

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS**



**ACTUALIZACIÓN DE PRIMAS MEDIANTE EL PRINCIPIO BAYESIANO DE
PRIMA NETA, DEL SEGURO OBLIGATORIO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
PARA VEHÍCULO AUTOMOTORES**

**TRABAJO MONOGRÁFICO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS ACTUARIALES Y FINANCIERAS**

PRESENTANDO POR:

*Br. Dalia del Carmen González Gómez
Br. Judith Alicia Talavera Flores*

TUTOR:

Dra. Teresa del Carmen Somarriba García

**LEÓN, NICARAGUA
AGOSTO, 2007**



AGRADECIMIENTO

Los integrantes de este estudio expresamos nuestro cordial agradecimiento, primeramente a Dios por habernos permitido alcanzar esta meta y a aquellas personas que colaboraron en la realización y logro de este trabajo, especialmente a nuestra tutora Dra. Teresa del Carmen Somarriba García por su apoyo científico, moral y por sus valiosas sugerencias desde el diseño del estudio hasta su culminación.



DEDICATORIA

A Dios Todo Poderoso y a nuestra Madre Santísima por permitirme llegar a esta meta.

A mi Madre:

Consuelo Flores Montalván, por su abnegación, persistencia y apoyo incondicional.

A mi Esposo:

Mario José Balladares Padilla, por su apoyo, confianza y comprensión sin límite.

A mi Hija:

Andrea Sophia Balladares Talavera, por ser mi inspiración para alcanzar esta meta.

A mi Tutora:

Dra. Teresa del Carmen Somarriba García, por su grandiosa labor como profesional y amiga.

Sin ustedes no lo hubiese logrado.
Que Dios los Bendiga

Judith A. Talavera Flores



A Dios:

Por ser el principio activo de todas las cosas. Por darme la vida y las fuerzas necesarias para continuar.

A mi Madre:

Rosa Emilia Gómez, por anteponer su bienestar y felicidad por sus hijos. Por ser un pilar fuerte sin el cual no hubiese alcanzado esta meta.

A mi Padre:

Humberto González, por darme ánimo para luchar y hacer frente a las adversidades.

A mi Tutora:

Dra. Teresa Somarriba, por su apoyo incondicional y por todo el esfuerzo que ha hecho para culminar con éxito este trabajo.

Dalia del Carmen González



ÍNDICE PRINCIPAL

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS.....	8
OBJETIVO GENERAL.....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL SEGURO	9
1.1 PRINCIPAL OBLIGACIÓN DEL ASEGURADO	9
1.1.1 <i>La prima del seguro.....</i>	9
1.2 PRINCIPAL OBLIGACIÓN DEL ASEGURADOR.....	11
1.2.1 <i>La indemnización del seguro.....</i>	11
1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SEGUROS.....	12
1.3.1 <i>Seguro obligatorio para vehículos automotores</i>	13
➤ <i>Responsabilidad civil obligatoria por daños a terceros.....</i>	13
➤ <i>Responsabilidad civil obligatoria del conductor por muerte o lesiones a pasajeros.....</i>	13
CAPÍTULO II: TEORÍA BAYESIANA	15
2.1 FORMA MATEMÁTICA DEL TEOREMA DE BAYES.....	16
CAPÍTULO III: TEORÍA DE CREDIBILIDAD.....	20
3.1 CÁLCULO DE PRIMAS A TRAVÉS DEL PRINCIPIO DE PRIMA NETA	23
3.2 PROPIEDADES DE LAS PRIMAS	25
DISEÑO METODOLÓGICO.....	27
RESULTADOS.....	28
ANÁLISIS DE RESULTADOS	32
CONCLUSIONES	34
RECOMENDACIONES	35
GLOSARIO DE TÉRMINOS	36
BIBLIOGRAFÍA	44



INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el seguro juega un papel de especial importancia al ser una economía en desarrollo, por la vulnerabilidad que presenta debido a los tipos de riesgos y a los escasos recursos acumulados para la reposición de los bienes siniestrados. Por lo que además de su función indemnizatoria, ayuda al desarrollo económico del país al crecer día con día la actividad aseguradora.

Las entidades de seguros deben enfocar sus objetivos en brindar un servicio eficaz y aumentar su margen de utilidades, para ello es necesario hacer uso de herramientas estadísticas y matemáticas, pero la carencia de profesionales especialistas en el ramo las obligan a hacer uso de técnicas empíricas que muchas veces no satisfacen sus objetivos.

Las compañías aseguradoras tienen la obligación de ofrecer al cliente buenos servicios, que satisfagan sus necesidades, así como primas equitativas con relación a la condición de los bienes asegurados.

El problema surge cuando se incorpora en la cartera una nueva cobertura en la compañía, pues esto trae consigo la falta de información en el mercado asegurador que aunado al mal manejo de metodologías para estimar las primas de riesgo a cobrar al asegurado, provoca que a las compañías se les dificulte constituir los fondos necesarios para el pago de los siniestros si tales primas no son suficientes.

En Nuestro país, según la Ley General de Instituciones de Seguros la prima de riesgo es el producto de la frecuencia de siniestralidad por su correspondiente coste medio, lo que es una dificultad cuando el tamaño de la muestra es poca o no es adecuada.

Con nuestro trabajo pretendemos mostrar un método que facilite el cálculo de la prima de riesgo, valorando la prima a cobrar en base a la información de los datos derivados del mismo grupo de pólizas correspondientes a periodos anteriores (1992-1997) y la información proveniente del grupo de pólizas en estudio (1998-2004); éste método es conocido en estadística actuarial como teoría de credibilidad, la cual hace uso de modelos bayesianos que analizan la información colectiva como la inicial, para poder obtener a partir de la información que aportan los datos, la individual o final.

La prima de riesgo se puede obtener mediante principios de cálculos como: Prima Neta, Exponencial, Esscher y Varianza. Nuestro trabajo está enfocado en la actualización de las primas de riesgo del “Seguro obligatorio de responsabilidad civil para vehículos automotores” mediante la utilización del principio bayesiano de Prima Neta debido a que nos permite descomponer la prima como un modelo de



credibilidad y valorar la importancia de la información colectiva, o sea la información a priori y la importancia de la información individual, o a posteriori, basándose en la intensidad del riesgo y del valor del capital asegurado.

Tomando en cuenta este método las compañías aseguradoras tendrán un mayor grado de seguridad al momento de ofrecer un producto a un precio adecuado.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Actualizar las primas de riesgo del “Seguro obligatorio de responsabilidad civil para vehículos automotores” mediante la utilización del principio bayesiano de Prima Neta.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar las bondades del Principio Bayesiano de Prima Neta para el cálculo de la Prima de Riesgo Bayesiana.
- Aplicar el Principio Bayesiano de Prima Neta para el cálculo de la Prima de Riesgo del “Seguro obligatorio de responsabilidad civil para vehículos automotores”.
- Emplear la teoría de la credibilidad para establecer la importancia de la información muestral y la información colectiva al asignar la prima adecuada para cada asegurado.
- Comparar los resultados derivados del método de cálculo de la Prima de Riesgo actualmente utilizado en las empresas aseguradoras nicaragüenses, con los obtenidos con el Principio Bayesiano de Prima Neta.



CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL SEGURO

1.1 PRINCIPAL OBLIGACIÓN DEL ASEGURADO

1.1.1 La prima del seguro

Es el pago de un precio por la cobertura de un riesgo.

Las primas de los seguros de cualquier tipo están basadas en la Teoría de la Estadística y la Probabilidad. Como los riesgos en los seguros son diferentes en cuanto su naturaleza, frecuencia, localización e intensidad, la industria aseguradora necesita cuantificar estadística y actuarialmente en términos monetarios los riesgos asumidos y de esta forma determinar lo que se conoce como prima de riesgo o prima pura.

Según el artículo 46 de la Ley General de Instituciones de Seguros las primas deben cumplir los siguientes requisitos:

- Responder a los principios de libertad y competencia y han de estar fundadas en la equidad y suficiencia. Desde el punto de vista actuarial el principio de equidad significa que en la elaboración de las tarifas se han de considerar los factores de riesgos más significativos, es decir, los que en mayor medida explican el comportamiento de la siniestralidad como variable endógena del modelo. Además, estos factores deben contemplarse en los niveles adecuados para evitar una excesiva dispersión de la siniestralidad en las clases de riesgo que figuren en las tarifas. El principio de suficiencia permite a la entidad aseguradora satisfacer el conjunto de las obligaciones derivadas del contrato de seguros y, en particular, constituir provisiones técnicas adecuadas. Ello, sin duda, es una garantía necesaria para el ejercicio de la actividad aseguradora en aras del futuro cumplimiento de las obligaciones contraídas.
- Ser el resultado de información estadística que cumpla exigencias de homogeneidad y representatividad.

Las primas deben ser pagadas en la época y en la forma prevista en la póliza; normalmente se considera que deben ser pagadas de contado, es decir, a la celebración de la póliza. A veces se conceden plazos para este pago y el costo financiero de otorgarlo, debe ser calculado por la aseguradora y cobrado para garantizar la suficiencia de la prima. Si ocurre el siniestro en este plazo, la aseguradora debe cancelar la indemnización, deduciendo el valor de las primas no pagadas.

Si el evento previsto en la póliza ocurre en este periodo existe la obligación del asegurador de indemnizar deduciendo el valor de las primas no pagadas. La cobertura del seguro dura hasta el tiempo que se puede asumir con las primas que ya han sido pagadas.



En el caso de Nicaragua, para cuantificar la prima de riesgo es necesario:

- Calcular la frecuencia de los siniestros o probabilidad de ocurrencia dada por:

$$F = n/N \quad (1.1.1.1)$$

Donde:

N: es el número de unidades expuestas al riesgo.

n : es el número de siniestros acaecidos en un intervalo de tiempo.

Estas unidades de las que hablamos pueden ser personas, casas de habitación, industrias, automóviles, etc.

- Calcular el Costo medio del siniestro.

$$CMS = S/n \quad (1.1.1.2)$$

Donde:

S: representa las sumas pagadas y/o reservadas por pagar.

n : número de siniestros acaecidos en un intervalo de tiempo.

Por lo que la prima de riesgo es:

$$PR = S/N \quad (1.1.1.3)$$

O sea, la Prima de Riesgo es igual a las Sumas pagadas y/o reservadas por pagar sobre el número de unidades expuestas al riesgo.



1.2 PRINCIPAL OBLIGACIÓN DEL ASEGURADOR

1.2.1 La indemnización del seguro

Es una garantía que permite reparar pérdidas causadas por un siniestro para restituir el patrimonio del asegurado a la misma situación que existía antes de éste.

El principio de indemnización tiene como objeto, resarcir al asegurado o a sus beneficiarios por la pérdida pecuniaria que sufran a consecuencia de la ocurrencia de un evento cubierto por la póliza.

Todos los contratos de seguros de daños son contratos de indemnización, que dependen del valor real de los bienes asegurados que se utiliza normalmente como guía por las partes contratantes. Los seguros de vida son considerados contratos de resarcimiento o capitalización, pues depende de la suma asegurada que se haya contratado.

El límite máximo de la indemnización que debe pagar el asegurador en cada siniestro es la suma asegurada o el valor de reparación del bien dañado si este es menor que dicha suma asegurada.

El período de pago de indemnización es de 30 días después de la aceptación definitiva de la pérdida.

El tiempo máximo de indemnización en los seguros obligatorios de responsabilidad civil está regulado en el artículo 76 de la Ley de Tránsito, que establece que una vez presentado todos los documentos requeridos por la compañía aseguradora para el pago de las pólizas respectivas, el pago deberá hacerse efectivo sin excepción alguna en las siguientes 48 horas. En caso de incumplimiento, las aseguradoras pagarán un recargo del dos por ciento por cada día transcurrido. **(Véase Ley 431, [12])**

El valor de la indemnización se regula en razón del valor real de los objetos asegurados al tiempo del siniestro. El valor de los objetos salvados debe deducirse de la suma debida por el asegurador, aplicándose esta disposición solamente a los seguros de daños.



1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SEGUROS

En su función de tutela o de la actividad aseguradora privada, los seguros pueden clasificarse de diversas formas; las cuales se detallan en el siguiente organigrama:





Nuestro estudio Monográfico está basado en el análisis de una de las coberturas del Seguro de Automóvil, denominada Seguro Obligatorio de Responsabilidad Civil; por lo que detallamos más sobre esta cobertura.

1.3.1 Seguro obligatorio para vehículos automotores

Se establece de forma obligatoria para los propietarios de vehículos automotor, sin excepción, un seguro de responsabilidad civil y el seguro de accidentes personales de transporte de pasajeros. Estos seguros deben incluir muertes o lesiones causadas a una persona, a dos o más personas, así como los daños materiales causados a terceras personas, todo como consecuencia de los accidentes de tránsito en que se vean involucrados. **(Véase Ley 431, [12])**

- *Responsabilidad civil obligatoria por daños a terceros:* El objetivo del seguro de responsabilidad civil por daños a terceros, es proporcionar al conductor de cualquier vehículo automotor que circule en el país, la protección y amparo frente a la responsabilidad civil legal del propietario o conductor del medio automotor, frente a las eventuales lesiones corporales, inclusive la muerte, que pueda causar a terceras personas en accidentes de tránsito del vehículo asegurado, así como los daños a la propiedad privada o pública.

El seguro cubre los gastos razonables de curación o entierro de las terceras personas lesionadas por el vehículo, también la indemnización legal que deba pagar el asegurado por muerte o incapacidad total o parcial coaccionadas a las personas perjudicadas por el vehículo, y cualquier otra indemnización legal y los gastos o costos a que fuese condenado el asegurado en juicio.

No se entienden por terceras personas, al propio asegurado, sus familiares, personas que con él conviven o estén a su cargo, ni las que se encuentren en el vehículo asegurado en el momento del accidente.

Así mismo se cubren los daños materiales causados por el uso del vehículo asegurado a bienes ajenos, que no estén bajo el control, custodia o cuidado del asegurado o sus familiares y/o empleados.

- *Responsabilidad civil obligatoria del conductor por muerte o lesiones a pasajeros:* Cubre la indemnización que el conductor estuviese obligado legalmente a pagar, por ser civilmente responsable por muerte, lesiones corporales y gastos médicos por persona, causadas accidentalmente con el vehículo asegurado a los que viajan en el mismo en la parte destinada para pasajeros. Se cubre hasta el límite especificado en la póliza.



El tercer afectado por un accidente de tránsito, podrá reclamar directamente o a través de su apoderado legal, el pago del monto asegurado aún cuando no medie el consentimiento del asegurado. Para tales efectos el interesado deberá presentar junto con su reclamo o pago, la resolución firme dictada por la autoridad de tránsito respectiva en un plazo máximo de 72 horas a partir de la última notificación a cualquiera de las partes.

La vigencia de los seguros establecidos anteriormente será de un año contados a partir de la fecha en que se inscriba la póliza, salvo para los vehículos de matrícula extranjera que ingresen temporalmente al país cuya vigencia máxima es de 30 días. **(Véase Ley 431, [12])**

Para los vehículos particulares, el monto de los seguros de responsabilidad civil por daños a terceros, en caso de muerte o lesiones causadas a una persona es de \$ 2,500 y de \$ 5,000 en caso de muerte o lesiones a dos o más personas. En caso de daños causados en los bienes de terceras personas, el costo será de \$ 2,500. Estos montos se incrementarán anualmente hasta un 10% del monto inicial establecido, hasta llegar al doble de éste. En la práctica dicho incremento no se ha llevado a cabo.

En el caso del seguro de accidentes personales de transporte de pasajeros el monto es de \$ 1,000 en caso de muerte accidental, de \$ 1,000 en caso de incapacidad total y permanente y de \$ 200 en concepto de reembolso de gastos médicos. El pago de cualquiera de los seguros se debe hacer en el equivalente de la moneda de curso legal al cambio oficial.



CAPÍTULO II: TEORÍA BAYESIANA

La Teoría Bayesiana es una de las teorías más importantes adoptadas para medir el riesgo, nombrada en honor a Thomas Bayes, un matemático británico del siglo XVIII. **(Véase Ibarra, [13])**

El Teorema de Bayes ofrece un método estadístico para calcular una probabilidad condicional en circunstancias de dependencia. Este es de gran utilidad para evaluar una probabilidad a posteriori partiendo de probabilidades simples, y así poder revisar la estimación de la probabilidad apriori de un evento que se encuentra en un estado o en otro.

La Teoría Bayesiana se basa en la enumeración de diferentes eventos posibles y la asociación de cada uno con una probabilidad de ocurrencia. Por medio de la cuantificación del impacto de cada evento, y la multiplicación por su correspondiente probabilidad de ocurrencia, se pueden calcular los "daños esperados" de cada factor de riesgo.

El punto de vista bayesiano considera un parámetro desconocido como una característica con respecto a la cual puede expresarse un grado de creencia que puede modificarse con base en la información muestral. Una inferencia con respecto al parámetro se formula con base en el grado de creencia existente. En otras palabras, un parámetro es visto como una variable a la que, antes de la evidencia muestral, se le asigna una distribución a priori con base al grado de creencia en relación al comportamiento del parámetro aleatorio. Cuando se obtiene la evidencia muestral, la distribución a priori es modificada surgiendo una distribución a posteriori. Es esta distribución la que se emplea para formular inferencias con respecto al parámetro.

El teorema de Bayes requiere, para poder ser aplicado, la especificación de la distribución inicial; por lo que su uso como procedimiento inferencial implica la condición de variable aleatoria para el parámetro a estimar, y una visión del concepto de probabilidad en términos de grados de creencias, personales o subjetivos, e inevitablemente condicionados a la información de la que se dispone.

Por otro lado, el uso de distribuciones iniciales, puede resultar extremadamente útil en el campo del seguro como ocurre en el caso de riesgos nuevos sobre los que no existen datos disponibles, o cuando no es posible asignar las características del riesgo a un colectivo establecido. En tal caso, se debe hacer un establecimiento inicial del riesgo, basado, al menos parcialmente, en consideraciones no empíricas sobre las posibles fuentes de siniestralidad; y entonces la única solución posible al problema de tarificación es la proporcionada por la escuela Bayesiana al ser esta la única capaz de procesar tal tipo de información.



2.1 FORMA MATEMÁTICA DEL TEOREMA DE BAYES

La Teoría bayesiana consiste en usar recursos probabilísticos para actualizar (cambiar) nuestra asignación probabilística inicial o previa a la luz de nuevas observaciones; es decir, computar nuevas asignaciones condicionadas por nuevas observaciones. El teorema de Bayes es el puente para pasar de una probabilidad a priori o inicial, $P(\theta)$, de una hipótesis θ a una probabilidad a posteriori o actualizada, $P(\theta|X)$, basado en una nueva observación X . Produce una probabilidad conformada a partir de dos componentes: una conocida como “probabilidad a priori”, y otra llamada verosimilitud, basada exclusivamente en los datos. A través de la combinación de ambas, el analista conforma entonces un juicio de probabilidad que sintetiza su nuevo grado de convicción al respecto. Esta probabilidad a priori, una vez incorporada la evidencia que aportan los datos, se transforma así en una probabilidad a posteriori. **(Véase Ibarra, [13])**

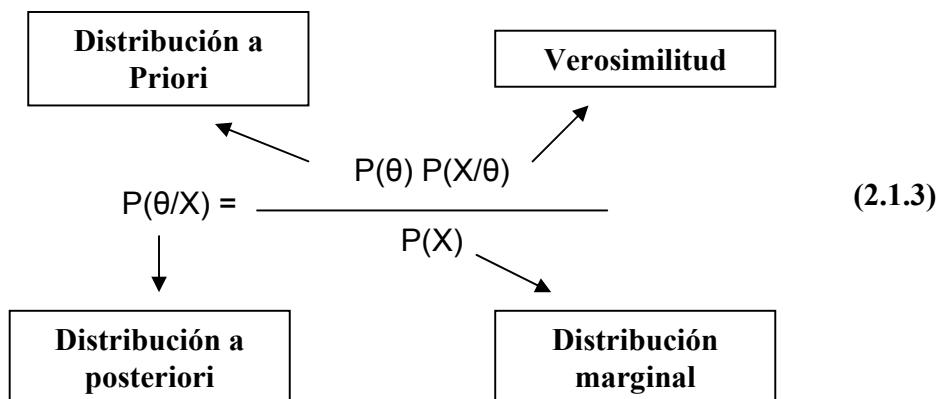
El teorema de Bayes es en extremo simple, y se deriva de manera inmediata a partir de la definición de probabilidad condicional la cual nos dice que dos sucesos A y B (donde A y B son ambos sucesos posibles, es decir, con probabilidad no nula), entonces la probabilidad condicional de A dado B , como es bien conocido, se define del modo siguiente:

$$P(\theta | X) = P(\theta \cap X) / P(X) \quad (2.1.1)$$

Análogamente,

$$P(X | \theta) = P(\theta \cap X) / P(\theta), \quad (2.1.2)$$

sustituyendo en **(2.1.1)** la expresión $P(\theta \cap X) = P(X|\theta)P(\theta)$, se llega a la forma más simple de expresar el teorema de Bayes:





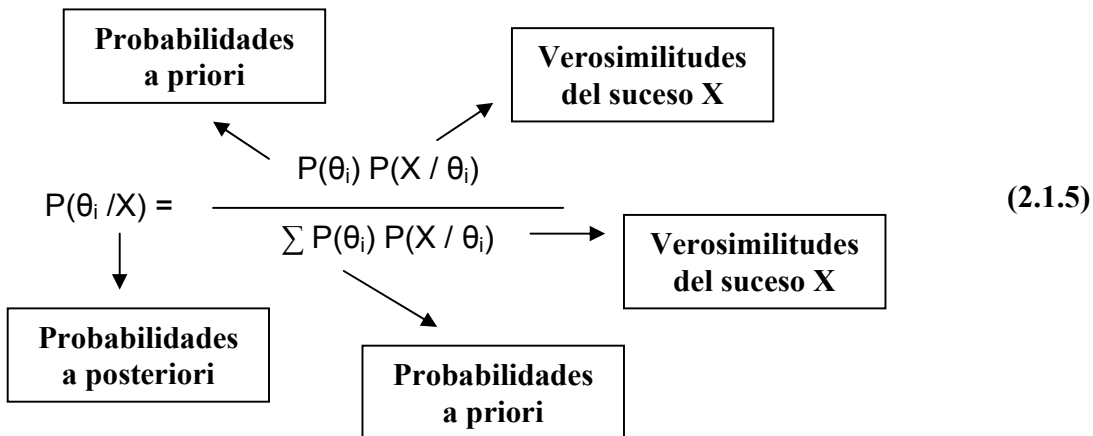
Donde $P(\theta)$ es la distribución inicial que describe la incertidumbre de la que se parte sobre el verdadero valor del estado de la naturaleza y $p(\theta/x)$ es la distribución final que describe la incertidumbre residual sobre el verdadero valor de θ , una vez observados y analizados los datos experimentales x .

En la metodología bayesiana, la distribución final $P(\theta/x)$ de la magnitud de interés condicionada a los datos observados x es la solución al problema de inferencia planteado, resume todas las deducciones (necesariamente probabilísticas) que pueden hacerse sobre el valor de θ a la vista de los datos observados, el modelo probabilístico aceptado y la información inicial disponible.

Ahora bien, supóngase que $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$ son k sucesos mutuamente excluyentes, uno de los cuales ha de ocurrir necesariamente; entonces la ley de la probabilidad total establece que:

$$P(X) = \sum_{i=1}^k P(X | \theta_i) P(\theta_i) \tag{2.1.4}$$

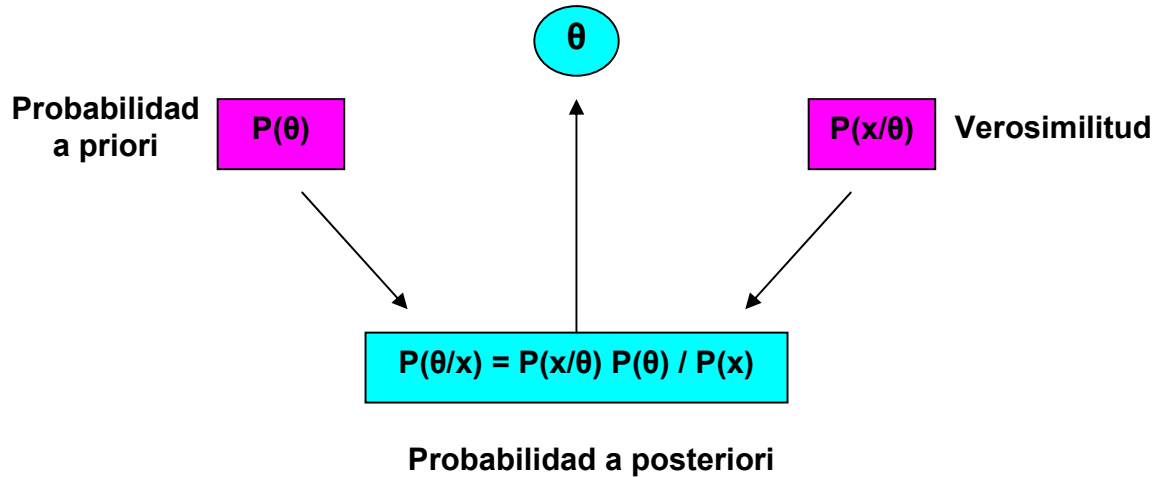
De modo que, tomando el suceso θ_i en lugar de θ en la fórmula (2.1.3) y aplicando al denominador la mencionada ley, se tiene:



que es otra forma en que suele expresarse la regla de Bayes.



De modo ilustrativo puede expresarse como:



Donde θ_i como ya decíamos representa un sistema completos de sucesos los cuales pueden ser interpretados como hipótesis, a sus probabilidades $P(\theta_i)$ se les llama probabilidades a priori, ya que son las que se asignan inicialmente a los sucesos θ_i , y a las probabilidades $P(X/ \theta_i)$ se les considera como verosimilitudes del suceso X admitiendo la hipótesis θ_i . Estas verosimilitudes permiten modificar nuestro grado de creencia original, obteniendo la probabilidad a posteriori $P(\theta_i / X)$.

El teorema de bayes además de ser una aplicación de las probabilidades condicionadas, es fundamental para el desarrollo de la estadística bayesiana, la cual utiliza la interpretación subjetiva de la probabilidad, es decir, considera que la probabilidad viene afectada por la experiencia previa, que va influir en nuestro grado de creencias y consecuentemente en la probabilidad que le asignamos al suceso en cuestión, y esta sería una probabilidad subjetiva.

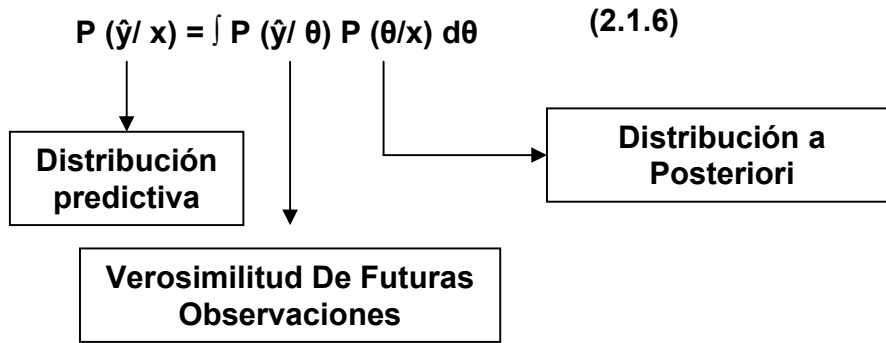
Sintetizando, lo que proclama el enfoque bayesiano es que resulta útil, además de ser consistente con las demandas de la intuición, poder contar con un método que combine las evidencias subjetivamente acumuladas con la información objetiva obtenida de un experimento en particular.

Sin embargo, el propósito de un análisis estadístico es predecir el valor de una observación futura \hat{y} con base en la información disponible x .

Naturalmente, si θ fuese conocido, la incertidumbre sobre el valor de una observación futura \hat{y} estaría perfectamente descrita por la distribución $P(\hat{y}|\theta)$ que especifica el modelo establecido; sin embargo en el verdadero estado de la naturaleza θ es desconocido pero, una vez observados los datos, tenemos sobre su valor la información proporcionada por $P(\theta|x)$. Consecuentemente, el teorema de la probabilidad total nos permite establecer que la información disponible x



sobre una observación futura \hat{y} puede ser expresada como la media ponderada correspondiente, esto es:



En otras palabras, cuando el valor de θ es desconocido los métodos estadísticos tradicionales atacan este problema estimando a θ con base en la muestra observada, y en muchos casos simplemente sustituyen el valor de θ con la estimación resultante.

Desde la perspectiva Bayesiana, el modelo $P(\hat{y}/\theta)$, junto con la distribución inicial $P(\theta)$, induce una distribución conjunta para (\hat{y},θ) ; dada por la distribución marginal:

$$P(\hat{y}) = \int P(\hat{y}/\theta) P(\theta) d\theta \quad (2.1.7)$$

La cual describe nuestro conocimiento acerca de \hat{y} dada la información inicial disponible. Dicha distribución se conoce comúnmente como distribución predictiva (inicial).

De manera similar, una vez obtenida la muestra, el modelo $P(\hat{y}/\theta)$ y la distribución final inducen una distribución conjunta para (\hat{y},θ) condicional en los valores observados x_1, \dots, x_n ;

$$P(\hat{y},\theta / x_1, \dots, x_n) = P(\hat{y}/\theta, x_1, \dots, x_n) P(\theta / x_1, \dots, x_n) \quad (2.1.8)$$

$$= P(\hat{y}/\theta) P(\theta/x_1, \dots, x_n)$$

Así, la distribución $P(\hat{y} / x_1, \dots, x_n) = \int P(\hat{y}/\theta) P(\theta / x_1, \dots, x_n) d\theta$ describe el comportamiento de \hat{y} dada toda la información disponible y se conoce como distribución predictiva (final).



CAPÍTULO III: TEORÍA DE CREDIBILIDAD

La credibilidad es un concepto de esencial importancia en la evaluación de las primas. En términos generales, se denomina así al grado en que el tarifador puede llegar a confiar en la exactitud de la experiencia de pérdidas que se observa en un área determinada permitiendo utilizar la información de la clase así como la del propio riesgo individual.

Por definición, la teoría de credibilidad es un conjunto de ideas y técnicas estadística destinadas al ajuste sistemático de las primas de los seguros en función de la experiencia de siniestralidad de los mismos. La necesidad de estos métodos provienen de la existencia de situaciones en la que los datos correspondientes a los grupos de pólizas a tarificar son escasos y por lo tanto resultan inadecuados para proceder a estimar la prima de riesgo. Para esto se necesita utilizar datos externos y combinarlos con los datos internos para estimar o reajustar las primas. Los datos internos son los provenientes del grupo de pólizas objeto de la tarificación y correspondientes a un determinado período (normalmente un año) mientras que los datos externos pueden provenir de grupos similares de pólizas correspondiente al mismo período o del mismo grupo (o muy similar) correspondientes a períodos anteriores.

A los datos internos se les asigna un factor de credibilidad Z , que mide la importancia que se le da a la experiencia individual y a la del colectivo, para ponderar los conocimientos a priori $P \cdot \pi_0$ con los datos estadísticos actuales m que se encuentran disponibles.

Al aumentar Z , se aplica mayor peso a la experiencia pasada del asegurado; si Z es igual a 1 la prima pura por cobrar se basa completamente en la experiencia pasada del asegurado.

Por razones de conveniencia los valores que se otorgan a Z se expresan en porcentajes. El tarifador desarrolla por lo general una escala de credibilidad para los diferentes tipos de seguros que oscila desde 0 al 100 por 100.

El objetivo de la teoría de credibilidad consiste en agrupar las pólizas referentes a un mismo riesgo con un conjunto de características comunes en un colectivo, al cual le corresponde una determinada prima colectiva. A su vez, cada póliza tiene un conjunto de características específicas que la diferencian de las demás pólizas, características que en la mayoría de los casos son inobservables o difíciles de cuantificar, pero que se deben tener en cuenta a la hora de calcular las primas de riesgos individuales. La teoría de credibilidad estima dichas primas basándose en la información pasada de la experiencia de siniestralidad, y las fórmulas obtenidas son en muchas ocasiones, una suma ponderada de la prima del colectivo al que el asegurado pertenece y la media de las indemnizaciones pagadas. **(Véase Gómez [14])**



El problema de la credibilidad se basa en estimar las ponderaciones que afectan a la experiencia de siniestralidad de una póliza respecto a la experiencia de un colectivo al que pertenece el suscriptor de dicha póliza. La cuestión básica es determinar hasta qué punto es creíble la experiencia observada de un asegurado individual en relación a la experiencia de un colectivo al que el asegurado pertenece. **(Véase Gómez [6])**

Asumiremos que la siniestralidad de un riesgo o asegurado es una variable aleatoria X con función de densidad de probabilidad $f(x/\theta)$ y que el valor de θ es fijo para un riesgo dado, aunque desconocido. Si deseamos distinguir en qué año o período ocurre la siniestralidad X escribimos X_i para la siniestralidad en el año o período $i = 1, 2, \dots, t$. Luego supondremos variables aleatorias $\theta, X, X_1, X_2, \dots$ tales que X_i son independientes dado θ e idénticamente distribuidas. Denotaremos, como es usual en teoría de la credibilidad, mediante $\pi_0(\theta)$ la función de densidad de θ a la que se le llama función estructura.

En términos bayesianos, esta función de densidad representa una opinión a priori acerca del parámetro desconocido θ , que puede representar, por ejemplo, la propensión de un conductor a reclamar un siniestro y $\pi_0(\theta)$ puede describir de qué modo esa propensión se distribuye a través de la población de conductores asegurados. Luego $\pi_0(\theta)$ representa nuestra opinión a priori acerca de un conductor seleccionado aleatoriamente de la cartera.

$f(x)$ describe la distribución de la variable experiencia de siniestralidad para un contrato elegido aleatoriamente de la cartera, y es:

$$f(x) = \int f(x/\theta) \pi_0(\theta) d\theta \tag{3.1}$$

que se trata de la densidad de X incondicional de θ .

En teoría de la credibilidad se usan los términos individual y colectivo como sinónimos de contrato y cartera, y se distingue entre prima de riesgo, prima colectiva y prima bayesiana.

La prima neta de riesgo viene dada por:

$$P(\theta) = \int x f(x/\theta) dx \tag{3.2}$$

Y la prima neta de riesgo colectiva se obtiene como

$$P^* \pi_0 = \int x f(x) dx = \int x \int f(x/\theta) \pi_0(\theta) d\theta = \int P(\theta) \pi_0(\theta) d\theta \tag{3.3}$$



Si ahora, en un período de tiempo t se observan las indemnizaciones x_1, x_2, \dots, x_t , y asumiendo independencia de un período a otro, la distribución a posteriori viene dada, utilizando el teorema de Bayes, por:

$$\pi_0(\theta/m) = \frac{f(m/\theta) \pi_0(\theta)}{\int f(m/\theta) \pi_0(\theta) d\theta} \quad (3.4)$$

donde $f(m/\theta) = f(x_1, x_2, \dots, x_t / \theta)$ es la verosimilitud observada. Esta función estructura a posteriori (distribución a posteriori) nos permite obtener la prima neta bayesiana, que se calcula, de la misma forma que la prima colectiva, intercambiando en (3.3) la distribución a priori $\pi_0(\theta)$ por la distribución a posteriori $\pi_0(\theta/m)$. Ahora la prima neta bayesiana resulta:

$$P^* \pi_0(m) = \int P(\theta) \pi_0(\theta/m) d\theta$$

La prima de riesgo representa la tasa teórica que necesita la compañía de seguros para poder hacer frente al costo de los siniestros. Para su cálculo, la compañía (el actuario) debe conocer la forma de la distribución de probabilidad del riesgo y los parámetros de esta distribución. Si se dispone de esta información la prima de riesgo se podrá calcular y, por lo tanto, no existirían motivos para hacer ajustes de credibilidad. Sin embargo, en teoría de la credibilidad se supone que esta información no está disponible. En este caso la prima que la compañía cobra es la colectiva. Para su cálculo se requiere que el actuario especifique una distribución a priori para el parámetro de riesgo. La información que para ello se necesita se puede obtener de los datos de una población de contratos similares. La prima bayesiana, como ya dijimos antes, es muy similar a la prima colectiva. Considera para su cálculo la información a priori acerca de los parámetros del proceso de reclamaciones y la información muestral o experiencia de siniestralidad. Utilizando ambas informaciones se calcula la distribución a posteriori para, siguiendo el mismo camino que en el cálculo de la prima colectiva, obtener la prima bayesiana.

Evidentemente la metodología seguida para el cálculo de la prima es solamente una posibilidad de actuar entre la amplia gama de principios de cálculo entre los que elegir.

Los actuarios gustan utilizar primas de la forma

$$Z_t P[g(m)] + (1-Z_t) P^* \pi_0 \quad (3.5)$$



Con $Z_t \in [0,1]$ y $\lim Z_t = 1$, donde g es un estimador máximo verosímil de θ . Aquí $P[g(m)]$ podría denominarse prima de riesgo individual y $P^*\pi_0$ prima colectiva. La expresión (3.5) recibe el nombre de fórmula de credibilidad y Z_t es el factor de credibilidad expresado por: **(Véase Bühlmann [10])**

$$Z_t = \frac{t}{t + k} \quad \text{donde} \quad k = \frac{E [V(X/\theta)]}{V [E(X/\theta)]} \quad (3.6)$$

$V[E(X/\theta)]$ Representa la varianza y Z_t y $1 - Z_t$ se interpretan como la credibilidad parcial de los datos observados y de la información a priori.

3.1 CÁLCULO DE PRIMAS A TRAVÉS DEL PRINCIPIO DE PRIMA NETA

Existe una amplia gama de principios de cálculos de prima, los más comunes son: Prima Neta, Exponencial, Esscher y Varianza.

El principio de utilidad exponencial es de un gran interés teórico, pues disfruta de muchas de las propiedades que son deseables que verifique un principio de cálculo de prima, a través de la maximización de la utilidad esperada. **(Véase Freifelder [7])**

El principio de Varianza no solo estima la siniestralidad media del riesgo, sino que proporciona también el recargo de seguridad que debe llevar la prima pura para atender las desviaciones aleatorias de la siniestralidad. **(Véase Heilmann [8])**

El principio de Esscher es una función de pérdida que permite un equilibrio financiero en la compañía aseguradora disminuyendo la prima a los asegurados Bonus e incrementando las primas de los asegurados Malus; a través del cálculo de prima Bonus-Malus, maximizando una función de utilidad sujeta a las restricciones presupuestarias de la compañía aseguradora. **(Véase Lemaire 1979)**

Nuestro trabajo está enfocado en la actualización de las primas de riesgo mediante la utilización del principio bayesiano de Prima Neta la cual está determinada por la intensidad del riesgo y del valor del capital asegurado. Este principio nos permite descomponer la prima en modelos de credibilidad y valorar la importancia de la información colectiva e individual.

Un modelo usado con frecuencia en los sistemas de tarificación en seguros asume que el riesgo tiene la distribución gamma, $\Gamma(\theta,\sigma)$, para la cantidad de indemnización **(Véase Bühlmann [11])**, con una distribución también gamma, a lo largo de la población para el parámetro desconocido θ . Bajo dicho modelo $f(x)$ viene dada por:



$$\begin{aligned}
 f(x) &= \int f(x/\theta) \pi_0(\theta) d\theta = \int \frac{\theta^\sigma}{\Gamma(\sigma)} x^{\sigma-1} e^{-\theta x} \frac{a^b}{\Gamma(b)} \theta^{b-1} e^{-a\theta} d\theta \\
 &= \frac{x^{\sigma-1} a^b}{\Gamma(\sigma) \Gamma(b)} \int \theta^{\sigma+b-1} e^{-(a+x)\theta} d\theta = \frac{x^{\sigma-1} a^b}{\Gamma(\sigma) \Gamma(b)} \left[\frac{\Gamma(b+\sigma)}{(a+x)^{b+\sigma}} \right]
 \end{aligned}$$

que resulta ser una distribución generalizada de Pareto, GPar(a,b,σ).

La prima neta de riesgo se obtiene utilizando (3.2), y es,

$$P(\theta) = \frac{\sigma}{\theta}$$

La prima de riesgo colectiva o a priori es, de (3.3),

$$P^* \pi_0 = \frac{a\sigma}{b-1}, \quad b > 1$$

Ya que se trata de la esperanza de una distribución generalizada de Pareto, GPar(a,b,σ).

Ahora, si en un período de tiempo t se observan las indemnizaciones x_1, x_2, \dots, x_t , la probabilidad de este suceso (la verosimilitud) es

$$f(m/\theta) = \left[\frac{\theta^\sigma}{\Gamma(\sigma)} \right]^t (x_1 x_2 \dots x_t)^\sigma e^{-tm\theta}, \quad m = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t x_i$$

La distribución a posteriori de θ dada la muestra resulta ser una distribución, también, gamma con parámetros $a + tm$ y $b + t\sigma$. La prima bayesiana se calcula de la misma manera que la prima colectiva, sustituyendo $\pi_0(\theta)$ por $\pi_0(\theta/m)$, resultando

$$P^* \pi_0(m) = \frac{(a + tm) \sigma}{(b + t\sigma - 1)}$$



En nuestro caso, donde $X \sim \Gamma(\theta, \sigma)$ y $\theta \sim \Gamma(a, b)$, se tiene,

$$E[X/\theta] = \sigma/\theta \quad V[X/\theta] = \sigma/\theta^2 \quad E[V(X/\theta)] = E(\sigma/\theta) = \frac{\sigma a^2}{(b-1)^2 (b-2)}$$

$$V[E(X/\theta)] = V(\sigma/\theta) = \frac{\sigma^2 a^2}{(b-1)^2 (b-2)}$$

Luego usando la expresión de (3.6),

$$Z_t = \frac{t}{t + [(b-1) / \sigma]}$$

Obsérvese que (3.5) puede reescribirse como

$$P^* \pi_0(m) = Z_t(m) + (1 - Z_t) P^* \pi_0$$

Teniendo en cuenta que si $X \sim \Gamma(\theta, \sigma)$ con σ conocido, entonces el estimador de máxima verosimilitud de θ , para una muestra de tamaño t es $\theta^* = t\sigma / (\sum x_i)$ y de aquí se deduce, teniendo en cuenta que $P(\theta) = \sigma/\theta$, que $P(g(m)) = P(\theta^*) = \sigma/\theta^* = m$. La prima bayesiana, pues, en nuestro modelo adopta la forma de una fórmula de credibilidad con factor de credibilidad como en (3.6).

3.2 PROPIEDADES DE LAS PRIMAS

No existe un sistema axiomático comúnmente aceptado de propiedades que un principio de cálculo de prima debería satisfacer. (Véase Gerber [8])

Generalmente se acepta que las propiedades que un principio de cálculo de prima $P = H[X]$ debería satisfacer son:

- **Sobreprima de seguridad no negativa:** $P \geq E[X]$. Esto significa que para evitar la ruina técnica la ganancia esperada será no negativa.
- **No estafa:** La prima no excederá a la reclamación máxima posible r_x esto es, $P \leq r_x$
- **Consistencia:** Para cada riesgo X y cada constante c , $H[X+c] = H[x] + c$. Esto significa que si el beneficio se incrementa en una constante ésta tiene que ser añadida a la prima.
- **Aditividad:** Si X_1 y X_2 son riesgos independientes, siempre se tendrá que cumplir $H[X_1 + X_2] = H[X_1] + H[X_2]$. Esto quiere decir que la incorporación de riesgos independientes no afectan a la prima total.



- **$H[c]=c$, para toda constante $c \geq 0$.** Esto significa que para un riesgo no aleatorio $X= c$, con $\text{Prob}[X=c]=1$, la prima a cobrar será c .
- **Homogeneidad Positiva:** $H[cX] = cH[X]$, para todo $c \geq 0$, que resulta conveniente para corregir efectos inflacionarios.
- **$H[pX +qY] \leq pH[x] + qH[y]$,** para todo $p>0$, $q>0$, tales que $p + q=1$

Las primas colectivas y bayesianas verifican todas las propiedades anteriores.



DISEÑO METODOLÓGICO

Para la realización de este estudio se procedió a la recolección de información proveniente de fuentes secundarias tales como: material bibliográfico y vía Internet.

Debido a las políticas internas de las aseguradoras establecidas en el país y a la falta de información por parte de estas, optamos por trabajar con una base de datos tomada de la página Web de la Superintendencia de Seguros de la Nación (SSN), Argentina. Dicha base contiene un análisis descriptivo del ramo automotores basada en la información de 14 aseguradoras, además, muestra el número de siniestros según el ejercicio de ocurrencia y su desarrollo hasta el 30 de Junio 2006, comenzando la serie en el ejercicio 1998.

De los datos extraídos (Muestra 1998-2004) tomamos las que serían nuestras variables en estudio: Siniestros pagados y número de siniestros por año, obteniendo con estos sus respectivos costos medios.

Aplicamos el principio bayesiano de prima Neta propuesta por Bühlmann a través del método Gamma-Gamma, el cual requiere de información a priori que en nuestro caso son datos derivados del mismo grupo de pólizas a analizar pero correspondiente a períodos anteriores (Ejercicio 1992-1997), obteniendo con ella la media muestral y los respectivos parámetros a posteriori σ , a , b para ser utilizados en el cálculo de la prima colectiva o a priori y la prima de riesgo Bayesiana o a posteriori.

Para facilitar el procesamiento de los datos hicimos uso del paquete estadístico SPSS y Microsoft Excel, así como Microsoft Word para el levantamiento de texto.



RESULTADOS

Los resultados que se muestran a continuación son parte del proceso de aprendizaje producto del Principio de Prima Neta, tomando como información inicial el ejercicio 1992-1997 de la SSN, con lo cual obtuvimos la información a priori para el año 1998.

Para ilustrar el procedimiento de este Principio mostramos los cálculos realizados para el año 1999:

Haciendo uso de la información final o a posteriori obtenida para el año 1998 a través del proceso de actualización Bayesiano, utilizamos los parámetros como información inicial para el año 1999, con lo cual las distribuciones iniciales son:

$$X \sim \Gamma(\theta, 1700) \quad \theta/m \sim \Gamma(6810, 12804)$$

A partir de estos, calculamos la prima colectiva del año 1999 expresada de la siguiente forma:

$$P * \pi_0 = (1700 * 6810) / (12804 - 1) = 904 \text{ u.m}$$

Luego, tomamos los datos observados, con los que obtenemos m , es decir, la cantidad media de indemnizaciones observadas en los últimos $t=7$ años (1999-2006) que resulta ser 834 u.m.

Después de los cálculos oportunos se obtiene como valor de la prima Bayesiana la siguiente:

$$P * \pi_0(m) = [(6810 + 7 * 834) * 1700] / [12804 + (7 * 1700) - 1] = 870 \text{ u.m}$$

El factor de credibilidad Z para este año se obtuvo como sigue:

$$Z_7 = 7 / [7 + (12804 - 1) / 1700] = 0.48$$

Una vez, iniciado el proceso de actualización de primas, se puede ir aplicando en los años necesarios hasta obtener un balance entre la información colectiva y la información individual.



En la siguiente tabla presentamos las Primas Colectivas y Bayesianas con su correspondiente Factor de Credibilidad, obtenidos para los diferentes años de observación.

Tabla 1

Año de ocurrencia	t	m	$P^*\pi_0$	$P^*\pi_0(m)$	Z
2004	2	904	926	925	0.06
2003	3	908	949	945	0.10
2002	4	926	843	855	0.14
2001	5	834	777	788	0.18
2000	6	779	855	833	0.29
1999	7	834	904	870	0.48
1998	8	851	1066	851	0.99

Para poder realizar comparaciones y satisfacer nuestros objetivos, se hizo necesario calcular las primas de riesgos correspondientes a los años en estudio (1998-2004) en base al método actualmente utilizado en Nicaragua; por lo que la prima de riesgo para el año 1999 viene dada por:

Prima de riesgo = 3,934,620,723 / 4,010,905 = 980 um

Las demás primas resultantes se presentan a continuación:

Tabla 2

Año de ocurrencia	Sumas pagadas y por pagar	Nº de unidades expuestas al riesgo	Prima de riesgo
2004	1,911,170,938	4,632,053	413
2003	2,234,781,098	4,119,698	542
2002	2,533,702,602	3,783,159	670
2001	2,991,900,861	3,810,139	785
2000	3,138,555,839	3,941,139	796
1999	3,934,620,723	4,010,905	980
1998	4,320,220,972	4,110,527	1051



Las primas obtenidas con los diferentes métodos de cálculo a lo largo de período de observación se presentan en los siguientes gráficos que muestran dichos resultados:

GRÁFICO 1
FACTOR DE CREDIBILIDAD (Z) EN EL TIEMPO DE OBSERVACIÓN DE LA CARTERA

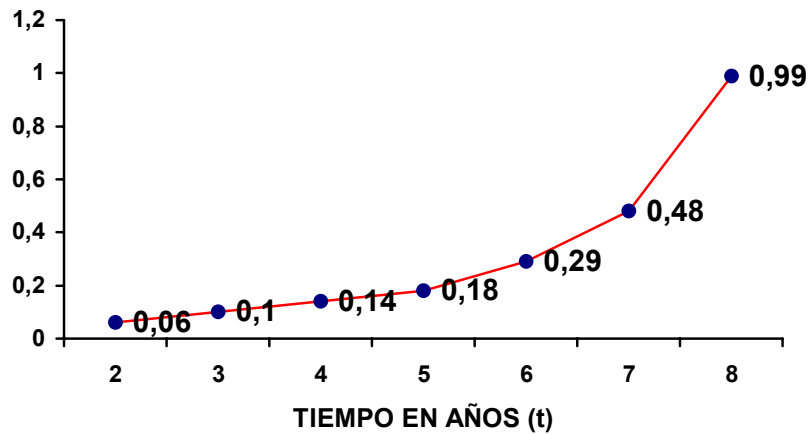


GRÁFICO 2
PRIMA COLECTIVA Y BAYESIANA PARA EL FACTOR DE CREDIBILIDAD (Z)

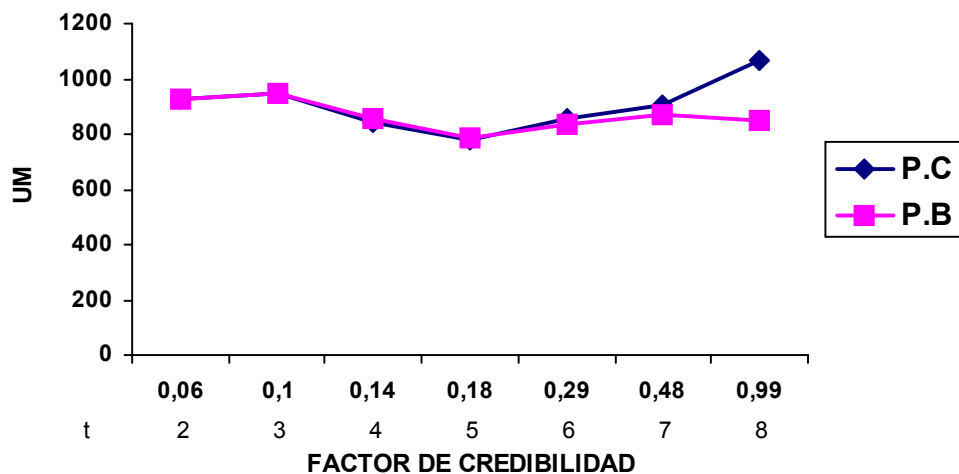




GRÁFICO 3
COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS DE PRIMA COLECTIVA,
BAYESIANA Y ARGENTINA

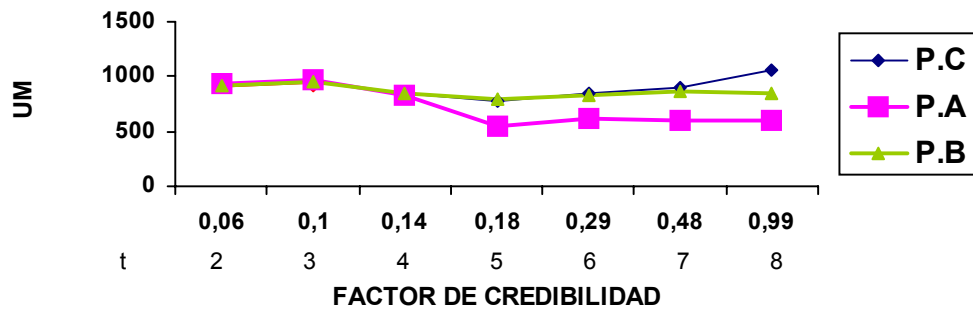
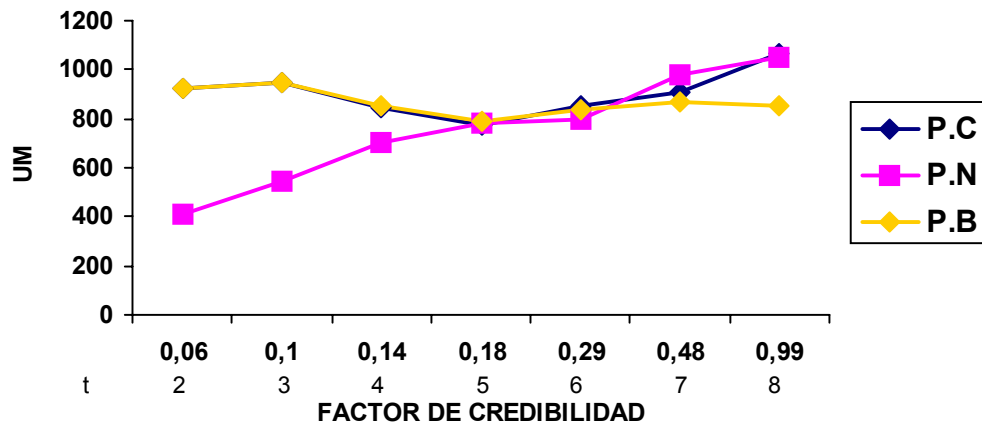


GRÁFICO 4
COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS DE PRIMA COLECTIVA,
BAYESIANA Y NICARAGÜENSE





ANÁLISIS DE RESULTADOS

La aplicación del Principio de la Prima Neta, permite la actualización de las primas a medida que aumenta el número de años de observación de la cartera. Para un número pequeño de años de observación el factor de credibilidad también lo es, por ejemplo: para el año 2004, que corresponde a solamente 2 años de observación el factor de credibilidad obtenido fue de un 6%, con lo que la información colectiva o inicial representa un 94% de credibilidad.

A medida que aumenta el período de observación dicho factor va aumentando, por ejemplo: para el año 1999, que representa 7 años de observación, el factor de credibilidad es de un 48%, con lo que la información colectiva representa el 52% de credibilidad.

En nuestro trabajo, para el año $t=8$ se alcanza un factor de credibilidad de un 99%, con lo que el mayor aporte en la prima bayesiana es por parte de la muestra, con suficientes datos a lo largo del tiempo de observación. La prima bayesiana obtenida fue de 851 u.m., el cual está muy próximo a la media muestral de las indemnizaciones.

Para el ejemplo del año 1999, o sea $t=7$ años de observación, tenemos que, en términos actuariales, la información del colectivo es creíble en un 52% y la muestral en un 48%.

Para un asegurado que se incorpora a la compañía de seguros del que no disponemos de un historial anterior, la compañía aseguradora le cobraría la prima colectiva con una credibilidad del 52%; en la medida que se vaya acumulando experiencia de reclamaciones para este individuo, la prima a cobrar se ajustará adecuadamente.

El comportamiento del factor de credibilidad se muestra en el gráfico número 1, en él se nota que al incrementar el tiempo de observación de la muestra aumenta el factor de credibilidad hasta aproximarse a la unidad, con lo que la prima Bayesiana se acerca a la media muestral de las indemnizaciones.

En el gráfico número 2, se presentan las primas colectivas y bayesianas calculadas a lo largo del tiempo de observación, en el cual se puede notar que tanto la prima bayesiana, como la prima colectiva tienen valores similares para factores de credibilidad pequeños, a partir del año de observación número 6 y al incluir mayor experiencia de siniestralidad individual, se muestra una diferencia hasta de 215 um.

En el gráfico número 3 hemos realizado una comparación entre las primas obtenidas mediante el método de cálculo Argentino y el Principio de la Prima Neta.



En él, se puede observar que tales primas inician con valores similares, tomando la calculada en Argentina valores por debajo de las demás a medida que aumentan los años de observación. En $t=8$ la prima bayesiana se encuentra entre la colectiva y la obtenida en las empresas Argentinas lo que significa que es mas adecuada tanto para los asegurados como para las compañías aseguradoras.

Para finalizar, en el gráfico número 4 presentamos la comparación entre el método de cálculo ilustrado en nuestro trabajo y el utilizado en Nicaragua. En él se observa que la prima calculada en Nicaragua para pocos años de observación ($t=2$) dista de la colectiva y bayesiana en aproximadamente 512 u.m. menos. Es hasta en $t=5$, que los tres cálculos toman valores similares hasta distanciarse nuevamente en $t=8$ donde la prima bayesiana se aproxima a la media muestral de las indemnizaciones y las primas por el método nicaragüense y colectiva toman valores similares entre si y mayores a la prima bayesiana.



CONCLUSIONES

El Principio Bayesiano de Prima Neta es una técnica que vino a solucionar el problema de la escasa o inadecuada información muestral en las empresas aseguradoras al momento de calcular la prima de riesgo, pues el utilizarlo nos permitió incluir además de la participación de los datos de la muestra, el aporte de una información inicial.

La ventaja de su aplicación fue que nos ayudó a adquirir primas de riesgos más estables, adecuadas y suficientes, lo que puede ser aprovechado por las compañías aseguradoras para resolver problemas de competitividad con el objetivo de acaparar mayor cuota de mercado.

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo, muestran que con el cálculo de la Prima Neta Bayesiana se logra obtener dos alternativas de Prima de Riesgos: la Prima Colectiva (Cartera) y la Prima Bayesiana (Individual), las cuales se unen en un modelo de credibilidad que por medio de su factor de credibilidad nos permite decidir qué prima debe cobrar la compañía aseguradora en dependencia de la cantidad de experiencia de siniestralidad individual o de cartera incluida en el estudio.

Al comparar los métodos que utilizan las empresas aseguradoras argentinas y nicaragüenses con los resultados obtenidos con el principio que ilustramos, vemos que este último proporciona Primas de Riesgos más estables al no presentar altas fluctuaciones de un año a otro, lo que permite mayor confianza por parte de los asegurados, así como la estabilidad financiera y solvencia de la compañía.



RECOMENDACIONES

- Para las entidades aseguradoras es aconsejable aplicar métodos estadísticos-actuariales sobre todo cuando se trate de un nuevo riesgo, con el fin de obtener primas adecuadas que garanticen una buena cobertura y permitan hacer frente a las obligaciones de la compañía.
- Que las personas involucradas al momento de registrar los siniestros ocurridos tengan un mejor control en la recolección y manejo de los datos.
- Recomendamos a las empresas aseguradoras basar los cálculos de la Prima de Riesgo en el Principio Bayesiano de Prima Neta, pues además de requerir de poca información para su análisis se obtienen primas más estables para el asegurado y suficientes para la compañía.
- Que las compañías aseguradoras residentes en el país brinden un mejor apoyo a los egresados de la carrera, proporcionando información para sus estudios, y lograr beneficios para ambas partes.



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Actuario:

Profesional dedicado a resolver problemas reales mediante modelos matemáticos o de sistemas.

Accidente:

Toda lesión corporal producida por acción imprevista, fortuita u ocasión de una fuerza externa, repentina y violenta que obra súbitamente sobre la persona, independientemente de su voluntad y que puede ser determinada por un médico de manera cierta. Es el acontecimiento inesperado, repentino e involuntario que pueda ser causa de daños a las personas o a las cosas independientemente de su voluntad.

Asegurador:

Es la persona que, mediante la formalización de un contrato de seguros asume las consecuencias dañosas producidas por la realización del evento cuyo riesgo es objeto de cobertura, por lo general, es una compañía de seguros organizada bajo la forma de sociedad anónima.

Asegurado:

En sentido estricto, es la persona natural o jurídica cuyos bienes, enfermedades, accidentes o vida se protegen a través de un contrato, siempre y cuando se comprometa al pago de las primas estipuladas.

Beneficiario:

Persona designada en la póliza por el asegurado o tomador del seguro como titular de los derechos indemnizatorios que se establecen en dicho contrato. Persona física o jurídica, a favor de quien se extiende la póliza.

Cálculo actuarial:

Conjunto de procedimientos matemáticos con el que se determinan los valores de los parámetros y las variables financieras o de riesgo.

Cartera o portafolio:

Se le denomina así en términos prácticos, a un grupo de asegurados con diferentes pólizas o en la misma póliza, es decir, conjunto de clientes que tienen uno o varios contratos con una compañía de seguros.

Credibilidad:

Medida de la creencia que el actuario atribuye a una posible experiencia con la finalidad de tarificar o generar primas.



Cobertura:

Protección de seguro o de reaseguro, en base a acuerdos contractuales. Es lo establecido por escrito en el contrato de seguro o póliza de seguros, donde se establecen las condiciones generales, particulares, detalle del bien asegurado, costo, etc. que sirven para establecer y enunciar todos los derechos y obligaciones de las partes contratantes.

Condiciones Especiales:

Tienen como objeto perfilar o matizar el contenido de alguna de las normas establecidas., como: Franquicias a cargo del Asegurado, supresión de alguna exclusión o inclusión de otras nuevas, etc.

Condiciones Generales:

Reflejan el conjunto de principios básicos que establece el Asegurador para regular todos los contratos de seguro del mismo ramo o modalidad.

Contrato de seguros:

Documento suscrito con una Entidad Aseguradora en el que se establecen las normas que han de regular la relación contractual entre ambas partes, (Asegurador y Asegurado), especificando sus derechos y obligaciones. El contrato con una Compañía tiene carácter mercantil y en el se agota el contenido de las relaciones entre ambas. El contrato con una Mutualidad tiene carácter civil y es un reflejo parcial de las relaciones entre ambos, que se hallan también reguladas por los Estamentos y Estatutos de cada entidad. Se caracteriza el contrato por que ha de ser: Consensual, bilateral, aleatorio, oneroso, de adhesión y estar basado en la buena fe.

Daños materiales:

Daños o pérdidas materiales que sufra un vehículo a consecuencia de colisiones, vuelcos, rotura de cristales, incendios, entre otros.

Dolo:

Simulación que realiza una persona de un siniestro o de sus consecuencias, en perjuicio de otra. Es sinónimo de "mala fe.

Emisión:

Acto de formalizar una póliza.

Estándares actuariales:

Conjunto de reglas generales relacionadas con el cálculo de primas, reservas y la elaboración de estadísticas, es decir normas de la práctica actuarial en materia de seguros.

Expuestos:

Cartera de clientes en riesgo de una compañía de seguros.



Factor de credibilidad:

Ponderador entre la experiencia de siniestros de cada flotilla o grupo de una cartera y la experiencia de toda la cartera de una compañía de seguros, este factor se le conoce como **Z**.

Fecha de ocurrencia:

Fecha en que se produjo el siniestro objeto de reclamación.

Gastos de administración:

Gastos relacionados a la suscripción, emisión, cobranza, administración, control y cualquier otra función necesaria para el manejo operativo de una cartera de seguros.

Gastos de adquisición- Gastos relacionados al pago de comisiones y compensaciones de los agentes de seguros.

Gastos médicos a ocupantes:

Gastos por concepto de hospitalización, atención médica, enfermeros, servicio de ambulancia, y gastos de entierro, derivados de los accidentes ocurridos de los pasajeros que ocupen el compartimiento, caseta o cabina destinados al transporte de personas.

Grupos de riesgo:

Agrupación de los riesgos que son similares dentro la cartera de asegurados en estudio.

Heterogeneidad:

Grado de diferencia de los siniestros presentados en una cartera de asegurados clasificados en grupos de riesgo.

Incapacidad:

Imposibilidad de las personas para el desarrollo de sus actividades normales. Puede ser total, parcial o temporal.

Indemnización:

Es la cantidad que, contractualmente, está obligado a pagar el asegurador en caso de producirse siniestro garantizado por la póliza de seguro.

Índice de frecuencia:

Es el promedio del número de siniestros que registra una póliza durante un año de seguro o el promedio anual de siniestros por año de una cartera de seguros.

Índice de intensidad:

Es el costo promedio de los siniestros registrados en una póliza o con relación a una cartera de pólizas.



Liquidación de siniestros:

Procedimiento establecido para ajustar los daños provocados por un siniestro, determinar la procedencia de la cobertura contratada en la póliza y el monto de la indemnización a pagar si corresponde.

Modelo:

Conjunto de relaciones matemáticas verificables o procedimientos lógicos que buscan representar fenómenos reales observables y medibles para determinar sus causas y predecir su comportamiento futuro.

Pago de siniestro:

Indemnización económica otorgada al asegurado debido a la ocurrencia de un siniestro.

Parámetro:

Medida fija que puede ser variable dependiendo del problema en estudio, generalmente se representa con símbolos.

Póliza:

Documento donde se pactan los derechos y obligaciones de los asegurados y la aseguradora, es decir la póliza es el contrato del seguro.

Prima:

Cantidad numérica que se considera suficiente para que los clientes puedan asegurarse o asegurar sus bienes.

Prima de riesgo:

Cantidad numérica determinada que considera únicamente la cobertura del riesgo.

Prima neta o de tarifa:

Representa la cantidad monetaria que se considera suficiente para cobrar a los clientes, pues además de considerar la cobertura del riesgo, se toman en cuenta los gastos de administración y de adquisición que la empresa aseguradora considere.

Principios actuariales:

Conceptos fundamentales de uso y aplicación común en la práctica actuarial, que son generalmente aceptados los cuales se encuentran explicados y sustentados en la literatura nacional e internacional.

Procedimientos actuariales:

Conjunto de métodos y técnicas científicamente sustentadas, aplicables al problema de seguros que se pretende resolver y que son congruentes con los principios actuariales.



Responsabilidad civil a terceros:

Cobertura del seguro de autos que ampara la responsabilidad civil en que incurra el asegurado o cualquier persona que con su consentimiento, expreso o tácito, utilice un vehículo y que a consecuencia de un accidente cause daños materiales a terceros en sus bienes y/o cause lesiones corporales o la muerte a terceros, incluyendo la indemnización por daño moral que en su caso determine la autoridad competente.

Ramo:

Modalidad o modalidades relativas a riesgos homogéneos asumidos por el asegurador, tales como ramo de Vida, de Automóviles, de Incendio, etc.

Riesgo:

Exposición a un evento súbito, fortuito y que tiene como consecuencias las pérdidas financieras, las cuales afectan a un grupo o la sociedad.

Robo:

Siniestro que consiste en el despojo total o parcial del bien asegurado, ya sea con o sin violencia.

Robo total o parcial del vehículo:

Cubre lo descrito en la cobertura de la póliza hasta el límite especificado. El seguro no cubre por actos de sus familiares a personas a su cargo.

Seguro:

Es un contrato por el cual una de las partes (el asegurador) se obliga, mediante una prima que le abona la otra parte (el asegurado), a resarcir un daño o cumplir con la indemnización convenida si ocurre el evento previsto por la póliza.

El contrato de seguros consta de dos componentes básicos e imprescindibles para su viabilidad: La existencia de un riesgo y el pago de un precio por su cobertura.

Seguros sociales:

Tienen por objeto amparar a la clase trabajadora contra ciertos riesgos, como la muerte, los accidentes, la invalidez, las enfermedades, la desocupación o la maternidad. Son obligatorios, sus primas están a cargo de los asegurados y empleadores.

Seguros privados:

Son los que el asegurado contrata voluntariamente para cubrirse de ciertos riesgos, mediante el pago de una prima que se haya a su cargo exclusivo. Se concretan con la emisión de una póliza.

Seguros de personas:

Son aquellos en los que por lo general, el asegurado es una persona física. Ejemplo: seguro de vida.



Seguros patrimoniales:

Son aquellos que cubren bienes o situaciones sobre el patrimonio de los asegurados. Ejemplo: seguro automotor.

Seguros en caso de muerte:

En los seguros de este tipo, al fallecimiento del asegurado, el asegurador abona al beneficiario instituido por aquél el importe del seguro.

Seguros en caso de vida:

En estos seguros la entidad aseguradora abona al asegurado el importe del seguro, siempre que viva al vencimiento de un determinado período de tiempo. También puede convenirse el pago de una renta periódica mientras viva el asegurado, a partir de una fecha establecida de antemano.

Seguros mixtos:

Constituyen una combinación de los seguros de muerte y de vida. Por lo tanto, el importe del seguro se paga a los beneficiarios si el asegurado muere antes de vencer el contrato, y se le entrega a él si sobrevive a esa fecha.

Seguros sobre una persona:

Se paga el seguro cuando fallece la persona asegurada.

Sobre dos o más personas:

Mediante este contrato se asegura la vida de dos o más personas y el seguro se paga cuando muere una de ellas a favor de la otra u otras.

Seguros individuales:

Son los contratos por medio de los cuales se asegura una persona con un seguro de muerte, de vida o mixto.

Seguros colectivos:

En estos contratos se asegura la vida de numerosas personas. El seguro se paga a la muerte de estas, a los beneficiarios instituidos.

Seguro contra incendio:

Con este seguro se cubre los bienes muebles e inmuebles contra el riesgo de los incendios. La compañía aseguradora indemniza al asegurado por el daño que hubieran sufrido los bienes objeto del seguro, a causa de un incendio, así, como las medidas necesarias para extinguirlo u otras semejantes; por su puesto siempre que este no haya sido intencional.



Seguro de transporte:

Puede ser marítimo pluvial, terrestre y aéreo, y cubre los riesgos que pesan sobre los medios de transportes, los efectos transportados y los pasajeros. La compañía indemniza al propietario de los medios de transporte los daños que estos puedan sufrir en el cumplimiento de su misión por diversos accidentes, conforme al capital asegurado. También cubre este seguro los daños o lesiones que puedan sufrir los pasajeros como consecuencia de accidentes de transportes.

Seguro de cristales:

Con este seguro se prevé la indemnización a favor de una persona o empresa por los daños que puede acarrearle la rotura de los cristales de su negocio o propiedad.

Seguro contra robos:

Cubre la pérdida que puede experimentar una persona por robos o hurtos.

Seguro de créditos:

Cubre el quebranto que le ocasiona a una persona o empresa la insolvencia de sus prestatarios. Mediante una determinada prima la compañía de seguros se compromete a resarcirle esa pérdida y lo sustituye en las acciones que se pueden intentar para perseguir el cobro de la deuda.

Seguro de automóvil:

Cumple una función social, dando protección ante las eventualidades a que se expone este patrimonio tanto de origen natural como causas humanas y de las responsabilidades adquiridas a consecuencia de daños por el uso del vehículo.

Seguro de licencia profesional:

Los conductores de vehículos automotores cuya licencia sea de categoría profesional, o quien sin tener la licencia de esta categoría presten sus servicios profesionales en unidades de transporte colectivo o escolar, urbano e interurbano, público o privado, deberá asegurar sus respectivas licencias con cualquiera de las compañías aseguradoras del país.

Seguro obligatorio para vehículos automotores:

Se establece de forma obligatoria para los propietarios de vehículos automotor, sin excepción, un seguro de responsabilidad civil y el seguro de accidentes personales de transporte de pasajeros. Estos seguros deben incluir muertes o lesiones causadas a una persona, a dos o más personas, así como los daños materiales causados a terceras personas, todo como consecuencia de los accidentes de tránsito en que se vean involucrados.

Siniestro:

Es el acontecimiento o hecho previsto en el contrato, cuyo acaecimiento genera la obligación de indemnizar al Asegurado.



Solvencia:

Capacidad financiera de una empresa para hacer frente a sus obligaciones en tiempo y forma, que puede conceptuarse como la suficiencia de los activos sobre los pasivos asumidos.

Suficiencia:

Medida actuarial de la prima de tarifa cuyos porcentajes destinados a los pagos de siniestros, gastos de adquisición (comisiones de agentes), gastos de administración (gastos fijos), y la utilidad del negocio suman en su conjunto un porcentaje menor o igual al 100%.

Seguros obligatorios:

Son aquellos que son impuestos por el Estado., tales como los de Seguridad Social, Seguro de Vida Obligatorio, Seguro Colectivo para el personal del Estado, Seguro Obligatorio de Responsabilidad Civil Automotores, etc.

Suma asegurada:

Monto máximo por el cual una aseguradora fija su responsabilidad frente al asegurado y debe estar expresada en el contrato de seguro. Pueden estar expresadas en distintos tipos de moneda.

Tarifa:

Resumen de exposición de una materia agrupado por peligrosidad de riesgos, que nos permite establecer la tasa de prima a aplicar a cada ramo, determinando además los recargos o rebajas aplicables a cada caso en particular. Habitualmente expresada en por mil. A mayor peligrosidad del riesgo, mayor tasa de prima.

Tarificar /tarificación:

Procedimiento que consiste en la determinación de las primas netas o de cobro.

Utilidad:

Beneficio o provecho, generalmente económico, que se obtiene de un negocio.

Variable:

Representación simbólica para designar una magnitud cuyo valor esta sujeto a cambio.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] Gómez Déniz E., F.J. Vázquez Polo. The Variance Premium Principle: A Bayesian Robustness Analysis. Actuarial Research Clearing House, 1999.
- [2] Gómez Déniz E. Un análisis de sensibilidad del proceso de tarificación en los seguros generales. Estudios de economía aplicada, 1998.
- [3] Gómez Déniz E. Buenos y malos riesgos en seguros. Estudios de economía aplicada, 2001.
- [4] Vegas Montaner Ángel. Bases de datos y estadísticas del seguro de automóviles en España. Estadística Española, 2005.
- [5] Vegas Montaner Ángel. Introducción a la estadística con aplicación a los seguros generales. Editorial MAPFRE, 2001.
- [6] Gómez Déniz E. Fijación de primas de seguros bajo técnicas de robustez Bayesiana. Estudios de economía aplicada, 2000.
- [7] Freifelder L. Statistical Decision Theory and Credibility Theory and Procedures. Credibility Theory and Applications. Academic Press, New York, 1974.
- [8] Heilmann W. Decision Theoretic foundations of Credibility Theory. Insurance: Mathematics & Economics, 1989.
- [9] Gerber H. An Introduction to mathematical risk theory. Huebner Foundation, 1979.
- [10] Bühlmann H. Experience rating and credibility, 1967.
- [11] Bühlmann H. Mathematical Methods in risk Theory. Springer, New York, 1970.
- [12] Ley 431, Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito. Ediciones de INISER.
- [13] Ibarra J. La Bases bayesianas de la teoría de credibilidad.
- [14] Gómez E. Los Seguros generales desde la perspectiva Bayesiana. 1999