la estructuración de la Tarifa se perfila un estudio de gamas de franquicias que permita una mayor variedad de costes y garantías utilitarias protegiendo la gran colisión y eliminando la cobertura de lo que podríamos llamar "riesgo de aparcamiento", que consume vorazmente las primas.

## CONCLUSIONES

1.ª Ante la dinamicidad del riesgo de daños y la carencia de estadísticas colectivas, el muestreo estadístico aleatorio con un tamaño de muestra significativo y con un intervalo de confianza correcto,

es un sistema de emergencia que permite reajustar las tarifas desactualizadas.

2.<sup>a</sup> Un crecimiento fuerte de los índices de peligrosidad y motorización llevan a una cierta heterogeneidad del colectivo y exigen una mayor redistribución y personalización de los riesgos para lo cual es necesario la introducción de una serie de variables que diversifiquen las estructuras convencionales de tarificación.

3.<sup>a</sup> Parece conveniente incluir dentro de una planificación estadística corporativa el estudio de las posibles correlaciones entre "accidente-víctima" y "accidente-daños", intentando igualmente una mayor coordinación con las estadísticas de los Organismos de Ordenación de Tráfico.

4.<sup>a</sup> El mayor horizonte social de acceso al disfrute del automóvil, acelerado por un fuerte desarrollo económico, plantea el estudio de coberturas multiformes con un mejor análisis actuarial de franquicias utilitarias que no afecten a partes capitales del vehículo y eliminen el riesgo creciente de aparcamiento.

5.<sup>a</sup> La tendencia a la mutualización de colectivos con la introducción de "primas preferentes", "bonus" y "malus", exige un estudio periódico del desplazamiento de las diferentes áreas de reducción o recargo y del mantenimiento del equilibrio actuarial de las mismas, mediante los coeficientes correctores correspondientes.