

25
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

**CALCULO Y ANALISIS DE LOS BENEFICIOS
Y RECARGOS EN EL SEGURO
DE AUTOMOVILES**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
A C T U A R I O
P R E S E N T A:
R I C A R D O G O M E Z O R T I Z**

**ASESOR DE TESIS:
ACT. JORGE OCHOA UGALDE**



MEXICO, D. F.

ENERO, 1994.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CALCULO Y ANALISIS DE LOS BENEFICIOS Y RECARGOS EN EL SEGURO DE AUTOMOVILES

INTRODUCCION	1
--------------	---

CAPITULO 1.

SITUACION ACTUAL EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS BONOS, DIVIDENDOS, DESCUENTOS Y RECARGOS.	3
--	---

1.1 CONCEPTOS GENERALES

- a) BONOS
- b) DIVIDENDOS
- c) RECARGOS
- d) DESCUENTOS

1.2 FUNCION DESARROLLADA POR LOS BONOS, DIVIDENDOS, DESCUENTOS Y RECARGOS.

CAPITULO 2.

CALCULO DE LA RESERVA.	11
------------------------	----

2.1 CONCEPTO Y CARACTERISTICAS.

2.2 ELEMENTOS QUE DETERMINAN A LA RESERVA.

2.3 CALCULO DE LA RESERVA.

CAPITULO 3.

LA PRIMA DEVENGADA Y LOS SINIESTROS INCURRIDOS.	24
---	----

3.1 CONCEPTO Y CARACTERISTICAS DE LA PRIMA DEVENGADA.

3.2 CONCEPTO Y CARACTERISTICAS DE LOS SINIESTROS INCURRIDOS

CAPITULO 4.

SINIESTRALIDAD Y FRECUENCIA DE SINIESTROS. 32

4.1 CONCEPTOS.

4.4 CALCULO DE LA SINIESTRALIDAD Y DE LA FRECUENCIA DE SINIESTROS.

4.3 IMPORTANCIA DENTRO DE UNA COMPAÑIA DE SEGUROS.

4.3 POSIBLES MEDIDAS TOMADAS PARA MEJORAR LA SINIESTRALIDAD Y LA FRECUENCIA DE SINIESTROS.

CAPITULO 5.

CALCULO DE BENEFICIOS Y RECARGOS EN EL RAMO DE AUTOMOVILES (BONOS, DIVIDENDOS, DESCUENTOS Y RECARGOS). 41

5.1 VENTAJAS EN EL CALCULO CORRECTO DE BONOS, DIVIDENDOS, DESCUENTOS Y RECARGOS.

a) FUGAS DE EFECTIVO EVITABLES.

b) INFORMACION CORRECTA, DETALLADA Y OPORTUNA PARA LOS AGENTES.

5.2 CALCULO Y ANALISIS DE LOS BONOS, DIVIDENDOS, DESCUENTOS Y RECARGOS

CONCLUSIONES 71

BIBLIOGRAFIA 74

INTRODUCCION

En ciertos tiempos, los problemas mas destacados en el seguro han sido los de carácter técnico, y el seguro ha sabido convivir con ellos.

Actualmente el problema predominante es el que sintetiza la palabra Crisis, aunque esté plenamente demostrado que la crisis es un fenómeno común en el seguro.

Tal vez la trascendencia actual de ese problema se deba a que la crisis del seguro se presenta bajo una doble imagen :

- La de una crisis de tipo económico y,
- La de una crisis de desarrollo y funcionalidad.

El siguiente trabajo pretende dar solución a estos dos tipos de crisis, que son consecuencia de una situación desfavorable en una compañía de seguros en relación al cálculo de los Beneficios y Recargos, es decir, se pretende mostrar la importancia que tiene este cálculo para la prevención de dichas crisis mediante una metodología y un control estricto para el cálculo correcto del bono que se otorga a los agentes por tener una buena siniestralidad, los dividendos y los descuentos que se otorgan a los asegurados por la misma causa, o en su defecto, recargos por causas no convenientes a la compañía.

Una de las intenciones de este trabajo es que sea superado en la práctica, al ser aplicado.

En el 1er. capítulo se pretenderá dar una explicación de los conceptos básicos de este trabajo, así como la función que desarrollan dentro de una Compañía de Seguros, esto es con el fin de introducir al lector a este ambiente.

En el capítulo 2 se desarrollarán los conceptos y características que determinan a la Reserva y el cálculo correcto de ésta, además de que permitirá entender un concepto muy importante que es el de la Prima Devengada, el cual se detallará en el siguiente capítulo.

Mientras que en el capítulo 3 se desarrollarán dos conceptos muy importantes para el cálculo correcto de los Beneficios y Recargos, siendo estos la Prima Devengada y los Siniestros Incurridos, de los cuales se mostrará el cálculo correcto que evitará resultados negativos a la Compañía de Seguros, proporcionando cifras confiables para la toma de decisiones.

Y en el capítulo 4 se explicará la importancia dentro de una Compañía Aseguradora de la Siniestralidad y la Frecuencia de Siniestros, así como la forma de calcularlas, con el propósito de realizar una suscripción de riesgos conveniente para la compañía y fundamentar correctamente la depuración de carteras, tanto de agentes como de asegurados.

Finalmente, en el capítulo 5 se desarrollará la propuesta del cálculo de los Beneficios y Recargos, así como las ventajas que implica éste cálculo.

CAPITULO 1 SITUACION ACTUAL EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS BONOS, DIVIDENDOS, DESCUENTOS Y RECARGOS.

1.1 CONCEPTOS GENERALES

Dentro del ramo de los seguros, los **Bonos** son los premios en efectivo que se otorgan a los agentes de ventas, siempre que mantengan una cartera de clientes en situaciones favorables a la compañía.

Al igual que los **Bonos**, los **Dividendos** son premios en efectivo, pero en este caso, se otorgan a los asegurados por mantener una buena siniestralidad a lo largo de un periodo.

Por su parte, el **Recargo** es una cantidad extra que se cobra sobre la prima total por considerar algunas condiciones especiales, como son:

- Incremento de Suma Asegurada cuando el asegurado desea obtener una suma asegurada mayor a la estipulada en la póliza, en este caso la compañía calcula un recargo sobre la prima para que ésta sea suficiente al momento de hacer frente a un siniestro.

- Disminución de Deducible cuando el asegurado desea pagar un deducible menor al estipulado en la póliza, en este caso, al igual que en el anterior, la compañía calcula un recargo sobre la prima para hacer frente a un siniestro, al momento de ocurrir éste.

- Coberturas Adicionales que por intereses del asegurado se contratan en cualquier tipo de seguro de automóviles, por ejemplo, en la cobertura de equipo especial, donde la compañía calcula una prima que permite amparar dicho equipo, y al mismo tiempo se compromete, en el momento de ocurrir el siniestro, a pagar una suma asegurada superior a la pactada antes de contratarse la cobertura.

- Siniestralidad alta durante la vigencia de la póliza al momento de su renovación, es decir, si el asegurado desea renovar su póliza pero presentó una siniestralidad poco favorable para la compañía durante la vigencia anterior, y al proyectarla al final de la vigencia de su renovación se sigue manteniendo alta, se le aplicará un recargo al momento de renovarla.

La cantidad que se disminuye de la prima, al momento de la renovación de la póliza, por haber mantenido una siniestralidad favorable para la compañía en el

período inmediato anterior y haber sido proyectada al final del período de su renovación, manteniendo aún esta buena siniestralidad en su proyección, se le denomina **Descuento**

Por otra parte, algunos conceptos importantes para la comprensión de este trabajo son los siguientes:

El **Agente de Seguros** es aquella persona física o moral que interviene en la contratación de seguros, mediante el intercambio de propuestas y aceptaciones, en el asesoramiento para celebrarlos, conservarlos y modificarlos según la conveniencia de los contratantes.

El **Asegurado** es una persona física o moral cuyos intereses económicos se encuentran expuestos a un riesgo.

El **Interés Asegurable** es el interés económico que una persona tiene en que no se produzca un siniestro sobre sus bienes.

La **Suma Asegurada** es el límite máximo de responsabilidad de la compañía de seguros con el asegurado.

El **Deducible** es la cantidad que en cada siniestro queda a cargo del asegurado, estipulándose en la póliza como un porcentaje o en un monto determinado.

Por otro lado, un concepto muy importante dentro de las compañías aseguradoras es el **Riesgo**, que se define como la probabilidad de que al ocurrir un siniestro, éste deje como consecuencia pérdidas económicas.

1.2 FUNCION DESARROLLADA POR LOS BONOS, DIVIDENDOS, DESCUENTOS Y RECARGOS.

A través del tiempo, las compañías aseguradoras tienden a modificar sus mecanismos para captar mercado, sus costos y sus servicios necesitan conjuntar elementos que atraigan la fuerza de ventas externa y eleven los volúmenes de venta.

Los bonos otorgados a los agentes son una herramienta que utilizan las compañías de seguros para fortalecer, desde diferentes perspectivas, su situación comercial y desarrollo.

Algunos de los objetivos de los bonos son los siguientes:

a) MOTIVAR LA VENTA

Este tiene dos tendencias, la primera se refiere a incentivar a los agentes novatos a continuar su desarrollo profesional, intentando demostrar que los beneficios económicos van en proporción directa a su producción alcanzada, y el conseguir un bono es adicional a las comisiones ganadas.

La segunda tendencia es reconocer la trayectoria realizada por los agentes consolidados en el mercado asegurador, en este caso las cantidades otorgadas a estos agentes son muy significativas.

b) ARRAIGO DE LAS CARTERAS EXISTENTES

Una de las formas de conservar a nuestros asegurados importantes es la de ofrecer productos competitivos, precios justos y un servicio excelente, sin embargo se ha observado que a veces no es suficiente ya que el agente tiene gran influencia en sus clientes; por esta razón el bono fomenta y arraiga las carteras de clientes existentes, ya que el agente al sentirse reconocido e incentivado no sólo mantiene a los asegurados importantes, sino fomenta también la reciprocidad de cartera, en otras palabras, un bono bien calculado y pagado oportunamente desarrolla en el agente una relación comercial sana, que seguramente hará extensiva a los asegurados.

c) INCREMENTO EN LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD

Quando se aplican los bonos desde un punto de vista profesional y son asignados a profesionales, se logra provocar una sana competencia para alcanzar cada día metas más altas.

Por tal razón, es importante que las compañías desarrollen un adecuado plan de bonos para sus agentes, que guarde el equilibrio entre sus operaciones

internas y las necesidades del mercado, logrando con ello que su fuerza productiva reconozca el esfuerzo de la aseguradora y retroalimente a la misma sobre las necesidades de los clientes.

Ahora bien, la elaboración y aplicación correcta de un plan de bonos requiere de implantación y consolidación de sistemas internos eficientes y confiables, logrando así un control enfocado a los requerimientos de los asegurados y agentes; actualmente dentro de las compañías de seguros existen muchos problemas por la falta de un control estricto en el cálculo de los bonos y estos se deben a diversas causas, entre ellas:

1. La falta de conocimientos actuariales en las personas que realizan los cálculos, este problema es muy común, ya que dichos cálculos suelen ser realizados por personas ajenas al tema, produciendo resultados poco confiables.

2. Una confianza excesiva basada en la experiencia, es decir, el cálculo de estos beneficios y recargos, se realiza en base a la experiencia obtenida a lo largo del tiempo y no con bases actuariales, ya que esta práctica nunca ha causado problemas graves, sin embargo, una desviación económica al otorgar éstos, puede significar una pérdida muy grande para la compañía.

Por otra parte, algunos de los problemas más comunes en una compañía de seguros son la falta de información oportuna y confiable a los agentes sobre el comportamiento de su cartera de asegurados, este punto es muy importante ya que al tenerlos informados se evitan situaciones desagradables para la compañía.

A su vez, otro problema importante dentro de las compañías es la fuga de efectivo, que se da al realizar un cálculo mayor al real y que implica una pérdida económica para la compañía.

Por otro lado, para tener idea de como se otorgaba este beneficio en el pasado, se mostrarán algunos ejemplos.

En las tarifas de 1942 a 1967, encontramos un factor muy interesante, que es el de la **Bonificación**, factor de gran importancia, ya que trata de hacer más equitativas las primas, haciendo que los buenos riesgos paguen en la renovación una prima menor.

Actualmente en otros países del mundo se encuentra un sistema denominado "Bonus - Malus", con el cual, al asegurado que no haya presentado reclamaciones al término del año póliza se le concede una bonificación, mientras al asegurado que haya presentado reclamación al renovarse la póliza se le aplica una prima mayor de acuerdo con la siniestralidad observada.

Se presenta en seguida el texto de la Cláusula de Bonificación por Falta de Reclamaciones del año de 1952 (hoy las bonificaciones dependen de cada compañía de seguros).

BONIFICACION POR FALTA DE RECLAMACIONES.VIGENTE DE 1942 A 1952, NO APLICABLE A LAS POLIZAS QUE GOCEN DE ALGUN DESCUENTO DE FLOTILLA

En caso de que no sea presentada ninguna reclamación por indemnización de daños sufridos o responsabilidades incurridas durante la vigencia de pólizas que se expidan por un período de seis meses o más, se concederá una bonificación de 10% sobre la prima devengada, mediante los siguientes requisitos:

- A. Que por lo menos la póliza haya estado en vigor durante seis meses.
- B. Que sea renovada o substituida por otra póliza de la misma compañía.
- C. Que la renovación o substitución sea hecha dentro de los 30 días siguientes al vencimiento o cancelación en su caso, de la póliza anterior.

El siguiente volante deberá agregarse a las pólizas relativas.

" En caso de que la presente póliza sea renovada o bien sea cancelada después de haber estado en vigor seis meses, siendo substituida dentro de los 30 días siguientes a su cancelación o expiración por una nueva póliza de esta compañía, se concederá previo pago de la prima de renovación o de la diferencia en caso de cancelación y substitución, una bonificación del 10% de la prima neta devengada bajo esta póliza, siempre que el asegurado no haya presentado y se comprometa a no presentar reclamación alguna por daños sufridos o responsabilidades incurridas durante el tiempo que haya estado en vigor".

BONIFICACION POR FALTA DE RECLAMACIONES VIGENTE DE 1954 A 1967

En caso de que no sea presentada ninguna reclamación por indemnización de daños sufridos o responsabilidades incurridas durante la vigencia de pólizas que se expidan por un período de seis meses o más, se concederá una bonificación de 10% sobre la prima devengada, mediante los siguientes requisitos:

- A. Que por lo menos la póliza haya estado en vigor durante seis meses.
 - B. Que sea renovada y substituida por otra póliza de la misma compañía.
 - C. Que la renovación o substitución sea hecha dentro de los 30 días siguientes al vencimiento, o cancelación en su caso de la póliza anterior.
- El siguiente volante deberá agregarse a las pólizas relativas:

CLAUSULA DE BONIFICACION POR FALTA DE RECLAMACIONES

" En caso de que la presente póliza sea renovada por un año, o bien sea cancelada después de haber estado en vigor seis meses cuando menos, para ser substituida dentro de los treinta días siguientes por una nueva póliza anual de esta compañía, se concederá, previo pago de la prima de la renovación o de la nueva póliza, una bonificación equivalente al 10% de la prima devengada bajo las secciones de esta póliza que queden incluidas en el nuevo seguro. El derecho anterior lo tendrá el asegurado siempre que no haya presentado, ni presente, reclamación por daños sufridos o responsabilidades incurridas durante el tiempo que este contrato haya estado en vigor. Por tanto, en caso de que el asegurado presente alguna reclamación por los conceptos antes expresados, quedará obligado a devolver la bonificación que se le hubiese hecho conforme a esta cláusula. Si la póliza ampara dos o más vehículos, cada unidad se considerará como seguro independiente para los efectos de la aplicación de esta bonificación."

En lugar de la Cláusula de Bonificación por Falta de Reclamaciones que antecede, podrá usarse el siguiente endoso:

ENDOSO DE PARTICIPACION DE UTILIDADES

Se hace constar por medio del siguiente endoso que se concederá al asegurado participación de la utilidad que resulte al terminar la vigencia de la póliza arriba mencionada, quedando sin efecto la cláusula de Bonificación por falta de reclamaciones, sujeta a las siguientes condiciones:

1. Que el número de unidades aseguradas sea de 10 o más.

2. Que en los casos en que un conductor sea culpable de tres o más accidentes que afecten cualquiera de los riesgos amparados por las secciones de la póliza arriba citada, el asegurado tome las medidas pertinentes para que en el futuro, dicho conductor, así como aquellos que hayan tenido accidentes en estado de ebriedad, no sigan manejando los vehículos asegurados.

3. Que la compañía no haya erogado gasto alguno en la atención de siniestros, que queden comprendidos dentro de los casos mencionados en las exclusiones de la póliza.

4. La participación que se abonará al asegurado se computará sobre el 75% de las primas devengadas durante la vigencia de la póliza, después de haber deducido las cantidades pagadas por siniestros más gastos de ajuste correspondientes.

El porcentaje de las utilidades que se abonará al asegurado, de acuerdo con el número de unidades aseguradas, será como sigue:

De 10 a 100 Unidades.....	10%
De 101 a 150 Unidades.....	12% a 12.5%
De 151 Unidades en adelante.....	15%

A continuación se mostrará un esquema de los Beneficios y Castigos que pueden tener los asegurados y los agentes en una compañía de seguros.

BENEFICIOS Y CASTIGOS.

ASEGURADOS

-- BENEFICIOS

Dividendos
Descuentos

-- CASTIGOS

Depuración de cartera
Recargos por siniestralidad
Aumentos de Deducibles

AGENTES DE SEGUROS

-- BENEFICIOS

Bonos
Comisiones

-- CASTIGOS

Depuración de cartera .

Para el desarrollo de este trabajo únicamente nos interesa enfatizar el análisis de algunos Beneficios y Castigos:

ASEGURADOS

-- BENEFICIOS

Dividendos
Descuentos

-- CASTIGOS

Recargos

AGENTES DE SEGUROS

-- BENEFICIOS

Bonos

CAPITULO 2. CALCULO DE LA RESERVA.

2.1 CONCEPTO Y CARACTERISTICAS.

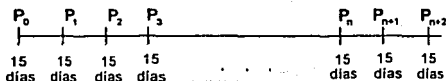
RESERVA.

Fondo creado por la compañía aseguradora constituido en base a las primas netas, para hacer frente a posibles eventualidades o siniestros.

CARACTERISTICAS DE LA RESERVA.

Suma total de las primas que se reciben quincenalmente, es decir, si cada quincena la compañía recibe la prima de "n" pólizas, ese total se considera para generar una reserva.

Como se mencionó anteriormente, se crea una reserva cada veinticuatroavo de periodo y se devenga con la misma periodicidad, o sea que la prima que se recibe quincenalmente genera una reserva y cada 15 días se libera una cantidad que corresponde a $P_n/24$, donde P_n es la prima neta al inicio de cada periodo n; la siguiente recta mostrará gráficamente esto:



Para entender mejor el cálculo de la reserva se observará a detalle este procedimiento.

Hay que tener en cuenta que el total de la prima P_n se devenga en un año, por esto se analizará el comportamiento de la prima en cada año.

Para analizar el primer año, debe dividirse en 24 partes iguales, es decir, en subperiodos de 15 días cada uno.

2.2 ELEMENTOS QUE DETERMINAN A LA RESERVA.

Los elementos que determinan la reserva son los siguientes:

$$R = P_e \times D_p$$

Donde:

R Reserva.

P_e Prima emitida, incluye emisión de cualquier año y que se encuentre vigente en el periodo reportado.

D_p Numero de días que faltan por transcurrir del periodo expuesto.

2.3 CALCULO DE LA RESERVA

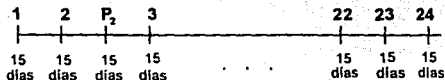
En el primer periodo suponemos que obtenemos una prima P_0 , es decir:



En los siguientes 15 días se recibe la prima P_1

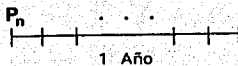
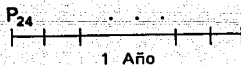
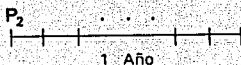
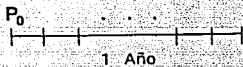


En los siguientes 15 días se recibe la prima P_2



Este procedimiento puede analizarse con más detalle en periodos de un año iniciando cada periodo con $P_0, P_1, P_2 \dots P_n$ ya que P_n se devenga totalmente en 24 subperiodos de 15 días cada uno, es decir, en un año, por lo que se supone que las primas son anuales.

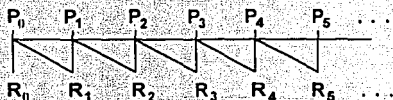
Se pueden observar todos los periodos al mismo tiempo y analizar como se comporta la reserva en todos ellos. Este procedimiento permite obtener la reserva de manera confiable.



Como puede observarse, la reserva se acumula y se libera cada 15 días; para calcular dicha reserva, se proporcionarán dos fórmulas que generan resultados confiables, sin embargo existe una diferencia mínima entre las dos, como se muestra a continuación:

FORMULA 1

Gráficamente se observa como se va generando la reserva en base a las primas que se reciben quincenalmente:



El calculo de la reserva se realiza de la siguiente manera:

$$R_0 = P_0$$

$$R_1 = P_0 - \frac{1}{12} P_0 + P_1 = P_0 \left(1 - \frac{1}{12}\right) + P_1$$

$$R_2 = \left(R_1 - \frac{1}{12} R_1\right) + P_2$$

Sustituyendo el valor de R_1 , se obtiene lo siguiente:

$$R_2 = \left(P_0 - \frac{1}{12} P_0 + P_1\right) - \frac{1}{12} \left(P_0 - \frac{1}{12} P_0 + P_1\right) + P_2$$

Simplificando el valor de R_1 , se tiene:

$$R_2 = ((P_0 - \frac{1}{n} P_0 + P_1)(1 - \frac{1}{n})) + P_2$$

Para obtener R_3 , se parte de R_2 de la siguiente forma:

$$R_3 = (R_2 - \frac{1}{n} R_2) + P_3$$

Sustituyendo el valor de R_2 , :

$$R_3 = [((P_0 - \frac{1}{n} P_0 + P_1)(1 - \frac{1}{n}) + P_2) - \frac{1}{n}((P_0 - \frac{1}{n} P_0 + P_1)(1 - \frac{1}{n}) + P_2)] + P_3$$

Simplificando el valor de R_3 , :

$$R_3 = [((P_0 - \frac{1}{n} P_0 + P_1)(1 - \frac{1}{n})) + P_2](1 - \frac{1}{n}) + P_3$$

Multiplicando $(1 - \frac{1}{n})$ por el valor de R_3 , se obtiene el siguiente resultado:

$$R_3 = (P_0 - \frac{1}{n} P_0 + P_1)(1 - \frac{1}{n})^2 + (1 - \frac{1}{n}) P_2 + P_3$$

Para obtener R_4 , se parte de R_3 de la siguiente forma:

$$R_4 = (R_3 - \frac{1}{n} R_3) + P_4$$

Sustituyendo el valor de R_0 :

$$R_1 = [(P_0 - \frac{1}{n}P_0 + P_0)(1 - \frac{1}{n})^2 + (1 - \frac{1}{n})P_1 + P_1] - \frac{1}{n}[(P_0 - \frac{1}{n}P_0 + P_0)(1 - \frac{1}{n})^2 + (1 - \frac{1}{n})P_1 + P_1] + P_1$$

Simplificando el valor de R_1 :

$$R_1 = [(P_0 - \frac{1}{n}P_0 + P_0)(1 - \frac{1}{n})^2 + (1 - \frac{1}{n})P_1 + P_1](1 - \frac{1}{n}) + P_1$$

Multiplicando $(1 - \frac{1}{n})$ por el valor de R_1 , se obtiene el siguiente resultado:

$$R_1 = (P_0 - \frac{1}{n}P_0 + P_0)(1 - \frac{1}{n})^3 + P_1(1 - \frac{1}{n})^2 + P_1(1 - \frac{1}{n}) + P_1$$

Sumando términos semejantes.:

$$R_1 = (P_0 - \frac{1}{n}P_0)(1 - \frac{1}{n})^3 + P_1(1 - \frac{1}{n})^3 + P_1(1 - \frac{1}{n})^2 + P_1(1 - \frac{1}{n}) + P_1$$

Factorizando términos:

$$R_1 = P_0(1 - \frac{1}{n})(1 - \frac{1}{n})^3 + P_1(1 - \frac{1}{n})^3 + P_1(1 - \frac{1}{n})^2 + P_1(1 - \frac{1}{n}) + P_1$$

Por lo tanto, R_1 es igual a:

$$R_1 = P_0(1 - \frac{1}{n})^4 + P_1(1 - \frac{1}{n})^3 + P_1(1 - \frac{1}{n})^2 + P_1(1 - \frac{1}{n}) + P_1$$

De lo anterior se puede deducir que el valor de R_n es el siguiente:

$$R_n = P_0(1 - \frac{1}{i})^n + P_1(1 - \frac{1}{i})^{n-1} + P_2(1 - \frac{1}{i})^{n-2} + \dots + P_{n-1}(1 - \frac{1}{i})^1 + P_n(1 - \frac{1}{i})^0$$

$$R_n = P_0(\frac{1}{i})^n + P_1(\frac{1}{i})^{n-1} + P_2(\frac{1}{i})^{n-2} + \dots + P_{n-1}(\frac{1}{i})^1 + P_n(\frac{1}{i})^0$$

Simplificando esta fórmula se tiene:

$$R_n = \sum_{j=n}^0 \sum_{k=0}^n P_k C^j$$

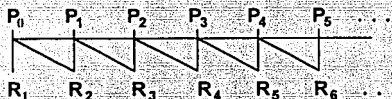
Donde

$$C = (\frac{23}{24})$$

Con esta fórmula puede realizarse el cálculo de la reserva necesaria para poder afrontar cualquier eventualidad, Esta reserva puede entenderse como la suma de las primas P_k multiplicadas por la constante $(C = (\frac{23}{24}))$ elevada a la potencia "j", con la característica de que "k" crece inversamente proporcional a "j", es decir, que si "k" tiene un rango de 0 a 4 y la suma comienza con k = 0 "j" tendrá que ser 4, y cuando "k" sea igual a 1, "j" será igual a 3, etc., hasta que "k" sea igual a 4 y "j" igual a 0.

FORMULA 2

Gráficamente se observa como se va generando la reserva en base a la primas que se reciben quincenalmente:



Al obtener P_0 se genera una reserva con el total de P_0 , es decir :

Sea R_1 Reserva en el periodo 1, entonces :

$$R_1 = P_0$$

En el periodo 2 se genera una reserva con P_1 menos un veinticuatroavo de P_0 , es decir :

$$R_2 = P_1 + (P_0 - P_0 \frac{1}{24})$$

En el tercer periodo se genera una reserva con P_2 menos un veinticuatroavo de P_1 menos dos veinticuatroavos de P_0 , es decir :

$$R_3 = P_2 + (P_1 - P_1 \frac{1}{24}) + (P_0 - P_0 \frac{2}{24})$$

En el cuarto periodo se genera una reserva con P_3 menos un veinticuatroavo de P_2 , menos dos veinticuatroavos de P_1 , menos tres veinticuatroavos de P_0 , es decir :

$$R_4 = P_3 + (P_2 - P_2 \frac{1}{24}) + (P_1 - P_1 \frac{2}{24}) + (P_0 - P_0 \frac{3}{24})$$

Con esto se puede deducir que en el periodo n se podrá generar una reserva en base a la siguiente fórmula :

$$R_n = P_{n-1} + (P_{n-2} - P_{n-2} \frac{1}{24}) + (P_{n-3} - P_{n-3} \frac{2}{24}) + \dots + (P_0 - P_0 \frac{n-1}{24})$$

Con $1 \leq n \leq 24$

Por lo tanto,

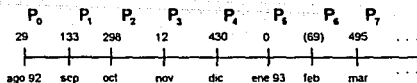
$$R_n = \sum_{j=0}^{n-1} \sum_{k=n-1}^0 P_k (1 - \frac{j}{24})$$

Para realizar el cálculo de la reserva con las dos fórmulas, se utilizarán los datos de la producción del agente "X" reflejados en la siguiente tabla, suponiendo que el periodo de vigencia que se analizará es de agosto de 1992 a agosto de 1993, se desea obtener la reserva alcanzada al 31 de marzo de 1993.

PRODUCCION DEL AGENTE " X "
CIFRAS EN MILES DE NUEVOS PESOS

MES	PRODUCCION (PRIMA)
AGO 92	29
SEP	133
OCT	298
NOV	12
DIC	430
ENE 93	0
FEB	(69)
MAR	495

Gráficamente se puede ver la producción mensual de la siguiente forma:



Por lo tanto, aplicando la fórmula número 1 de la reserva se obtiene:

$$R_7 = P_0(C)^7 + P_1(C)^6 + P_2(C)^5 + P_3(C)^4 + P_4(C)^3 + P_5(C)^2 + P_6(C)^1 + P_7$$

Donde

$$C = \frac{23}{24}$$

Sustituyendo los valores de P_n y C en la fórmula se tiene el siguiente resultado:

$$R_7 = 29\left(\frac{23}{24}\right)^7 + 133\left(\frac{23}{24}\right)^6 + 298\left(\frac{23}{24}\right)^5 + 12\left(\frac{23}{24}\right)^4 + 430\left(\frac{23}{24}\right)^3 + 0\left(\frac{23}{24}\right)^2 - 69\left(\frac{23}{24}\right)^1 + 495$$

Esto implica que:

$$R_7 = 21.53 + 103.03 + 240.88 + 10.12 + 378.46 + 0 - 66.12 + 495$$

$$R_7 = 1,182.89$$

Por lo tanto, la reserva al 31 de marzo de 1993 es $\text{N}\$1,182.89$.

Mientras que para la fórmula número 2 se obtiene:

$$R_n = P_7 + P_6\left(1 - \frac{1}{24}\right) + P_5\left(1 - \frac{1}{24}\right) + P_4\left(1 - \frac{1}{24}\right) + P_3\left(1 - \frac{1}{24}\right) + P_2\left(1 - \frac{5}{24}\right) + P_1\left(1 - \frac{6}{24}\right) + P_0\left(1 - \frac{7}{24}\right)$$

Y sustituyendo los valores de la tabla:

$$R_n = 495 - 69\left(1 - \frac{1}{24}\right) + 0\left(1 - \frac{1}{24}\right) + 430\left(1 - \frac{1}{24}\right) + 12\left(1 - \frac{1}{24}\right) + 298\left(1 - \frac{5}{24}\right) + 133\left(1 - \frac{6}{24}\right) + 29\left(1 - \frac{7}{24}\right)$$

$$R_n = 495 - 66.13 + 0 + 376.25 + 10 + 235.92 + 99.75 + 20.54$$

$$R_n = 1,171.33$$

Por lo tanto, la reserva al 31 de marzo de 1993 es $\text{N}\$1,171.33$.

Las diferencias que existen entre las dos fórmulas se muestran en la siguiente tabla:

VARIACION EN EL CALCULO DE LAS RESERVAS
(MILES DE NUEVOS PESOS)

FORMULA 1	FORMULA 2	DIFERENCIA
21.53	20.54	0.987
103.03	99.75	3.277
240.88	235.92	4.962
10.12	10.00	0.122
378.46	376.25	2.208
0.00	0.00	0.000
(66.13)	(66.13)	0.000
<u>495.00</u>	<u>495.00</u>	<u>0.000</u>
1,182.89	1,171.33	11.556

Con estas diferencias se puede considerar que la fórmula más recomendable es la fórmula número 1, ya que genera más reserva que la fórmula número 2, esto es conveniente para la compañía dado que contará con un margen de operación más confiable, permitiéndole estimar una siniestralidad congruente con la realidad.

CAPITULO 3.

LA PRIMA DEVENGADA Y LOS SINIESTROS INCURRIDOS.

3.1 CONCEPTO Y CARACTERISTICAS DE LA PRIMA DEVENGADA.

La Prima Devengada es la porción de prima correspondiente al periodo estricto del seguro transcurrido durante el ejercicio en que se ha asumido la cobertura de riesgo.

Los componentes para el cálculo de los beneficios que se otorgan a los agentes y asegurados, son las siguientes:

1. La Prima Devengada es la prima que se utiliza en el cálculo del bono y del dividendo que se otorga a los agentes y asegurados respectivamente, por mantener situaciones favorables para la compañía, tanto en su cartera de clientes como en su siniestralidad.
2. La Prima Devengada es la prima que por pertenecer completamente a la compañía es la que genera liquidez.
3. La Prima Devengada junto con los siniestros incurridos permiten calcular el nivel de siniestralidad de un asegurado.

Los elementos que determinan la prima devengada son los siguientes:

$$PD = \frac{DP}{DV} Pe$$

Donde:

PD Prima devengada.

DP Número de días en vigor del periodo expuesto.

DV Número de días de vigencia de la póliza.

Pe Prima emitida, incluye emisión de cualquier año y que se encuentre vigente en el periodo reportado.

A continuación se desarrollará la fórmula de la prima devengada:

$$PD_0 = 0$$

$$PD_1 = 0 + \frac{2}{24} P_0$$

$$PD_2 = 0 + \frac{4}{24} P_0 + \frac{2}{24} P_1$$

$$PD_3 = 0 + \frac{6}{24} P_0 + \frac{4}{24} P_1 + \frac{2}{24} P_2$$

$$PD_4 = 0 + \frac{8}{24} P_0 + \frac{6}{24} P_1 + \frac{4}{24} P_2 + \frac{2}{24} P_3$$

$$PD_5 = 0 + \frac{10}{24} P_0 + \frac{8}{24} P_1 + \frac{6}{24} P_2 + \frac{4}{24} P_3 + \frac{2}{24} P_4$$

$$PD_6 = 0 + \frac{12}{24} P_0 + \frac{10}{24} P_1 + \frac{8}{24} P_2 + \frac{6}{24} P_3 + \frac{4}{24} P_4 + \frac{2}{24} P_5$$

$$PD_7 = 0 + \frac{14}{24} P_0 + \frac{12}{24} P_1 + \frac{10}{24} P_2 + \frac{8}{24} P_3 + \frac{6}{24} P_4 + \frac{4}{24} P_5 + \frac{2}{24} P_6$$

$$PD_8 = 0 + \frac{16}{24} P_0 + \frac{14}{24} P_1 + \frac{12}{24} P_2 + \frac{10}{24} P_3 + \frac{8}{24} P_4 + \frac{6}{24} P_5 + \frac{4}{24} P_6 + \frac{2}{24} P_7$$

$$PD_9 = 0 + \frac{18}{24} P_0 + \frac{16}{24} P_1 + \frac{14}{24} P_2 + \frac{12}{24} P_3 + \frac{10}{24} P_4 + \frac{8}{24} P_5 + \frac{6}{24} P_6 + \frac{4}{24} P_7 + \frac{2}{24} P_8$$

$$PD_{10} = 0 + \frac{20}{24} P_0 + \frac{18}{24} P_1 + \frac{16}{24} P_2 + \frac{14}{24} P_3 + \frac{12}{24} P_4 + \frac{10}{24} P_5 + \frac{8}{24} P_6 + \frac{6}{24} P_7 + \frac{4}{24} P_8 + \frac{2}{24} P_9$$

$$PD_{11} = 0 + \frac{22}{24} P_0 + \frac{20}{24} P_1 + \frac{18}{24} P_2 + \frac{16}{24} P_3 + \frac{14}{24} P_4 + \frac{12}{24} P_5 + \frac{10}{24} P_6 + \frac{8}{24} P_7 + \frac{6}{24} P_8 + \frac{4}{24} P_9 + \frac{2}{24} P_{10}$$

$$PD_{12} = 0 + \frac{24}{24} P_0 + \frac{22}{24} P_1 + \frac{20}{24} P_2 + \frac{18}{24} P_3 + \frac{16}{24} P_4 + \frac{14}{24} P_5 + \frac{12}{24} P_6 + \frac{10}{24} P_7 + \frac{8}{24} P_8 + \frac{6}{24} P_9 + \frac{4}{24} P_{10} + \frac{2}{24} P_{11}$$

Por lo tanto,

$$PD_n = \sum_{j=0}^{n-1} \frac{DP_j}{DV} P_j$$

Donde:

PD_n Prima devengada en el mes n.

DP_j Número de veinticuatroavos transcurridos de **P_j** en el periodo expuesto.

DV Número de veinticuatroavos de vigencia de la póliza.

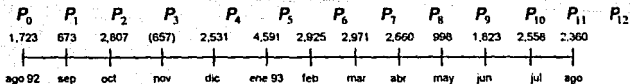
P_j Prima mensual recibida en el j-ésimo mes.

Para ejemplificar lo anterior, se tomará la producción de la compañía "XY" que inició sus operaciones en agosto de 1992, y al final de cada mes obtuvo la siguiente producción:

PRODUCCION DE LA COMPAÑIA "XY"
CIFRAS EN MILES DE NUEVOS PESOS

MES	PRODUCCION (PRIMA)
AGO 92	1,723
SEP	673
OCT	2,807
NOV	(657)
DIC	2,531
ENE 93	4,591
FEB	2,925
MAR	2,971
ABR	2,660
MAY	998
JUN	1,823
JUL	2,558
AGO	2,360

Gráficamente puede verse de la siguiente:



Como se vio anteriormente, la fórmula del periodo de la Prima Devengada es la siguiente:

$$PD_{12} = 0 + \frac{24}{24} P_0 + \frac{22}{24} P_1 + \frac{20}{24} P_2 + \frac{18}{24} P_3 + \frac{16}{24} P_4 + \frac{14}{24} P_5 + \frac{12}{24} P_6 + \frac{10}{24} P_7 + \frac{8}{24} P_8 + \frac{6}{24} P_9 + \frac{4}{24} P_{10} + \frac{2}{24} P_{11}$$

Sustituyendo los valores de P_n en la fórmula, obtenemos que la Prima Devengada es la siguiente:

$$\begin{aligned} PD_{12} &= 0 + \frac{24}{24} P_0 + \frac{22}{24} P_1 + \frac{20}{24} P_2 + \frac{18}{24} P_3 + \frac{16}{24} P_4 + \frac{14}{24} P_5 + \frac{12}{24} P_6 + \frac{10}{24} P_7 + \frac{8}{24} P_8 + \frac{6}{24} P_9 + \frac{4}{24} P_{10} + \frac{2}{24} P_{11} \\ &= 0 + 1,723 + 617 + 2,339 - 493 + 1,687 + 2,678 + 1,313 + 1,238 + 887 + 250 + 304 + 213 \\ &= 12,755 \end{aligned}$$

Por lo tanto, la Prima Devengada es de 12,755 miles de nuevos pesos.

3.2 CONCEPTO Y CARACTERISTICAS DE LOS SINIESTROS INCURRIDOS.

Para comprender el concepto de Siniestros Incurridos es necesario conocer los conceptos de siniestro, siniestros ocurridos, salvamentos, gastos de ajuste, gastos indirectos, estimaciones, cancelaciones y reservas.

SINIESTRO

Es la ocurrencia de la contingencia a la que está expuesto un bien asegurado.

SINIESTRO OCURRIDO

Es el importe total de los siniestros en el periodo por analizar y se calculan de la siguiente forma:

$$SO = E + A - C$$

Donde:

SO	Siniestros Ocurridos
E	Estimaciones
A	Ajustes
C	Cancelaciones

SALVAMENTO:

Es la liberación de un cierto riesgo; dentro del ramo de automóviles se considera salvamento al resultado de recuperar una parte del siniestro incurrido, es decir, si el siniestro es considerado pérdida total, la compañía tendrá que liquidar al asegurado la suma asegurada menos el deducible, pero al analizar las partes que pueden ser salvadas, dicha compañía tendrá la oportunidad de recuperar parte del siniestro incurrido por la venta de éstas.

GASTOS

Es el importe que se emplea para asumir ciertos cargos, como por ejemplo, los gastos de ajuste.

GASTOS DE AJUSTE

Son los gastos que se realizan para la atención de los siniestros:

- Honorarios a ajustadores
- Grúas (arrastres)
- Maniobras
- Fotografías
- Telefonemas, etc.

GASTOS INDIRECTOS

Son gastos variables en que incurre la compañía:

- Boletos de avión
- Liquidaciones de empleados
- Cursos a empleados
- Gastos de hospedaje a funcionarios
- Gastos de gasolina a ajustadores
- Revelado de rollos
- Compra de cámaras fotográficas, etc.

ESTIMACIONES

En base a la experiencia de periodos anteriores, se hacen consideraciones sobre siniestros que pudieran ocurrir en el próximo periodo.

RESERVAS

Este tipo de Reservas son las estimaciones que se calculan para la liquidación de un siniestro, es decir, al ocurrir un siniestro, el ajustador debe estimar el posible monto de éste y así crear una reserva, la cual podrá aumentar o disminuir de acuerdo a la evaluación real.

CANCELACIONES

Son las posibles disminuciones de reserva que se dan por una estimación superior a la real.

De acuerdo a los conceptos anteriores se concluye que los siniestros incurridos pueden ser definidos como:

$$SI = SO + G - S$$

Donde

SI	Siniestros Incurridos
SO	Siniestros Ocurridos
G	Gastos
S	Salvamentos

A continuación se desarrollará un ejemplo para calcular los Siniestros Incurridos de una compañía aseguradora.

La compañía de seguros " XY " desea conocer los siniestros incurridos del período considerado del 1o. al 31 de agosto de 1992, para lo cual cuenta con los siguientes datos:

Estimaciones	531
Ajustes	57
Cancelaciones	276

Por lo tanto, los siniestros ocurridos son de 312.

Gastos	51
Salvamentos	141

Sustituyendo los valores en la fórmula de Siniestros Incurridos, se tiene:

$$SI = 312 + 51 - 141$$

$$SI = 222$$

Por lo tanto, los Siniestros Incurridos en el período analizado son 222 mil nuevos pesos.

CAPITULO 4 SINIESTRALIDAD Y FRECUENCIA DE SINIESTROS.

4.1 CONCEPTOS.

La **Siniestralidad** es la proporción de los siniestros incurridos respecto a la prima devengada. Es el resultado de dividir el total de los siniestros incurridos entre el total de la prima devengada.

$$S = \frac{SI}{PD}$$

Donde:

S Siniestralidad

SI Siniestros Incurridos

PD Prima Devengada

Mientras que la **Frecuencia de Siniestros** es la proporción de automóviles siniestrados respecto a los automóviles asegurados. Es el resultado de dividir el número de siniestros entre las unidades expuestas, siendo estas, el número de unidades físicas aseguradas y vigentes a la fecha de corte del periodo reportado.

$$Frec = \frac{NS}{UE}$$

Donde:

Frec Frecuencia de Siniestros

NS Numero de Siniestros

UE Numero de Unidades Expuestas

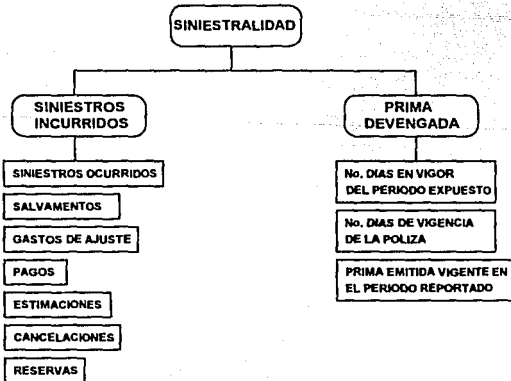
4.2 CÁLCULO DE LA SINIESTRALIDAD Y DE LA FRECUENCIA DE SINIESTROS.

En el cálculo de los beneficios y recargos que una compañía de seguros otorga o aplica, tanto la Siniestralidad como la Frecuencia de Siniestros juegan un papel muy importante.

A continuación se explicarán los conceptos que intervienen en el cálculo de estas dos variables y se expondrán ejemplos al respecto para su mejor comprensión.

1. SINIESTRALIDAD

En el cálculo de la Siniestralidad, intervienen los Siniestros Incurridos y la Prima Devengada, dentro de los cuales existen otros conceptos, como se muestran en el siguiente diagrama.



A continuación se desarrollará un ejemplo donde intervienen los conceptos anteriores.

La compañía " XY " quiere saber la Siniestralidad al 31 de junio de 1992 de una flotilla con 25 unidades cuya póliza tiene un periodo de vigencia del 1o. de enero de 1992 al 31 de diciembre de 1992; el total de los siniestros incurridos fue de 16,702 una prima devengada de 23,197 miles de nuevos pesos.

Por lo tanto, la Siniestralidad de la flotilla al 31 de junio de 1992 es:

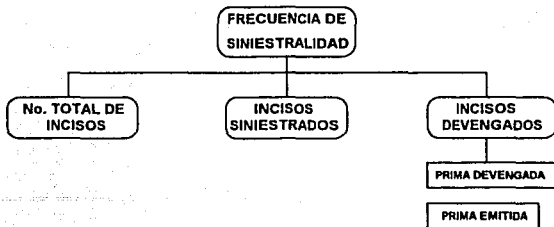
$$S = \frac{16,702}{23,197}$$

$$S = 0.72$$

La Siniestralidad fue del 72%, mostrando un porcentaje alto, que obliga a la compañía a tomar medidas para evitar pérdidas en su capital.

2. FRECUENCIA

Por su parte, en el cálculo de la Frecuencia intervienen los conceptos que aparecen a continuación:



Por Número Total de Incisos se entenderá al número de unidades que pertenecen a una flotilla de automóviles.

Por otro lado, los Incisos Siniestrados es el número total de siniestros ocurridos en el periodo de reporte y el resultado se anotará en unidades.

Mientras que los Incisos Devengados son la parte proporcional de la prima devengada que corresponde al resultado de:

$$ID = \left(\frac{PD}{PE} \right) TI$$

Donde:

ID Incisos Devengados

PD Prima Devengada

PE Prima Emitida

TI Total de Incisos

Estos Incisos Devengados permiten obtener una frecuencia real de los siniestros que tuvo la flotilla en el periodo.

Por lo anterior, es recomendable calcular la Frecuencia en base a los Incisos Devengados, en lugar de el total de unidades expuestas.

El siguiente ejemplo muestra la forma de calcular la Frecuencia de los Siniestros tomando en cuenta los conceptos anteriores.

La compañía " XY " quiere calcular la frecuencia de siniestros al 31 de junio de 1992 de una flotilla con 25 unidades cuya póliza tiene un periodo de vigencia del 1o. de enero de 1992 al 31 de diciembre de 1992; el total de siniestros fue 8.

La Prima Emitida durante el periodo fue 50,028 y la Prima Devengada de 23,197.

Con lo anterior se obtiene que el número de Incisos Devengados es:

$$ID = \left(\frac{PD}{PE} \right) T1$$

y sustituyendo valores obtenemos:

$$ID = \left(\frac{29,177}{24,018} \right) 25$$

$$ID = 12$$

Por lo tanto, los Incisos Devengados son 12.

Y la Frecuencia obtenida es:

$$Frec = \frac{N.S.}{I.D.}$$

Sustituyendo valores tenemos:

$$Frec = \frac{8}{12}$$

$$Frec = 0.67$$

Por lo tanto la frecuencia de siniestros que tuvo la flotilla en el periodo analizado fue de 67%, lo cual significa que tiene una Frecuencia alta y deben tomarse medidas para evitar pérdidas fuertes a la compañía por un posible siniestro de gran magnitud.

4.3 IMPORTANCIA DENTRO DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS.

En el seguro de personas, la probabilidad de que un individuo muera se puede conocer al tener registrado durante varios años el comportamiento de una población.

En el seguro de automóviles es más complicado porque los factores que influyen son variables e impredecibles, por ejemplo, la póliza se renueva cada año con diferente suma asegurada, el número de siniestros en el periodo es variable, al igual que el monto del siniestro y lo más importante, las características personales de cada conductor; es decir, la forma y habilidad al conducir, lugares donde usualmente conduce, a que hora, estado civil, cuál es la potencia del motor de su vehículo, la edad e incluso el estado de ánimo del conductor; esta última es una variable totalmente incontrolable y que refleja la complejidad de plasmar en un modelo todos los factores posibles que pudieren ocasionar un siniestro.

Por lo anterior, se puede decir que el control de la siniestralidad es un factor vital para el buen funcionamiento de una compañía de seguros, y debe mantenerse siempre por debajo de un cierto porcentaje, al igual que la frecuencia de siniestralidad.

De lo anterior, se observa que una de las cosas que trata de evitar una compañía de seguros al suscribir un riesgo es precisamente el que este riesgo mantenga una frecuencia alta de siniestros, de no ser así significa que la compañía tendría que desembolsar ciertas cantidades de dinero por concepto de siniestros.

4.4 POSIBLES MEDIDAS TOMADAS PARA MEJORAR LA SINIESTRALIDAD Y LA FRECUENCIA DE SINIESTROS.

Las posibles medidas a tomar para mejorar tanto la Siniestralidad como la Frecuencia de Siniestralidad son, entre otras:

- a) Depuración en la cartera de asegurados.
- b) Depuración de agentes.
- c) Aplicación de recargos
- d) Aumento de deducibles.

a) La suscripción es una actividad muy importante en una compañía de seguros ya que es la encargada de analizar los riesgos que quieren ser amparados por la compañía. Si algún riesgo ya estuvo amparado por dicha compañía y quiere renovar su póliza para el próximo período, el suscriptor tendrá que analizar principalmente su siniestralidad y su frecuencia de siniestralidad.

En el caso de que el suscriptor observe una siniestralidad elevada o una frecuencia alta, este tendrá que tomar alguna decisión favorable para la compañía y una decisión apropiada sería la no renovación de la póliza.

De esta forma la compañía inicia una depuración en su cartera de asegurados y por consecuencia su siniestralidad tiene que disminuir; en otras palabras, una forma para disminuir la siniestralidad es deshaciéndose de los malos riesgos.

b) El departamento de análisis de cartera, basándose en los reportes mensuales de la cartera de los agentes y observando las tendencias de su siniestralidad, se encarga de tomar la decisión de continuar o cancelar los servicios de los agentes, es decir, cuando el comportamiento de la cartera de un agente muestra una siniestralidad elevada, la decisión que se tomará será la de cancelar los servicios de dicho agente; por el contrario, cuando el comportamiento de la cartera es aceptable para la compañía, se procura continuar con los servicios del agente y otorgarle algunos privilegios.

c) La aplicación de Recargos se da cuando:

1. El asegurado desea incrementar la suma asegurada.
2. El asegurado desea disminuir el monto del deducible.
3. El asegurado desea amparar coberturas adicionales.
4. El asegurado desea renovar su póliza, pero durante la vigencia anterior, registro una siniestralidad desfavorable para la compañía.

d) El término deducible significa, en general, que el asegurado participa con una parte de la pérdida en los siniestros. El deducible tiene como objetivos los siguientes:

1. Hacer que el asegurado tenga un mayor interés en evitar los siniestros, o en reducir su intensidad.

2. Excluir reclamaciones por daños mínimos puesto que los gastos que originan muchas veces superan el monto de las indemnizaciones.
3. Impedir que los gastos de mantenimiento y conservación del automóvil se descarguen en el seguro.
4. Permitir una reducción en las primas.

La eficacia del deducible depende de su importe, para que se cumplan los tres primeros objetivos indicados.

Por su parte, la determinación de las primas se basa, entre otras cosas, en los Deducibles, los cuales delimitan las indemnizaciones dejando a cargo del asegurado una parte del importe de los siniestros, y en compensación el asegurado obtiene una reducción equivalente en la prima.

En general se cuenta con tres clases de deducibles:

- a) Absoluto
- b) Relativo
- c) Porcentual

El Deducible Absoluto delimita la cobertura al monto del siniestro excedente de una determinada cuantía, por ejemplo; si el importe S de los siniestros está en el rango de 0 a I , entonces, $0 < S \leq I$, con 1 para pérdida total y 0 para cuando no hay siniestro.

Y se fija el deducible X tal que : $0 < X < I$, entonces, la cobertura será sólo de X a 1, $X < S \leq I$, quedando a cargo del asegurado el importe de los siniestros hasta la cuantía X , $0 < S \leq X$.

En el caso del Deducible Relativo se delimita el resarcimiento total de los siniestros a sólo aquellos que excedan la cuantía del deducible, es decir, que no se indemnizarán los siniestros con un importe menor a X , $0 < S < X$, mientras que se pagarán íntegramente aquellos que rebasen la cuantía X ; si $X < S \leq I$, entonces se pagará S , $0 < S \leq I$.

En el Deducible Porcentual el asegurado asume una constante del siniestro, reduciendo en la misma proporción la indemnización a cargo del asegurador.

CAPITULO 5

CALCULO DE LOS BENEFICIOS Y RECARGOS EN EL RAMO DE AUTOMOVILES (BONOS, DIVIDENDOS, RECARGOS Y DESCUENTOS)

5.1 VENTAJAS EN EL CALCULO CORRECTO DE LOS BONOS, DIVIDENDOS, RECARGOS Y DESCUENTOS.

a) FUGAS DE EFECTIVO EVITABLES.

Para dar principio a este inciso es necesario explicar el significado de la palabra **Técnica**.

La palabra **Técnica** viene del griego **Tekne** que significa "principios que deben seguirse en el ejercicio de una ciencia o un arte". Por lo que **Técnica de Seguro**, es el conjunto de principios empleados para realizar los fines del seguro.

Dentro del marco de los principios del seguro encontramos basicamente dos:

- El principio de equidad, y
- El principio de estabilidad.

El principio de equidad se consigue mediante el cálculo de una prima que se ajuste lo más posible a las características del riesgo que se cubre, es decir, que la prima que paga el asegurado sea el precio justo por la cobertura del riesgo que otorga el asegurador.

El principio de estabilidad dice que las compañías aseguradoras deben estar en condiciones de cumplir con todas las obligaciones que surjan de la operación del contrato de seguro.

Desde el punto de vista técnico, para dar cumplimiento a este principio, surge el problema de las medidas que deben tomarse para garantizar la estabilidad financiera.

Por lo anterior, es preciso abordar el problema de las desviaciones y su efecto en la estabilidad, siendo uno de los aspectos más interesantes de la técnica actuarial, ya que hay que adecuar el principio de equidad (precio mínimo del seguro), con el

principio de estabilidad (máxima estabilidad financiera de las compañías aseguradoras).

Puede decirse que el realizar un análisis correcto de las posibles desviaciones en el cálculo de los beneficios y recargos, se mantendría una estabilidad financiera en la compañía, que significaría un desarrollo económico de la misma, y con esto, se identificarían las posibles fugas de efectivo evitables.

Las fugas de efectivo evitables pueden explicarse de muchas formas pero en este trabajo se hará referencia a las fugas de efectivo que son provocadas por el mal cálculo de los beneficios y recargos, y que pueden ser evitadas identificando con precisión la mala aplicación de los principios de equidad y estabilidad. Estas fugas no son más que el dinero que sale de la compañía.

Los principios de equidad y estabilidad deben aplicarse siempre que se realice algún cálculo de beneficios y recargos, como pueden ser los **Bonos** que se otorgan a los agentes por mantener una siniestralidad favorable para la compañía durante todo un año de vigencia, los **Dividendos** que se otorgan a los asegurados, por la misma causa durante el un año de vigencia, los **Descuentos** que son otorgados a los asegurados en la renovación de su póliza por la buena siniestralidad mantenida y los **Recargos** que son aplicados en las renovaciones de las pólizas de asegurados que no mantuvieron una situación favorable para la compañía durante todo el período.

No debe olvidarse que los beneficios que otorga una compañía de seguros a sus asegurados y agentes son salidas de efectivo y como tales deben tener un control, para esto es necesario realizar un análisis que tome en cuenta todas las variables posibles que influyan en los resultados; el análisis debe fijar el grado máximo de dinero que la compañía pueda distraer para otorgar estos beneficios sin afectar sus utilidades.

A continuación se presentan algunos incisos que reflejan estos problemas:

- a) Otorgamiento de dividendos semestrales.
- b) Descuentos mayores a los permisibles debido a malas estimaciones de la inflación.
- c) Otorgamiento elevado de Bonos debido a una mala coordinación con el departamento de sistemas que es quien proporciona la información al departamento técnico de automóviles .

- d) Control estadístico erróneo que impida tomar parámetros confiables.
- e) Capacitación insuficiente en las personas que realizan estos cálculos.

b) INFORMACION CORRECTA, DETALLADA Y OPORTUNA PARA LOS AGENTES.

Los Agentes de Seguros son personas que regularmente desarrollan su trabajo fuera de la compañía de seguros, esto les complica el poder estar informados oportunamente de la situación que mantiene su cartera de asegurados, sin embargo ellos necesitan un registro de esta situación.

Una relación cordial entre compañía y agentes siempre dará como resultado mayores logros en el alcance de sus objetivos, para lograr esto es necesario que exista una comunicación completa entre estas dos partes, sin embargo, uno de los detalles que las compañías acostumbran olvidar es precisamente el informar a los agentes sobre la situación que guarda su cartera de asegurados.

Por esta razón se proponen algunas alternativas para que exista una comunicación completa entre compañía y agentes de seguros:

- a) Capacitar a los agentes sobre los conceptos que se utilizan para entender correctamente el cálculo de los bonos, es decir, impartiendo cursos, proporcionando folletos y revistas relacionados con el tema, etc., en donde se explique en que consisten cada uno de los conceptos utilizados para dicho cálculo, por ejemplo:

1. Prima Emitida
2. Prima Devengada
3. Reserva
4. Siniestros Incurridos.

- b) Proporcionar información completa acerca del comportamiento de su cartera en fechas preestablecidas, es decir, enviar periódicamente datos que les permitan conocer de manera fácil y confiable el comportamiento de su cartera.

c) Realizar frecuentemente juntas con la asistencia de la parte técnica de la compañía y de los agentes de ventas, donde se aclaren las posibles dudas y se permita una sana relación entre ambos.

Este tipo de comunicación proporcionará a los agentes una mayor confianza y seguridad en sus resultados, al mismo tiempo que la compañía fijará fechas para proporcionar información, y así tener una mejor administración de su tiempo, ya que actualmente los agentes, al solicitar el pago de su Bono, lo justifican con cálculos que ellos realizan basados en datos erróneos, lo cual implica una pérdida de tiempo para la compañía al tener que explicar a cada agente su situación real, y convencerlo, en su caso, de que no alcanza Bono.

Para realizar el cálculo de los Bonos, Dividendos, Recargos y Descuentos primero analizaremos la prima que una compañía debe cobrar a sus asegurados, ya que el cálculo de cualquier Beneficio o Recargo que se otorgue a un asegurado o a un agente depende directamente de esta prima.

La **Prima de Riesgo** es la prima que se calcula para hacer frente a los siniestros que pudieran ocurrir. Su cálculo se realiza de la siguiente forma:

$$PR = \bar{S} \times Frec$$

Donde:

PR Prima de Riesgo

\bar{S} Siniestro Medio

Frec Frecuencia de los Siniestros

Para entender mejor el concepto de **Prima de Riesgo** definiremos al Siniestro Medio como el promedio de los Siniestros Incurridos en el período por analizar, en otras palabras, es el resultado de dividir el monto de los Siniestros entre el Número de Siniestros.

Mientras que la Frecuencia es la relación que guarda el Número de Siniestros con las Unidades Expuestas.

Pero como anteriormente se mencionó, esta prima únicamente se calcula para hacer frente a los siniestros que pudieran ocurrir, por lo tanto, es necesario ajustar esta prima con un factor que tome en cuenta los gastos y la utilidad, al resultado de esta prima se le conoce como **Prima de Tarifa**:

$$P.T (1 - \alpha) = P.R$$

Donde:

$$P.T = P.R / (1 - \alpha)$$

Los gastos y la utilidad que representa α son porcentajes estimados por la compañía en base a experiencia propia.

Comúnmente se establecen los siguientes:

Gastos de Administración	= 15%
Gastos de Adquisición	= 10%
Utilidad	= 5%
Bono para Agentes	= 5%
Total	= 35%

Esto significa que sólo puede aceptarse una siniestralidad máxima del 65% .

Es conveniente mencionar que los Gastos de Administración son los gastos que se derivan del cobro de primas, tramitación de siniestros, etc., y los Gastos de Adquisición son las comisiones por primas que se otorgan a los agentes.

Por lo anterior, se puede apreciar que el factor más importante de este análisis es el factor α , ya que que contiene los gastos que determinan, en gran parte, los resultados de la compañía.

CALCULO DE LOS BONOS

Como ya se mencionó en el Capítulo 1, los **Bonos** son premios en efectivo que se otorgan a los agentes de ventas siempre que mantengan una cartera de clientes en situaciones favorables a la compañía, esto quiere decir que la cartera de clientes que pertenece al agente " X " , tiene que cumplir con ciertas características, entre las cuales la más importante consiste en mantener una siniestralidad máxima de 65% durante el periodo de un año.

Para el cálculo deben tomaremos en cuenta los siguientes puntos:

1. Los tramites para el cálculo del **Bono** se realizan después de un periodo de 60 días de terminada la vigencia de la póliza.
2. Los **Bonos** podrán otorgarse únicamente a pólizas que tengan vigencia anual.

En seguida se analizará el procedimiento a seguir para decidir cuando debe otorgarse un **Bono**.

1. Definir la vigencia del año a analizar

Suponemos que se va a otorgar un bono al agente " X " , para lo cuál se analizará la producción alcanzada durante un año sabiendo que la vigencia de la misma es del 1o. de agosto de 1992 hasta el 31 de julio de 1993, es decir, si el agente " X " obtuvo mayor producción en meses posteriores al periodo fijado, esta se tomará en cuenta para el cálculo del periodo siguiente.

2. Analizar las primas pagadas por los asegurados.

La compañía debe tomar en cuenta únicamente las primas que se hayan pagado durante el periodo de vigencia analizado, es decir, las primas que estén realmente pagadas, ya que puede ser que tengan registro, pero aún no estén pagadas; para comprobar esto, es necesario consultar los recibos que correspondan a dichas primas.

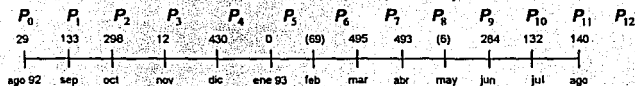
3. Realizar el devengamiento correcto de estas primas.

Analizando la producción que alcanzó el agente " X " durante la vigencia antes mencionada, tenemos lo siguiente:

PRODUCCION DEL AGENTE " X " CIFRAS EN MILES DE NUEVOS PESOS

MES	PRODUCCION (PRIMA)
AGO 92	29
SEP	133
OCT	298
NOV	12
DIC	430
ENE 93	0
FEB	(69)
MAR	495
ABR	493
MAY	(6)
JUN	284
JUL	132
AGO	140

Gráficamente puede verse de esta forma:



Retomando la fórmula analizada en el capítulo 3 tenemos que el devengamiento de estas primas es el siguiente:

$$PD_{12} = 0 + \frac{24}{24} P_0 + \frac{22}{24} P_1 + \frac{20}{24} P_2 + \frac{18}{24} P_3 + \dots + \frac{4}{24} P_{10} + \frac{2}{24} P_{11} + \frac{0}{24} P_{12}$$

Por lo tanto, la fórmula general sería la siguiente:

$$PD_n = \sum_{j=0}^n \frac{DP_j}{DV} P_j$$

Donde:

PD_n Prima devengada en el mes n .

DP_j Número de veinticuatroavos transcurridos de P_j en el periodo expuesto.

DV Número de veinticuatroavos de vigencia de la póliza.

P_j Prima mensual recibida en el j -ésimo mes.

Ahora, sustituyendo los valores de P_n registrados en la tabla:

$$PD_{12} = 0 + \frac{24}{24} 29 + \frac{22}{24} 133 + \frac{20}{24} 298 + \frac{18}{24} 12 + \dots + \frac{4}{24} 284 + \frac{2}{24} 132 + \frac{0}{24} 140$$

$$= 0 + 29 + 122 + 248 + 9 + 287 + 0 + 35 + 206 + 164 + 2 + 47 + 11 + 0$$

$$= 1,086$$

Por lo tanto, la Prima Devengada es de 1,086 miles de nuevos pesos.

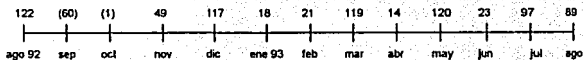
4. Obtener el total de los siniestros incurridos durante el mismo año.

Los siniestros incurridos que registro la cartera del agente " X " fueron los siguientes:

SINIESTROS INCURRIDOS DEL AGENTE " X "
CIFRAS EN MILES DE NUEVOS PESOS

MES	SINIESTROS INCURRIDOS
AGO 92	122
SEP	(60)
OCT	(1)
NOV	49
DIC	117
ENE 93	18
FEB	21
MAR	119
ABR	14
MAY	120
JUN	23
JUL	97
AGO	89

Gráficamente se observa de la forma siguiente:



Por lo tanto, el monto total de los Siniestros Incurridos es de 728.

Con los puntos anteriores se obtiene la Siniestralidad que permite determinar si el bono puede ser otorgado o no.

A continuación se calculará la siniestralidad y se definirá la forma en que debe otorgarse el bono y el monto total del mismo.

$$S = \frac{SI}{PD}$$

Donde:

S Siniestralidad.

SI Sinistros Incurridos.

PD Prima Devengada.

Sustituyendo los valores se obtiene una siniestralidad de 67%.

Para saber cuanto se va a otorgar de bono al agente " X ", se retomará la fórmula de la Prima de Tarifa:

$$P.T. = \frac{P.R.}{1-\alpha}$$

Donde:

α 15% gastos de administración
10% gastos de adquisición
5% utilidad
5% bono

Dado lo cual, la siniestralidad máxima debe ser del 65%, para poder otorgar el total del bono, de otro modo, únicamente se dará la diferencia.

En el ejemplo anterior, la siniestralidad del agente " X " superó en 2% a la Siniestralidad Máxima Permisible, por lo que sólo se otorgará un bono del 3% sobre el total de la producción generada en el periodo analizado por dicho agente, ya que dentro de la Prima de Tarifa, solo se contempla un 5% para el otorgamiento de los Bonos.

Esto implica que el bono que se otorgara al agente " X " será:

$$B = 2,371 \times 0.03$$

$$B = 71.13 \text{ miles de nuevos pesos.}$$

CALCULO DE LOS DIVIDENDOS

Como se mencionó, los Dividendos son premios en efectivo que se otorgan a los asegurados por mantener una buena siniestralidad a lo largo de un periodo.

Cabe aclarar que los dividendos son otorgados únicamente a flotillas de automóviles o camiones.

Por Flotilla se entiende el amparo bajo una sola póliza de 10 o más unidades de la misma clase (automóviles o camiones), sobre las cuales el contratante tenga interés asegurable por ser propietario o exista un crédito o financiamiento respecto a las mismas.

Para este análisis tomaremos en cuenta los siguientes puntos.

1. La Bonificación se podrá otorgar únicamente a pólizas que tengan una vigencia anual.

2. El número de unidades de las flotillas puede ser de 10 o más unidades.
3. Los trámites para el cálculo de la Bonificación se harán después de un periodo de 60 días de terminada la vigencia de la póliza de la flotilla.

Aún cuando la experiencia en las pólizas de flotillas tanto de camiones como automóviles con pocas unidades pueda tener desviaciones, es necesario reconocer aquellas pólizas que de alguna forma procuran una buena experiencia siniestral.

El comportamiento de las pólizas de flotillas de automóviles con pocas unidades es muy similar al comportamiento de las grandes pólizas, pero por sus características existen algunos factores que hacen que su experiencia siniestral sea muy variable.

Definiremos **Margen de Siniestralidad** como la diferencia que resulta entre la Prima de Riesgo y los Siniestros Incurridos respectivamente, se toma la Prima de Riesgo por que es la que se calculó para hacer frente a los posibles siniestros; por lo tanto, si la diferencia que resulte entre estas dos variables es positiva será la cantidad que se tenga que otorgar al asegurado por concepto de Dividendo, es decir, que se estaría regresando al asegurado parte de la Prima de Riesgo que pago por haber mantenido una buena siniestralidad durante todo el periodo de vigencia.

Sea :

$$M = PR - SI$$

Donde:

M Margen de Siniestralidad

PR Prima de Riesgo

SI Siniestros Incurridos.

Sin embargo, esta fórmula no es del todo confiable, ya que el número de unidades de la flotilla que se está analizando influye mucho en este resultado, por lo que se debe aplicar un factor de ajuste a la prima de riesgo que dependa de las unidades de

la flotilla, para ello es necesario encontrar una función que tenga un comportamiento similar a la experiencia siniestral de las flotillas con n unidades.

A su vez, en base a la experiencia de las compañías aseguradoras, se puede decir que la variación del siniestro promedio que existe en las pólizas de flotillas con un número de unidades mayor a 10 es pequeña, mientras que para las flotillas con menos de 10 unidades, esta variación es alta. Esto puede justificarse mediante la demostración de la siguiente igualdad:

$$\sigma^2(\bar{S}) = \sigma^2/n$$

Donde:

$\sigma^2(\bar{S})$ Varianza del Siniestro Promedio.

σ^2 La varianza de un siniestro.

n Número de unidades de la flotilla.

Para la demostración utilizaremos la definición de "Estimadores Insesgados de Varianza Mínima", porque lo que se busca es que la varianza de un estimador sea lo más pequeña posible, es decir, que exista una varianza mínima para todos los valores posibles de unidades en la flotilla.

La definición que se da para estos estimadores es la siguiente:

(1)..... " Sea X_1, X_2, \dots, X_n una muestra aleatoria de una distribución cuya función de probabilidad es $f(x, \theta)$. Sea la estadística $T = u(X_1, X_2, \dots, X_n)$ un estimador de θ tal que $E(T) = \theta$ y $\text{Var}(T)$ es menor que la varianza de cualquier otro estimador insesgado de θ para todos los valores posibles de θ . Se dice entonces que T es un estimador insesgado de varianza mínima de θ ."

La búsqueda de un estimador de Varianza Mínima Uniforme se facilita bastante con la ayuda de un resultado que recibe el nombre de "Cota Inferior de Cramér-Rao", el cual se presenta en el siguiente teorema:

Sea X_1, X_2, \dots, X_n una muestra aleatoria de una distribución cuya función de probabilidad es $f(x, \theta)$. Si T es un estimador insesgado de θ , entonces T debe satisfacer la siguiente desigualdad:

$$\text{Var}(T) \geq \frac{1}{nE\left[\left(\frac{\partial \ln f(x; \theta)}{\partial \theta}\right)^2\right]}$$

Para un estimador insesgado cuya varianza se apeg a la "Cota Inferior de Cramér-Rao", se tiene la siguiente definición.

(2)....." Si T es cualquier estimador insesgado del parámetro θ tal que:

$$\text{Var}(T) = \frac{1}{nE\left[\left(\frac{\partial \ln f(x; \theta)}{\partial \theta}\right)^2\right]}$$

entonces se dice que T es un estimador eficiente de θ ."

De esta forma, el estimador eficiente de θ es el estimador de **Varianza Mínima Uniforme**, cuya varianza es igual al límite inferior de Cramér-Rao.

Para la demostración se utilizará la función de distribución de Poisson, ya que las características del problema analizado corresponden a las de esta distribución.

La distribución de Poisson es una distribución discreta en la que la variable aleatoria representa el número de eventos independientes que ocurren a una velocidad constante.

" Sea X una variable aleatoria que representa el número de eventos aleatorios independientes que ocurren a una rapidez constante sobre el tiempo o el espacio. Se dice entonces que la variable aleatoria X tiene una distribución de Poisson con función de probabilidad.

$$p(x; \lambda) = \begin{cases} \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} & x = 0, 1, 2, \dots \quad \lambda > 0, \\ 0 & \text{para cualquier otro valor.} \end{cases}$$

El parámetro de la distribución es λ , número promedio de ocurrencias del evento aleatorio por unidad de tiempo. Para valores mayores que cero, λ define una familia de distribuciones con una función de probabilidad determinada por la fórmula anterior.

Para nuestro análisis, el parámetro aleatorio será λ , la varianza de un siniestro y el evento aleatorio será la ocurrencia de siniestros.

De lo anterior, la demostración de la igualdad

$$\sigma^2(\bar{S}) = \sigma^2/n$$

es la siguiente.

Sea X_1, X_2, \dots, X_n una muestra aleatoria de una distribución de Poisson cuya función de probabilidad es $p(x; \lambda) = e^{-\lambda} \lambda^x / x!$. Obtener el estimador eficiente de λ .

Dado que $p(x; \lambda) = \lambda^x \exp(-\lambda) / x!$

$$\ln p(x; \lambda) = x \ln(\lambda) - \lambda - \ln(x!)$$

$$\frac{\partial \ln p(x; \lambda)}{\partial \lambda} = \frac{x}{\lambda} - 1$$

$$= \frac{x - \lambda}{\lambda}$$

$$E\left[\left(\frac{\partial \ln p(X; \lambda)}{\partial \lambda}\right)^2\right] = E[(X - \lambda)/\lambda]^2$$

entonces

$$= \frac{1}{\lambda^2} E(X - \lambda)^2 \quad \text{con } X = \bar{X}$$

$$= \frac{\text{Var}(X)}{\lambda^2}$$

Pero si X es una variable aleatoria de Poisson, $\text{Var}(X) = \lambda$. Lo anterior da como resultado

$$E\left[\left(\frac{\partial \ln p(X; \lambda)}{\partial \lambda}\right)^2\right] = \frac{1}{\lambda}$$

y, por la definición (1), la varianza del estimador eficiente de λ es

$$\text{Var}(T) = \frac{1}{n/\lambda} = \lambda/n = \sigma^2/n$$

en donde $\sigma^2 = \lambda$ es la varianza de los siniestros, entonces, el estimador eficiente del parámetro λ de Poisson es el siniestro promedio \bar{S} .

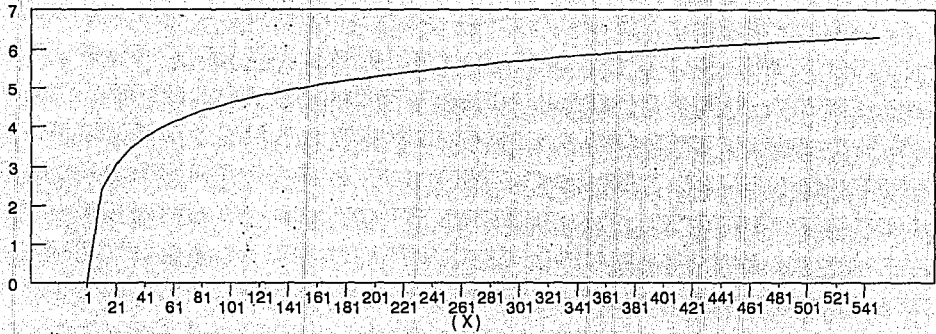
$$\therefore \text{Var}(\bar{S}) = \frac{\sigma^2}{n}$$

Tomando el límite cuando $n \rightarrow \infty$ en ambos lados de la igualdad, se obtiene:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \text{Var}(\bar{S}) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sigma^2}{n} = 0$$

De la anterior igualdad se puede decir que la función que cumple con un comportamiento similar a la experiencia siniestral de las flotillas con n unidades, es la función $\ln(x)$ ya que, como se puede observar en la siguiente gráfica, para una n grande la función tiende a estabilizarse, mientras que para n pequeña la función muestra un crecimiento acelerado.

COMPORTAMIENTO DE LA FUNCION Ln



La anterior afirmación puede justificarse con el siguiente análisis.

$$\text{Sea } f(x) = \ln(x)$$

Derivando de ambas partes tenemos

$$df(x) = d\ln(x) = \frac{1}{x}$$

Como se sabe, la derivada de una función es igual a la pendiente de la recta tangente a la curva de esa función, por lo tanto, si tomamos una x grande, la función tiende a cero, esto significa que la pendiente de la recta tangente será cero y la función se estabilizará, mientras que para una x pequeña la pendiente tomará valores cercanos a uno, mostrando un crecimiento acelerado.

Por lo que el Margen de Siniestralidad, quedará de la siguiente forma:

$$M = \ln(x) \times [P.R.] - S.I$$

que representa el dividendo que se otorgará al asegurado, entonces:

$$D = \ln(x) \times [P.R.] - S.I$$

Donde:

D Dividendo

Por lo que si

$D > 0$, **D** es el dividendo que se otorgará al asegurado

$D \leq 0$, no se otorgará dividendo al asegurado.

Para entender mejor este cálculo, se analizará el siguiente ejemplo:

Se sabe que la Prima de Riesgo es la que se calcula para hacer frente a los siniestros que pudieran ocurrir y su fórmula es la siguiente:

$$PR = \bar{S} \times Frec$$

donde:

PR Prima de Riesgo
 \bar{S} Siniestro Medio
Frec Frecuencia de los Siniestros

Lo anterior se mencionó por la importancia que tiene el Siniestro Medio y la Frecuencia en el cálculo del Dividendo.

Se supone que la flotilla que se ejemplificará tiene 48 unidades y 3 años asegurada en la compañía, por lo tanto, en base a los datos que se muestran en la siguiente tabla sabiendo que la vigencia sobre la que se calculó el Siniestro Medio es del 1o de agosto 1991 al 31 de agosto de 1992.

SINIESTRO MEDIO DE LA FLOTILLA " X "
 CIFRAS EN MILES DE NUEVOS PESOS

MES	SINIESTROS INCURRIDOS	NUMERO DE SINIESTROS	SINIESTRO MEDIO
AGO 91	5	1	5
SEP	8	2	4
OCT	15	3	5
NOV	1	1	1
DIC	23	4	6
ENE 92	13	4	3
FEB	12	2	6
MAR	19	6	3
ABR	14	2	7
MAY	15	3	5
JUN	23	7	3
JUL	7	2	4
AGO	12	3	4
TOTAL	167	40	4

En base a los anteriores datos, se obtiene que la Frecuencia de Siniestros es la siguiente:

$$\text{Frec} = \frac{NS}{ID}$$

Donde:

Frec Frecuencia de los Siniestros

NS Número de Siniestros

ID Incisos Devengados

Por lo que

$$\text{Frec} = \frac{40}{48}$$

$$\text{Frec} = 83.33\%$$

Con estos datos se calculó la **Prima de Riesgo** que se cobró a la flotilla al principio de la vigencia de su póliza, que fue del 1o. de septiembre de 1992 al 30 de septiembre de 1993, por lo tanto:

$$\text{PR} = \bar{S} \times \text{Frec}$$

Sustituyendo valores se tiene:

$$\text{PR} = 4 \times 0.8333$$

$$\text{PR} = 3.333$$

En la tabla siguiente se muestran los Siniestros Incurridos de la flotilla, durante la vigencia antes mencionada.

SINIESTROS INCURRIDOS DE LA FLOTILLA " X "
CIFRAS EN MILES DE NUEVOS PESOS

MES	SINIESTROS INCURRIDOS
SEP 92	0
OCT	1
NOV	2
DIC	3
ENE 93	0
FEB	0
MAR	0
ABR	1
MAY	0
JUN	0
JUL	0
AGO	2
SEP	1
TOTAL	10

Con estos resultados se puede calcular el dividendo que se otorgará a la flotilla por el comportamiento que mantuvo durante el periodo 1o. de septiembre de 1992 al 30 de septiembre de 1993, el cual se muestra a continuación.

$$D = \text{Ln}(x) \times [\text{P.R.}] - S.I$$

Sustituyendo valores se tiene:

$$D = \text{Ln}(48) \times [3.333] - 10$$

$$D = 2.90$$

Este dividendo se otorgará únicamente en la renovación de la póliza, es decir, al momento de renovar dicha póliza se descontará esta cantidad del monto total que debería pagar.

CALCULO DE LOS DESCUENTOS Y RECARGOS

En el Seguro de Automóviles encontramos que la indemnización garantizada por el asegurador, dentro de ciertos límites, depende del monto de los daños por los riesgos cubiertos, con lo cual vemos el cumplimiento de la **Teoría de la Indemnización**, que nos dice que el objeto del seguro es indemnizar, o sea, resarcir al asegurado del daño o pérdida económica que le haya causado la ocurrencia del suceso contra el cual se aseguró, debiendo pagarse esa indemnización con lo estipulado en el contrato de seguro correspondiente y hasta el límite de la cantidad que en él se fijó como responsabilidad máxima del asegurador.

La siniestralidad en este tipo de seguro ocasiona en su mayor parte siniestros con pérdidas parciales; las indemnizaciones que correspondan a éstos, se vinculan principalmente a los siguientes factores:

1. Costo de mano de obra.
2. Precios de refacciones y accesorios.
3. Gastos de administración.

Por otro lado, la definición más usual califica a la **Inflación** como la elevación del nivel de precios o como una baja del valor monetario.

Por su parte, el valor monetario definido como la capacidad adquisitiva de la unidad monetaria, medido en un conjunto de productos, mientras que el nivel de precios como la media aritmética de todos los precios de una economía.

De lo anterior se encuentra que el monto de las indemnizaciones está en una relación directa con el nivel de precios, o sea, a una elevación de precios corresponde un aumento en el monto de las indemnizaciones; aunque el efecto de la **Inflación** es sólo uno de los varios factores de riesgo que determinan el comportamiento del monto de la siniestralidad, es ciertamente un factor decisivo por la gran participación que tiene el "nivel de precios" en las indemnizaciones, y por lo tanto, en la determinación

de la prima a cobrar y los Descuentos que se realizan en las renovaciones de pólizas por haber mantenido una buena siniestralidad en el período.

Para comprender mejor el porque de la aplicación de los Descuentos, se presentan 3 objetivos:

1. Hacer que las flotillas con buena experiencia dejen de subsidiar a las flotillas de mala experiencia.
2. Mantener en la cartera las flotillas con buena experiencia.
3. Aplicar las primas adecuadas a flotillas, de acuerdo con su frecuencia y siniestralidad.

El descuento y el recargo que se desarrollará en este trabajo será para pólizas de flotillas con 10 o más unidades, el análisis se hará al final del año X y se aplicará al inicio del año X+1.

En principio retomaremos la fórmula de la Prima de Tarifa.

$$P.T. = \frac{P.R}{1-\alpha}$$

Donde:

α 15% gastos de administración
 10% gastos de adquisición
 5% utilidad
 5% bono

Por lo tanto la siniestralidad máxima debe ser 65%.

Esta siniestralidad será tomada como parámetro para calcular los descuentos y recargos necesarios en las renovaciones de pólizas de flotillas.

Para la aplicación de los descuentos y recargos es necesario analizar los siniestros incurridos al final del año X, y ajustarlos con un factor inflacionario igual a $(1 + i)$ que supone un aumento del $i\%$ en el costo promedio por siniestro entre el año X y X+1.

Por lo tanto, la siniestralidad proyectada al final del año X+1 es la siguiente.

Sea

$$S_{x+1} = \frac{SI_x(1+i)}{PD_x}$$

Donde :

S_{x+1} Siniestralidad proyectada al final del año X+1

SI_x Siniestros Incurridos al final del año X.

$(1+i)$ Factor inflacionario en los Siniestros Incurridos.

PD Prima Devengada al final del año X.

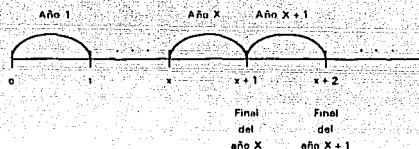
Como la prima que se devenga al final de cada año de vigencia es el total de la prima neta, entonces se tiene que:

$$S_{x+1} = \frac{SI_x(1+i)}{PD_x} = \frac{SI_x(1+i)}{PN_x}$$

Donde :

$P.N_x$ Prima Neta del año X.

Gráficamente se puede ver como sigue:



En esta gráfica se muestra el momento en que deben analizarse los Siniestros Incurridos de una póliza que tuvo como vigencia todo el año X, los cuales se ajustarán con un factor inflacionario igual a $(1 + i)$ para obtener una estimación de los siniestros probables al final del año X + 1.

Es importante tener claro que mediante este análisis podremos saber si la póliza en cuestión que tuvo como vigencia el año X tendrá derecho a un descuento o a un recargo en su renovación para la vigencia del año X + 1.

En seguida se obtendrá el porcentaje que representa la **Siniestralidad Proyectada** con respecto a la **Siniestralidad Máxima Permissible**.

$$r = \frac{S_{x+1}}{S}$$

Donde :

r Porcentaje que representa la Siniestralidad Proyectada con respecto a la Siniestralidad Máxima Permissible.

S_{x+1} Siniestralidad Proyectada al año X + 1

S Siniestralidad Máxima Permissible igual a 65%.

De donde podemos deducir que :

Si $r < 1$ entonces se otorgará descuento.

Si $r > 1$ se aplicará recargo.

El porcentaje de descuento o recargo que se debe aplicar esta dado por la siguiente fórmula :

$$(D \text{ ó } R) = |1 - r| \quad (1)$$

Donde:

D Descuento.

R Recargo.

$|1 - r|$ Valor Absoluto de $1-r$.

Actualmente las compañías adoptan un parámetro muy importante para el otorgamiento de Descuento y Recargo, este parámetro es la frecuencia de los siniestros.

A partir de este parámetro se hizo una división, contemplando por una parte las flotillas con una frecuencia de hasta 25% y por otra las flotillas con frecuencia superior al 25%.

Esta división se realizó porque históricamente, las flotillas con frecuencia mayor al 25% muestran mayor probabilidad de tener siniestralidad alta en el futuro.

De acuerdo a lo anterior, se calculó la siguiente tabla que muestra los porcentajes de Descuento o Recargo que deben ser aplicados a las flotillas con mas de 10 unidades:

**TABLA DE DESCUENTOS Y RECARGOS
PARA FLOTILLAS DE 10 O MAS UNIDADES
AUTOMOVILES**

<u>FRECUENCIA</u>	<u>SINIESTRALIDAD</u>	<u>DESCUENTO</u>	<u>RECARGO</u>
HASTA 25%	0 - 55%	19%	
	56 - 60%	11%	
	61 - 64%	4%	
	65%	0%	
	66 - 70%		5%
	71 - 75%		12%
	76 - 80%		20%
	81 - 85%		28%
MAS DE 85%			35%
MAS DE 25%	0 - 55%	15%	
	56 - 60%	8%	
	61 - 64%	2%	
	65%	0%	
	66 - 70%		8%
	71 - 75%		15%
	76 - 80%		23%
	81 - 85%		31%
MAS DE 85%			38%

Para las flotillas con frecuencia de hasta 25% se obtuvo el Descuento o Recargo de la siguiente forma:

En la columna que corresponde a la siniestralidad, se toman distintos rangos. los cuales se refieren a la siniestralidad proyectada de acuerdo a los cálculos anteriores; para saber que Descuento o Recargo le corresponde a cada uno de ellos, se calculó

el promedio de cada rango, el cual se divide entre la Siniestralidad Máxima Permissible que es del 65% y se calcula el valor absoluto de 1 menos el resultado de esta división como se muestra en la fórmula (1).

Mientras que para las flotillas con frecuencia superior al 25%, el Descuento o Recargo se obtuvo como sigue:

Se tomó el límite superior de cada rango y se dividió entre 65%, que es la Siniestralidad Máxima Permissible, y posteriormente, se aplicó la fórmula (1).

A continuación se desarrollará un ejemplo del cálculo de Descuento y Recargo, en base a la tabla anterior.

Se tiene que para la aplicación de ésta tabla, es necesario analizar los siniestros incurridos al final del año 1992, y ajustarlos por un factor inflacionario de 1.2 (que supone un aumento del 20% en el costo promedio por siniestro entre 1991 y 1992). Suponiendo que la vigencia de la flotilla es del 30 de marzo de 1991 al 30 de marzo de 1992 y a la fecha en que se procesa el reporte (15 de febrero de 1992) se tienen siniestros incurridos por 139,500 nuevos pesos.

Como faltan 44 días para finalizar la vigencia del seguro, se considerara que habrá mas siniestros en la misma proporción que hubo hasta la fecha. Por lo tanto analizaremos el valor de 139,500 nuevos pesos.

$$(139,500 / (365 - 44)) \times 365 = 158,621.$$

Suponiendo que los siniestros incurridos de marzo de 1991 a marzo de 1992 son los mismos que ocurrirán de marzo de 1992 a marzo de 1993, será más alto su costo por la inflación que habrá en refacciones y mano de obra. Por consiguiente, se aplicará el factor de 1.2 a los siniestros incurridos.

$$158,621 \times 1.2 = 190,346$$

La localización de la nueva siniestralidad que será usada para identificar el descuento o recargo en la tabla, resultará de dividir el nuevo valor de siniestros (190,346), entre la prima neta anual.

Se supondrá que la prima neta anual es de 265,000 nuevos pesos. En este caso, la siniestralidad que se usará para identificar el descuento o el recargo en la tabla será de 71.9% ($190,346 / 265,000$).

Para identificar el descuento o recargo en la tabla, se deberá determinar si la frecuencia de la flotilla es menor o mayor al 25%.

Por lo tanto, suponiendo que se tiene una frecuencia menor al 25% y una siniestralidad, como ya se sabe, del 71.9%, tendrá un recargo del 12%, y suponiendo que tuviera una frecuencia mayor al 25% con la misma siniestralidad, tendrá un recargo del 15%.

CONCLUSIONES

Se hace un alto en este trabajo, no por haberse agotado sino porque hasta aquí se ha cubierto el propósito de darlo a conocer y de utilizarlo en espacios del ámbito asegurador.

Esta forma de cálculo puede ser aplicada en todas las compañías aseguradoras, teniendo en cuenta las situaciones en las que se desenvuelve cada una de ellas.

Es importante manifestar la gama de posibilidades de desarrollo que se abren para una Compañía de Seguros al otorgar los beneficios y aplicar los recargos correctamente, puesto que permite Motivar la Venta, Arraigar las Carteras Existentes e Incrementar los Niveles de Productividad, fomentando una sana competencia entre los agentes.

Se desarrollaron dos métodos para el cálculo de la Reserva, observando una pequeña diferencia en ambos resultados, lo cual se consideró importante ya que permitió elegir el método más conveniente para la Compañía puesto que se genera una mayor Reserva que le permitirá contar con un margen de operación mas confiable, facilitando la estimación de una Siniestralidad congruente con la realidad.

En otras palabras, al generar una mayor Reserva se devenga una Prima con la cual se puede calcular una Siniestralidad que justifique el otorgamiento de un Beneficio o la aplicación de un Recargo, sin afectar a la Compañía en sus utilidades.

Por otra parte, se desarrolló una fórmula para el cálculo de la Prima Devengada tomando en cuenta el número de días del periodo expuesto, el número de días de vigencia de la póliza y la prima emitida que se encuentre

vigente en el periodo reportado, elementos de gran importancia, ya que la mala determinación de éstos repercutirá en los resultados de la compañía al momento de realizar el cálculo de los Beneficios y Recargos.

También se planteó un método para calcular los Sinistros Incurridos que permitió observar los elementos que deben ser considerados para el correcto cálculo de éstos como son:

- a) Salvamentos
- b) Gastos de Ajuste
- c) Gastos Indirectos
- d) Estimaciones
- e) Reservas
- f) Cancelaciones

A su vez, se pudo observar la importancia que tienen tanto la Siniestralidad como la Frecuencia de Sinistros como parámetros para el cálculo de los Beneficios y Recargos, la depuración de carteras de agentes y asegurados, y en general, para la obtención de una buena suscripción de riesgos.

En base a lo anterior, se determinó el cálculo y se realizó el análisis de los Beneficios y Recargos en el ramo de automóviles permitiendo también identificar y dar solución a algunos problemas que se presentan en las Compañías de Seguros como son:

- a) Descuentos mayores a los permisibles
- b) Otorgamiento elevado del Bono
- c) Control estadístico erróneo que impida tomar parámetros confiables
- d) Capacitación insuficiente de las personas que realizan esos cálculos.

Aunado a esto, se puso de manifiesto el grave problema que significa una mala coordinación entre el departamento de sistemas y el departamento técnico de automóviles, al no existir uniformidad en los conceptos técnicos que se manejan para estos cálculos.

Por último se desea expresar la satisfacción alcanzada por la realización de este trabajo, esperando que el mismo pueda ser utilizado en la docencia y que con la práctica pueda ser enriquecido.

BIBLIOGRAFIA

ASOCIACIÓN MEXICANA DE INSTITUCIONES DE SEGUROS.
TARIFA PARA SEGUROS DE AUTOMÓVILES.
EDIC. MARZO 1956 CON REFORMAS A 1959.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE INSTITUCIONES DE SEGUROS.
CIRCULAR PRV - 26/86.
JULIO 22, 1986.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE INSTITUCIONES DE SEGUROS.
CIRCULAR A - 822.
MARZO 3, 1993.

AVILA ESCORIZA, LAURA.
*UNA PROPUESTA A LAS ASEGURADORAS MEXICANAS PARA
INICIALIZAR UNA TABLA DE CLASIFICACIÓN DE RIESGO Y SISTEMA
BONUS-MALUS EN EL SEGURO DE CAMIONES COMERCIALES.*
MÉXICO 1993. ITAM.

CANAVOS, GEORGE C.
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA, APLICACIONES Y MÉTODOS.
MC GRAW HILL.
1A. EDICIÓN MÉXICO, 1988.

GODÍNEZ TAPIA, ROBERTO.
EL SEGURO DE AUTOMÓVILES EN MÉXICO (ASPECTOS TÉCNICOS Y
COMERCIALES).
TÉSIS, UNAM, FACULTAD DE CIENCIAS.
MÉXICO 1976.

INFORMACIÓN ESTADÍSTICA PROPORCIONADA POR EL
DEPARTAMENTO DE SINIESTROS PERTENECIENTE A SEGUROS
INTERAMERICANA, S.A.
SEPTIEMBRE 1993.

INFORMACIÓN ESTADÍSTICA PROPORCIONADA POR LA PARTE
TÉCNICA DEL SEGURO DE AUTOMÓVILES PERTENECIENTE A SEGUROS
INTERAMERICANA, S.A.
SEPTIEMBRE 1993.

MANUAL DE SUSCRIPCIÓN DE SEGUROS INTERAMERICANA, S.A.
MÉXICO 1993.

TARIFA SIMPLIFICADA DE AUTOMÓVILES EMITIDA POR SEGUROS
INTERAMERICANA, S.A. CON VIGENCIA A PARTIR DE AGOSTO DE 1993.