



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ACATLAN**

*2001*

**UNAM**

**Las Reservas SONR Y GAAS**  
EN EL RAMO ASEGURADOR DE DAÑOS



**TESIS**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**ACTUARIO**

PRESENTA:

**JUAN CARLOS AGUILAR TAGLE**

ASESOR: ACT. BEATRIZ ARREOLA RAMIREZ





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 esta 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.

---

Este trabajo y su autor están dedicados a Agustín y María de la Luz, mis padres, por darme vida de su vida y el ejemplo de sus días; a Nice, mi complice amable e incondicional; a mis hijas, la propia vida mía, Susanna y María Fernanda; a mis hermanos y sobrinos, mi nación primera: Conchibirix, Luciernaga, Laluco, Tinoho, Terezasa, Beatrice, Pepucho, María José, Luz E., Alex, Ger.Jr., Alita, Emilia, Patricia y Elisa.

Orgullosamente siempre: Por mi raza hablará el espíritu.

# INDICE

## PREFACIO

## PANORAMA GENERAL

## INTRODUCCION

I. Antecedentes de la Reservas SONR y GAAS.....	1
II. El factor SONR en una tarifa .....	4
III. Definición de conceptos relacionados con los siniestros ocurridos no reportados.....	10

## CAPITULO 1. LOS DATOS Y EL MODELO

1.1. Preparando la información para analizar los Siniestros Ocurridos no Reportados.....	13
1.1.1. Definición de SONR e indicadores para su reconocimiento .....	13
1.1.2. Segregación de los siniestros por ramo y cobertura.....	16
1.1.3. Algoritmo para restaurar registros inconsistentes.....	17
1.1.4. Ejemplos numéricos de restauración .....	21
1.2. Revisión de algunos métodos de estimación de la Reservas SONR y GAAS .....	26
1.2.1. Modelo de siniestralidad acumulada .....	26
1.2.2. Modelo de crecimiento .....	27
1.2.3. Modelo de la razón.....	31

## CAPITULO 2. CALCULO DE LAS RESERVAS SONR Y GAAS

2.1. Forma matricial del Modelo de Crecimiento.....	34
2.2. Ejemplos prácticos .....	39
2.2.1. Análisis del efecto de datos negativos de $E_{ij}$ .....	39
2.2.2. El impacto de las colas SONR .....	45
2.3. Siniestros que deben ser excluidos del conjunto SONR.....	50

## CAPITULO 3. CONSIDERACIONES ADICIONALES

3.1. Una solución para considerar datos negativos .....	53
3.2. Ventajas y desventajas de la segregación de estadísticas .....	57
3.2.1. Segregación .....	61
3.2.2. Acumulación.....	66
3.3. Aceptando reservas negativas bajo una interpretación lógica .....	67
3.4. Minimización de la reserva SONR .....	71

CONCLUSIONES .....	74
--------------------	----

## BIBLIOGRAFIA

## P R E F A C I O

No obstante que, en lo esencial, no han perdido validez los conceptos básicos del mutualismo que practicaron aquellos navegantes europeos de la antigüedad para protegerse de eventos fortuitos que pusieran en riesgo el patrimonio y la operación de algún integrante de su gremio que sufriese un siniestro al transportar sus mercancías por mar, principios que representan los orígenes de los seguros que en la actualidad encontramos en el mercado y de muchos aspectos técnicos que exigen la especialización y que motivaron en gran medida el surgimiento de la Actuaría, el natural crecimiento demográfico y económico en el mundo, por el cual vamos experimentando actividades cada vez más complejas, ha ido enriqueciendo constantemente la actividad y especialización de los aseguradores.

Este continuo desarrollo de los seguros ha revelado ante los especialistas un sin número de nuevas necesidades y puntos de oportunidad dirigidos hacia una operación más eficiente, tanto para el asegurador que absorbe el riesgo a cambio de una prima y en busca de una utilidad, como para el asegurado que, mediante las autoridades correspondientes, exige del asegurador las garantías necesarias de solvencia para enfrentar todas las responsabilidades que puedan corresponderle con motivo de la ocurrencia de siniestros.

El hecho de que los seguros sean un producto sobre intangibles es el primer motivo que tiene el asegurador y las autoridades competentes para interesarse en la adecuada previsión de los pasivos que por fuerza tendrán que ser afrontados en un corto, mediano o largo plazo, con motivo de la ocurrencia de siniestros de sus asegurados y, en gran medida, es en función de la eficacia de dicha previsión, que el asegurador podrá operar con mayor firmeza y certidumbre, garantizando el cabal cumplimiento de sus obligaciones y disminuyendo el riesgo de pérdidas imprevistas y posiblemente devastadoras hasta los límites de la bancarrota.

Para lograr la optimización adecuada de la operación de seguros es prudente no limitarse al análisis de la experiencia de siniestros conocidos e incluir, con toda su relevancia, la experiencia sobre siniestros o reclamaciones "desconocidas". Aunque el ámbito de lo desconocido muchas veces nos sugiere una actividad paranormal, al grado de bromear aplicando el apelativo de "brujo" sobre quien se dedica a prever futuros mediante técnicas científicas de comprobada validez, lo cierto es que con la aplicación de estas robustas técnicas basadas en datos estadísticos se pueden prever y medir con suficiente precisión eventos de los que no se tendrá conocimiento sino hasta dentro de un futuro.

El autor de la presente tesis, agradece su lectura, deseando que este documento represente una verdadera fuente de información y un documento de consulta útil para todo aquel Actuario, o cualquier profesionista afín, que esté interesado en el tema y requiera desarrollarlo en la práctica.

# **PANORAMA GENERAL**

## **OBJETIVO DE LA TESIS**

El objetivo de la presente tesis es presentar al lector, mediante una exposición clara y accesible, el análisis sobre un punto específico y de gran relevancia en el ámbito de la técnica en seguros, el cual es la valorización de todos aquellos siniestros que pueden estar ocurriendo en este momento y que no serán del conocimiento del asegurador sino hasta en un futuro en el que, por razones contractuales al existir una póliza que ampara dichos eventos, deberá aceptar su obligación de resarcimiento o indemnización por los daños sufridos por el asegurado.

## **ESTRUCTURA DE LA TESIS**

**Introducción.-** Se presentan los antecedentes más recientes de la problemática de Siniestros Ocurridos No Reportados en México, se expone la importancia que este tema tiene en el establecimiento de los niveles adecuados de las primas que deberán aplicarse en una tarifa de pólizas de seguros y se exponen los tópicos y nomenclaturas con los que el lector deberá familiarizarse para lograr una lectura fluida de los siguientes capítulos.

**Capítulo 1.-** En la primer parte del capítulo 1 se desarrolla la definición del concepto de los Siniestros Ocurridos No Reportados y se proponen soluciones para algunas problemáticas que pueden surgir en la práctica. Como parte complementaria de este mismo capítulo, se presenta y explica el funcionamiento de varios modelos no estocásticos con los que la reserva por Siniestros Ocurridos No Reportados puede ser calculada.

**Capítulo 2.-** En el capítulo 2 se analizan los detalles de un modelo específico (el modelo de Crecimiento) que se recomienda para el cálculo de la reserva de Siniestros Ocurridos No Reportados y se presentan diversos ejemplos numéricos.

**Capítulo 3.-** Como último capítulo se hace una revisión de cuatro consideraciones adicionales que deben tenerse presentes para lograr cálculos adecuados y convenientes de acuerdo a la experiencia estadística con la que se cuenta, para después finalizar la tesis con la sección de **Conclusiones**.

### **ADVERTENCIA**

Esta tesis aborda conceptos y metodologías específicas de un nivel de especialización que pueden requerir del lector cierta experiencia o preparación actuarial para alcanzar la fluidez en la lectura y el entendimiento claro y pleno del tema para un futuro aprovechamiento y aplicación en la práctica. No obstante, se ha procurado una exposición clara de forma tal que se cumpla con uno de los principales objetivos del autor al elaborar esta tesis, que es el de alcanzar a cualquier posible lector sin importar su experiencia, perfil y/o profesión.

Cabe señalar que el concepto de Siniestros Ocurredos No Reportados sobre el que se centra este documento, incumbe tanto a la operación del Seguro de Daños como a la operación del Seguro de Vida; sin embargo, en la opinión del autor, las técnicas que se analizarán en la presente tesis son recomendables para los ramos de la operación del Seguro de Daños y al Seguro de Accidentes y Enfermedades. Para el caso particular de Vida, se deberá aplicar otro tipo de modelos que consideren aspectos característicos de la técnica propia de los seguros de Vida.

# INTRODUCCION

## I.- ANTECEDENTES DE LAS RESERVAS SONR Y GAAS.

Las reservas de Siniestros Ocurridos No Reportados (SONR) y de Gastos de Ajuste Asignados al Siniestro (GAAS) son contempladas por la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros<sup>(B-IV)</sup> (Artículo 50, fracción II) desde el año de 1981. Sin embargo, debido a que erróneamente se consideraba que las funciones de estas reservas eran cumplidas por la Reserva de Previsión, no es sino hasta el año de 1994 que son reglamentadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. La Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) requirió en ese año a las compañías aseguradoras que, en el segundo semestre de 1995 como límite, registraran el modelo actuarial que utilizarían para el cálculo de estas reservas.

De igual forma, la CNSF requirió a las aseguradoras el registro de la calendarización de la constitución paulatina que harían de estas reservas, para lograr, al cierre de 1997, el 100% de las estimaciones arrojadas por el método registrado.

Artículo 50, Fracción II de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros<sup>(B-IV)</sup>: *"Por siniestros ocurridos y no reportados, la suma que autorice anualmente la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, considerando la experiencia de siniestralidad de la institución y las estimaciones que ésta hubiere hecho de siniestros en los que exista evidencia y razonables posibilidades de responsabilidad para la misma." "Esta reserva se constituirá en todo caso dentro de los límites que señale la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, mediante reglas de carácter general, con la cantidad que resulte de aplicar los porcentajes mínimo y máximo de las primas netas que al efecto establezca, y sólo podrán afectarse para cubrir siniestros para los cuales no se haya constituido reserva en los términos de la fracción I de este artículo por causas no imputables a la institución, ocurridos en el ejercicio inmediato anterior o previa autorización de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, tratándose de otros ejercicios"*

El objetivo principal de estas reservas es que toda compañía aseguradora contemple, dentro de las garantías que debe satisfacer para poder operar, una reserva especial y específica sobre siniestros que puedan haber ocurrido en el pasado o incluso estar ocurriendo en este momento y que se harán del conocimiento de la compañía después del cierre contable del ejercicio correspondiente al año de la ocurrencia de los siniestros.

Bajo el hipotético y extremo caso de que una compañía aseguradora tuviera que cerrar sus operaciones, se vería obligada a finiquitar sus compromisos para con sus asegurados y dejaría de percibir el ingreso que representan las primas provenientes de la venta de nuevas pólizas. En ese momento, la aseguradora podría liquidar los saldos de los siniestros con base en la reserva específica de **Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Ocurridos (OPC)**. Así mismo, podría cancelar anticipadamente las pólizas que estuviesen vigentes, devolviendo a los asegurados su correspondiente reserva de **Riesgos en**



**Curso**<sup>1</sup>, misma que contempla la porción de las primas no devengadas en función del momento de la vigencia en que se encuentre cada póliza.

Sin embargo, habiendo agotado ya estas dos reservas, la aseguradora estaría expuesta todavía a recibir reclamaciones procedentes de siniestros ocurridos con anterioridad y, como hasta en un futuro será que la compañía tome conocimiento de la reclamación, no contará con ninguna provisión de la cual hacer uso.

Las reservas SONR y GAAS se dirigen a satisfacer esta necesidad de aprovisionamiento sobre sucesos desconocidos (pero posibles) que quedan fuera de los alcances de todas las reservas que la compañía constituye con base en sucesos ciertos y conocidos.

Sin las reservas SONR y GAAS, una compañía podría cerrar su ejercicio anual (o incluso sus operaciones) y distribuir posibles utilidades entre accionistas y empleados, teniendo todavía compromisos por liquidar. Las reservas SONR y GAAS serán, por consiguiente, las últimas en agotarse.

También, es importante considerar el impacto adicional que provoca la ausencia de la predicción de Siniestros Ocurridos No Reportados en la siniestralidad calculada por una compañía, incluso para efectos de actualización de sus tarifas. El Act. Enrique Peña inicia su publicación titulada "¿Qué implicaciones trae consigo el no constituir en los estados financieros de las aseguradoras la reserva de Siniestros Ocurridos y No reportados (IBNR)?"<sup>(B-III)</sup> de la siguiente forma:

*"La ausencia de la reserva de siniestros IBNR (Incurred but not reported) al no considerarse dentro del cálculo de los resultados técnicos de las operaciones de Accidentes y Enfermedades y, en su caso, dentro de las operaciones de Daños que lo ameriten, pudiera ser causa importante de la inexactitud de los resultados técnicos de las empresas de seguros que no constituyen dicha reserva, ya que la siniestralidad determinada por ellas es incorrecta.*

*Otra forma de decir lo anterior: la ausencia de la reserva IBNR acusa una ausencia de técnica en nuestro negocio, entendiendo por técnica: el arte de hacer bien una cosa; y, aplicado a nuestro caso particular, la ausencia de técnica sería: el arte de no hacer bien el negocio de seguros."*

Y claro que el Act. Peña tiene razón. Porque los rubros correspondientes a siniestros representan, por su impacto, la parte más importante de los resultados técnicos de una compañía aseguradora.

Apoyándose en su característica forma de decir las cosas, el Act. Peña establece que *"si los siniestros pagados sirviesen como la única guía certera para establecer la experiencia siniestral, la vida de los técnicos de seguros sería, por cierto, mucho menos complicada..."*

El hecho de que una compañía aseguradora reciba tardíamente una reclamación no solo es posible porque el asegurado no reporte inmediatamente el siniestro,

---

<sup>1</sup> La devolución de la Reserva de Riesgos en Curso es exclusiva de los ramos del Seguro de Daños y la Operación de Accidentes y Enfermedades.

sino también, porque en el mismo momento en que la compañía está cerrando su ejercicio, continúan ocurriendo más siniestros, que aunque sean reportados oportunamente, no serán contabilizados dentro del ejercicio que les corresponde, ya que este ejercicio es, precisamente, el que la compañía está cerrando.

Otra fuente de Siniestros Ocurridos No Reportados son todos esos casos en los que los daños y pérdidas sobre los bienes o personas aseguradas se manifiestan con un desfase considerable respecto a la ocurrencia del evento que les dio origen, e incluso aquellos casos en los que, teniendo conocimiento del suceso, aparecen nuevos daños ocasionados por el siniestro y que aún no estaban contemplados. Por ejemplo: la complicación de algún tratamiento médico de un asegurado o el recaimiento de éste en algún padecimiento originado por un siniestro. Otro ejemplo sería la aparición de cuarteaduras y diversos daños en los muros de una edificación a consecuencia de un fenómeno telúrico ocurrido meses o años antes.

En el documento del Act. Enrique Peña que hemos citado, aparecen los siguientes ejemplos de Siniestros Ocurridos No Reportados:

- 1 *"El caso de responsabilidad civil nacida del uso de productos hechos de asbesto. En su momento, se utilizó dicho material para ayudar a la construcción y varios lustros después se descubren las consecuencias terribles de sus efectos (ASBESTOSIS)".*
- 2 *"El caso ecológico de responsabilidad civil de EXXON VALDES acaecido en Alaska".*

En resumen:

1. Afortunadamente, después de más de una década de inexplicable abandono, las autoridades que regulan a las compañías aseguradoras han retomado el tema de los Siniestros Ocurridos No Reportados y de la necesidad de la constitución de reservas con las cuales poder afrontarlos.
2. El objetivo de las reservas de Siniestros Ocurridos No Reportados es contar con provisiones suficientes para poder solventar las reclamaciones procedentes correspondientes a siniestros ocurridos en ejercicios ya cerrados y, por consiguiente, evitar desajustes en la contabilidad de una compañía que, incluso, ya haya repartido utilidades a sus accionistas y empleados.
3. Como Siniestros Ocurridos No Reportados, se considerarán:
  - a) Todos aquellos siniestros ocurridos de los que el asegurador no ha recibido reporte.
  - b) Todos aquellos siniestros ocurridos que no han sido reportados completamente.
  - c) Todos aquellos siniestros ocurridos y reportados que la compañía aún no ha evaluado.

## II.- EL FACTOR SONR EN UNA TARIFA

En esta parte revisaremos rápidamente un método para calcular tarifas, con el propósito de mostrar la importancia del análisis de los siniestros SONR y la necesidad de incluir sus efectos en la tarifa, recordando que todo costo, comisión, gasto administrativo, utilidad y demás rubros deben ser soportados por la prima que pagan los asegurados.

Aunque la elaboración de una tarifa de seguros nunca se aleja demasiado de conceptos tan sencillos como el reparto equitativo de las pérdidas entre todos los asegurados, la calidad y eficiencia práctica de una tarifa estriba en diversos factores y detalles que se añaden a la experiencia estadística que se tenga.

Tomando por ejemplo una tarifa para el ramo de Automóviles, tal vez podríamos arriesgar nuestros resultados proponiendo una cuota única para cualquier vehículo, sin importar sus propias características y diferencias con otros tipos de vehículos y sin importar tampoco el valor que tenga ese vehículo en el mercado ni el precio de sus piezas y refacciones. Podríamos también omitir la distinción entre los diversos niveles de riesgo distinguibles en las diferentes ciudades y localidades en las que los vehículos residen y transitan. Incluso podríamos olvidarnos de tarificar por separado las diferentes coberturas que puedan incluirse en una póliza y establecer una tarifa en función de grandes paquetes de estas coberturas. Olvidándonos de todos estos detalles, el cálculo de la Prima de Riesgo (PR) sería tan sencillo como calcular un simple cociente:

$$PR = \text{Costo de Siniestros} / \text{Número de Asegurados}^*$$

Pero nuestra Prima de Riesgo no puede ser una medida que obedezca a experiencias pasadas solamente sino que, basándose en dicha experiencia, debe incluir factores de proyección que prevean comportamientos futuros. Por tal razón, debemos incluir factores como la inflación en nuestro modelo de cálculo de tarifas.

$$PR = \text{Costo de Siniestros (1+Inflación)} / \text{Número de Asegurados}^\dagger$$

No obstante, en la anterior expresión seguimos cometiendo un grave error: tomando en cuenta que el Número de Asegurados se define como el número de pólizas vigentes en cierto momento puntual (por ejemplo: al cierre de un ejercicio), nadie nos asegura que esa misma cantidad de asegurados es la que provocó los siniestros que estamos considerando y tampoco podemos suponer que este grupo de asegurados será un grupo cerrado y estable que ni se incremente ni disminuya.

\* La Prima de Riesgo es el monto requerido para soportar únicamente los siniestros que se absorberán.

† Es necesario basarse en una inflación correspondiente a los rubros que afecten en los riesgos que se asegurarán y prevista con métodos estadísticos adecuados o proveniente de fuentes confiables.

Por lo anterior y debido a que la unidad de tiempo asegurable es normalmente un día, debemos utilizar una medida de riesgo que pondere el número de días que cada vehículo permaneció asegurado en la estadística que estamos utilizando, llegando así al concepto de Unidades Expuestas.

Una Unidad Expuesta en una estadística anual es equivalente a un vehículo asegurado durante todo el año estadístico. Cada día en que el vehículo estuvo expuesto a riesgo será por consiguiente 1/365 de Unidad Expuesta.

$$\text{PR} = \text{Costo de Siniestros (1+Inflación)} / \text{Unidades Expuestas}$$

El concepto de Unidad Expuesta se aclara y justifica con el siguiente ejemplo: si a mitad del año emitimos una póliza anual para un vehículo y al cierre de dicho año el vehículo presentó ya un siniestro, podemos suponer (basándonos en esta experiencia) que en los 6 meses que restan de la vigencia presentará otro siniestro más.

Para enriquecer el supuesto del párrafo anterior respecto al comportamiento de un vehículo, deberemos analizar por separado la incidencia siniestral que ese vehículo ha presentado y el costo promedio de siniestro que representa para la compañía.

La frecuencia se define como la relación que guarda el número de siniestros con respecto al número de unidades expuestas y representa la medida de cuántos siniestros (o fracciones de este) arrojará cada asegurado.

$$\text{F} = \text{Número de Siniestros} / \text{Unidades Expuestas}$$

El costo promedio de siniestro (conocido como Siniestro Medio) es simplemente el cociente del Costo de Siniestros entre el Número de Siniestros.

$$\text{SM} = \text{Costo de Siniestros} / \text{Número de Siniestros}$$

Es en este factor (SM) en donde aplicaremos la inflación propuesta anteriormente:

$$\text{SM}^* = \text{Costo de Siniestros (1 + Inflación)} / \text{Número de Siniestros}$$

Calculada la Prima de Riesgo (PR) como el producto de la Frecuencia y el Siniestro Medio, notaremos que no hemos modificado el resultado de nuestra ecuación original, ya que el Número de Siniestros es numerador de la Frecuencia y denominador del Siniestro Medio.

$$\text{PR} = \text{F (SM}^*) = \text{Costo de Siniestros (1+Inflación)} / \text{Unidades Expuestas}$$

Esta nueva forma de calcular la Prima de Riesgo nos permitirá validar la Frecuencia del vehículo para poder compensar la poca credibilidad que puede dársele a resultados basados en una experiencia reducida y corregirla con base

en datos basados en grandes números. Esto es que, si en la estadística que estemos utilizando solamente contamos con los datos de un vehículo en específico, su experiencia será muy poco creíble y nos arriesgaría a posibles errores y desviaciones.

Debido a que los diferentes vehículos tienen, por sus propias características de potencia, carrocería, mercado objeto, etc., diferentes comportamientos de frecuencia y tienen, por su valor de mercado y de refacciones, diferente costo promedio de siniestro, la segregación de la estadística por los diferentes tipos de vehículo que existan nos dará una mayor precisión en nuestros cálculos.

Mejores y más justos resultados obtendremos si analizamos nuestra estadística segregada por ubicación geográfica de nuestros riesgos ya que la incidencia y severidad de las diferentes coberturas que se ofrecen en una póliza de seguros varía sustancialmente en función del lugar de residencia y tránsito de los vehículos.

Es obvio y confirmable que los vehículos deportivos y dirigidos a un mercado de consumidores jóvenes, presentan más siniestros que los vehículos familiares dirigidos a consumidores adultos. Es igualmente obvio y confirmable que los vehículos de lujo y/o de piezas y refacciones importadas presentan un costo promedio de siniestro mayor que los vehículos populares de fabricación nacional.

Un punto interesante es la posibilidad de llegar mediante estos métodos a una Prima de Riesgo igual para un vehículo deportivo que para uno familiar, para un vehículo de lujo y para uno popular, etc. Sin embargo, mediante la separación de frecuencia y siniestro medio sabremos precisamente cuál es el rubro de riesgo de mayor importancia en cada tipo de vehículo: si su incidencia o la severidad del costo de sus siniestros y es este conocimiento el que nos permitirá establecer mejores políticas de suscripción y medidas de reducción de riesgos que apoyen a los buenos resultados de nuestra tarifa.

Por ejemplo: podríamos establecer una política de suscripción que recomendará la no aceptación de solicitudes de seguro para vehículos deportivos (por su alta frecuencia de siniestro) o podríamos también determinar una lista de vehículos a los que se les asegurará solamente si se les instala un sistema antirrobo.

Una vez calculada la Prima de Riesgo (recordando que ésta soporta exclusivamente el costo de los siniestros que la compañía de seguros absorberá) debemos incluir otro tipo de gastos como la comisión que pagaremos al agente de seguros que coloque nuestras pólizas, nuestros propios gastos administrativos y la utilidad que deseamos obtener. La Prima Neta (PN) se calculará entonces de la siguiente manera:

$$PN = PR / (1 - G)$$

En donde:

$G = C + A + U$  ;  $C = \text{Factor de Comisión}$

$A = \text{Factor de Gastos Administrativos}$  ;  $U = \text{Factor de Utilidad}$

Cuando hablamos de coberturas del ramo de Automóviles, por ejemplo, es necesario reconocer incluso los diferentes tipos de riesgo que se amparan. Las coberturas de Daños Materiales y Robo Total se dividen en dos tipos de pérdida: Pérdida Parcial y Pérdida Total.

Analizando qué fracción de los siniestros de estas coberturas proviene de Pérdidas Parciales y cuál proviene de Pérdidas Totales, podremos separar la Prima Neta a la que hemos llegado en estas mismas dos partes: Prima Neta de Pérdida Parcial (PNPP) y Prima Neta de Pérdida Total (PNPT)

Esto lo haremos para poder cobrar diferentes primas a vehículos de mismo tipo pero diferente valor y de esta manera cobrar en función directa de la Suma Asegurada que se le asigne al vehículo asegurado.

$$\text{PNPP} = \text{PN} (\%PP)$$

$$\text{PNPT} = \text{PN} (\%PT)$$

En donde:

PN = Prima Neta

%PP = % de Pérdidas Parciales respecto al Total de las Pérdidas

%PT = % de Pérdidas Totales respecto al Total de las Pérdidas

%PP + %PT = 100%

Para convertir la Prima Neta de Pérdida Parcial en una cuota, deberemos dividir dicha prima por el valor promedio del vehículo con base en sus partes, refacciones y la mano de obra necesaria para sus reparaciones. Esto es debido a que en pérdidas parciales, la aseguradora no paga al cliente la Suma Asegurada del vehículo, sino exclusivamente el monto requerido para la reparación del daño parcial.

De forma análoga, para convertir la Prima Neta de Pérdida Total en una cuota aplicable a cualquier Suma Asegurada, debemos dividir dicha prima por la Suma Asegurada Promedio del tipo de vehículo en cuestión ya que, en pérdidas totales, la aseguradora sí paga al cliente la Suma Asegurada contratada.

$$\text{Cuota PP} = \text{CPP} = \text{PNPP} / \text{Valor Promedio con Base en Refacciones}$$

$$\text{Cuota PT} = \text{CPT} = \text{PNPT} / \text{Suma Asegurada Promedio}$$

Con estas dos cuotas ya estaremos en posibilidad de calcular la Prima Neta de Tarifa del tipo de vehículo como función de su valor de mercado.

$$\text{PNT} = \text{CPP (V1)} + \text{CPT (SA)}$$

En donde:

PNT = Prima Neta de Tarifa

V1 = Valor del vehículo con base en partes, refacciones y mano de obra de reparaciones.

SA = Suma Asegurada del vehículo.

La Prima Neta de las coberturas de Responsabilidad Civil y Gastos Médicos se calculan de la misma forma que en Daños Materiales y Robo Total, sin embargo, en estas coberturas que tienen suma asegurada independiente al valor del vehículo, no se realiza la separación por tipo de pérdida sino que la prima neta calculada se le atribuye a una Suma Asegurada Base establecida como el monto máximo que normalmente representa un siniestro de esas coberturas y posteriormente, mediante transformaciones logarítmicas se calcula una cuota menor para ser aplicada a sumas aseguradas en exceso de aquella base, reconociendo que esta suma asegurada de exceso es requerida en muy raras ocasiones.

Hasta este momento hemos considerado muchos factores que enriquecen nuestro modelo de cálculo de tarifas, pero nuestras proyecciones se han limitado a considerar únicamente el impacto inflacionario con el que se proyecta el costo de los siniestros mostrado por nuestra estadística hacia el futuro en que aplicará la nueva tarifa. Tomando en cuenta que nuestros datos muestran exclusivamente los siniestros de los que la compañía de seguros recibió el reporte durante el período estadístico, debemos considerar que aún nos falta integrar un factor importante en nuestra proyección: el reconocimiento de todos aquellos siniestros que sucedieran y/o fueran reportados con posterioridad al período estadístico y que afectaran a los resultados de ese mismo período.

Estamos hablando evidentemente de incluir en nuestro modelo de cálculo de tarifa el factor correspondiente a los Siniestros Ocurredos No Reportados, de tal suerte que la Prima de Riesgo (PR) deberá ser calculada de la siguiente forma:

$$\text{PR} = F(\text{SM}^*) = \text{Costo de Siniestros (1+Inflación) (1+SONR)} / \text{Unidades Expuestas}$$

Con el propósito de evidenciar la aparición del factor SONR, a continuación se transcribe la expresión que se expuso en primera instancia.

$$\text{PR} = F(\text{SM}^*) = \text{Costo de Siniestros (1+Inflación)} / \text{Unidades Expuestas}$$

El factor SONR es la proporción de siniestros que representa la reserva SONR respecto a la reserva de Obligaciones Pendientes por Cumplir por Siniestros Conocidos.

Como puede apreciarse, el tema SONR no sólo es importante por su relevancia contable y de solvencia del asegurador, sino también por su aprovechamiento en el cálculo de tarifas.

El hecho de no considerar el efecto SONR en la tarifa orillará a la compañía a obtener siniestralidades mayores a las que soporta la tarifa y, por consiguiente, podrá verse disminuida la utilidad esperada y hasta la propia suficiencia de prima.

En resumen:

1. Una tarifa se calcula regularmente con base en la estadística de siniestros ocurridos reportados que no contempla los siniestros SONR.
2. El efecto SONR sobre una tarifa de seguros es tan importante y exigido como el del factor inflacionario en la proyección de siniestros.
3. Al excluir el factor SONR en el establecimiento de una tarifa nos exponemos a tener que sacrificar parte o la totalidad de la utilidad requerida e incluso a caer en insuficiencias de primas.



### III.- DEFINICIÓN DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON LOS SINIESTROS OCURRIDOS NO REPORTADOS.

Antes de continuar con el presente análisis, es prudente que acordemos el significado de ciertos términos que usaremos frecuentemente en lo que respecta a Siniestros Ocurridos No Reportados, para que, una vez establecidos estos, logremos una mayor fluidez en nuestra lectura.

Para analizar los Siniestros Ocurridos No Reportados, debemos considerar siempre la fecha de ocurrencia de los siniestros, a la que nos referiremos simplemente como "**Fecha de Ocurrencia**" y que es la fecha en que, de acuerdo a la declaración efectuada por el asegurado en el reporte del siniestro y a la verificación del ajustador de la compañía, sucedieron los hechos que provocaron el daño sufrido motivo de la reclamación.

Otro término que requerimos manejar es la "**Fecha de Registro**" y que se refiere a la fecha en que la compañía genera un movimiento en la contabilidad del siniestro, es decir: cuando registra un nuevo monto a contemplar para la liquidación de la reclamación, ya sea este movimiento para incrementar o reducir la Reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Conocidos.

Cuando una compañía aseguradora recibe el reporte de un siniestro, establece la valuación del mismo, mediante la cual se estima el monto al que puede ascender la reclamación.

De principio, habiendo determinado que la reclamación es procedente, la compañía contabiliza una "**Estimación**" que es un pasivo a contemplar en la reserva por Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Ocurridos.

Cuando la compañía tiene evidencia suficiente de que la estimación registrada no es exacta, se efectúa y registra un "**Ajuste de más**" o un "**Ajuste de menos**".

El ajuste de más es la respuesta de la compañía cuando supone que su estimación será sobrepasada por la reclamación o cuando ha tenido que efectuar un pago no contemplado en la estimación original.

Por su parte, el ajuste de menos se registra cuando se sabe o se tiene suficiente evidencia de que las estimaciones y ajustes de más registrados hasta ese momento, exceden ya al monto al que ascenderá finalmente la reclamación y por ende puede "liberarse" reserva.

La reserva constituida para un siniestro, es calculada de la siguiente forma:

$$R_c = \Sigma E + \Sigma A^{(+)} - \Sigma A^{(-)}$$

En donde:

$R_c$  = Reserva constituida ; E = Toda estimación o re-estimación registrada.

$A^{(+)}$  = Ajuste de más\* registrado (valor absoluto)

$A^{(-)}$  = Ajuste de menos\* registrado (valor absoluto)

Dentro de la contabilidad de un siniestro también existe el movimiento de "**Pago**", mismo que corresponde a la liquidación de alguna parte o del total de la reclamación y es registrado en el momento en que se efectúa la erogación.

La reserva abierta (disponible) de un siniestro es la diferencia entre la reserva constituida y la suma de los pagos efectuados ( $R_a = R_c - \Sigma P$ ).

Cuando un siniestro ha sido finiquitado, la suma de los pagos debe ser igual al valor de la reserva constituida y, por consiguiente, la reserva abierta se convierte en cero mediante los ajustes de más y/o menos que sean necesarios, proceso que se conoce como "cerrar la reserva".

Al paulatino registro de estimaciones, ajustes de más, ajustes de menos y pagos, lo denominaremos "**Desarrollo**" del siniestro. El tiempo en el que se extienda el siniestro sin ser plenamente evaluado (mediante estimaciones y ajustes), se denominará como la "**Cola**" del siniestro y, de esta forma, a un siniestro que se evalúe rápidamente se le llamará "de cola corta" y, consecuentemente, al siniestro que tarde en ser evaluado, se le denominará "de cola larga".

En resumen:

1. "**Fecha de ocurrencia**" se refiere a la fecha en que sucedió el siniestro.
2. "**Fecha de registro**" se refiere a la fecha en que se contabiliza una estimación, ajuste de más, ajuste de menos o pago de un siniestro.
3. "**Estimación**" es la valuación que hace la compañía respecto al importe de una reclamación.
4. "**Ajuste de más**" y "**Ajuste de menos**" se refieren a correcciones sobre las estimaciones efectuadas.
5. "**Pago**" es la liquidación de una parte de un siniestro o de su totalidad.
6. "**Desarrollo**" es el proceso paulatino en que la compañía aseguradora va conociendo las diferentes reclamaciones de un siniestro y sus montos.
7. "**Cola**" se refiere al tiempo en que tarda la compañía aseguradora en conocer las diferentes reclamaciones de un siniestro y sus montos.

**CAPITULO 1**



**LOS DATOS Y EL MODELO**

## 1.1. PREPARANDO LA INFORMACION PARA ANALIZAR LOS SINIESTROS OCURRIDOS NO REPORTADOS.

### 1.1.1. Definición de SONR e indicadores para su reconocimiento.

En este momento debemos puntualizar nuestro objeto de análisis y, por tanto, definiremos los Siniestros Ocurridos No Reportados:

***Los Siniestros Ocurridos No Reportados son aquellos siniestros cuya reserva constituida se registra o incrementa en períodos posteriores al de su ocurrencia.***

Mientras que, para efectos del estado de resultados y balances contables de una compañía aseguradora, los períodos a los que se refiere la definición anterior son los ejercicios sobre los que se lleva la contabilidad (mensuales, bimestrales, trimestrales, semestrales y/o anuales), el enfoque actuarial se refiere a períodos de exposición a riesgo de las pólizas.

La definición que hemos establecido para los siniestros SONR, dicta básicamente que, para efectos contables, un siniestro es SONR cuando su desarrollo invade ejercicios contables posteriores al de su año de ocurrencia y que en ese (esos) ejercicio(s) posterior(es) ha sido necesario incrementar su reserva, tomando como punto de referencia la reserva constituida al cierre del ejercicio correspondiente a su año de ocurrencia.

Sin embargo, en términos actuarialmente se hablará de SONR cuando el desarrollo del siniestro invada fechas posteriores a la vigencia de la póliza que ampara dicho siniestro.

No obstante a lo anterior, ambos criterios (el actuarial y el contable) pueden homologarse cuando se analizan ejercicios anuales sobre una cartera de pólizas que en su mayoría son de vigencia de un año, debido a que un año de ejercicio contable podrá ser el equivalente conceptual de un año de vigencia de la póliza.

Dada esta definición, debemos observar que, evidentemente, si nuestro objetivo es evitar que el cierre mensual del ejercicio de una aseguradora sea incorrecto, un siniestro podrá ser SONR dentro de su mismo año de ocurrencia, pero nunca dentro de su mismo mes de ocurrencia.

Análogamente, si nuestra pretensión es evitar que el cierre de un ejercicio anual sea incorrecto, un siniestro no puede ser SONR dentro de su mismo año de ocurrencia.

La reserva constituida de un siniestro al cierre del período correspondiente a su año de ocurrencia podrá ser interpretada como la parte del siniestro conocida oportunamente y por eso es que, si en períodos posteriores se registran

movimientos contables que incrementen dicha reserva, se podrá decir que el siniestro no se conoció plenamente al cierre del período en el que ocurrió y el siniestro tendrá, entonces, una parte de SONR.

Por su parte, un siniestro reportado de forma posterior al período correspondiente al de su ocurrencia, por no haber sido del conocimiento de la compañía aseguradora, no tendrá reserva constituida al cierre de dicho período, por lo que cualquier estimación y/o ajuste que se registre sobre este siniestro pertenecerá a la parte no conocida oportunamente del siniestro, mismo que en su totalidad será SONR.

Recordemos que la reserva constituida para un siniestro, es calculada de la siguiente forma:

$$R_c = \Sigma E + \Sigma A^{(+)} - \Sigma A^{(-)}$$

En donde:

$R_c$  = Reserva constituida

$E$  = Toda estimación o re-estimación registrada

$A^{(+)}$  = Ajuste de más\* registrado (valor absoluto)

$A^{(-)}$  = Ajuste de menos\* registrado (valor absoluto)

Podemos observar que en la expresión anterior, no aparece el concepto de "Pago", porque el desarrollo de los pagos efectuados sobre un siniestro no puede ser tomado como evidencia de una supuesta condición de Siniestro Ocurrido no Reportado.

Fácilmente podemos darnos cuenta de que los pagos de un siniestro pueden ser efectuados y, por ende, contabilizados mucho tiempo después del registro de la estimación o ajuste correspondiente con el que la compañía aseguradora ya había reservado de manera oportuna. Y debido a que la compañía reservó oportunamente este monto, el siniestro no puede ser considerado como SONR.

El desfaseamiento entre la ocurrencia del siniestro y el registro de sus pagos puede darse por muchos motivos; por ejemplo:

- a) Que el pago se refiera a la liquidación de una factura de un proveedor que tardó algún tiempo en cobrar las refacciones que envió a la aseguradora para la compostura de un vehículo.
- b) Que exista algún convenio entre la aseguradora y sus proveedores que permita a la aseguradora pagar diferidamente las refacciones y/o mano de obra requeridas en los siniestros.

- c) Que el asegurado no haya entregado oportunamente a la aseguradora todos los documentos que ésta le solicitó como requisito para la indemnización.

Pueden existir muchos casos en los que aparezcan pagos muy desfasados respecto a la fecha de ocurrencia del siniestro; sin embargo, como estos pueden estar apoyados en una reserva constituida oportunamente, excluirémos el concepto de "Pago" como indicador que nos ayude a reconocer si un siniestro es SONR.

Los indicadores que determinan si un siniestro es SONR son las estimaciones y los ajustes de más y menos, ya que éstos sí son contabilizados en el momento en que la compañía toma conocimiento del siniestro o del incremento (posible o cierto) en la reclamación.

Si la compañía reserva oportunamente, no importará (para efectos de la Reserva SONR) cuánto se tarde en efectuar el pago del siniestro.

Si la compañía reconoce que tendrá que pagar más de lo que tenía reservado al cierre del año de ocurrencia del siniestro, se cuenta con el efecto respectivo en el conjunto de estimaciones y ajustes de más y menos, gracias a que todo pago que provoca que la suma de los pagos de un siniestro exceda de la reserva constituida, se traduce automáticamente en un ajuste de más. Por tanto, aún sin contemplar los "Pagos", nos daremos cuenta de la presencia de un siniestro SONR.

En resumen:

1. Definición de Siniestros Occurridos No Reportados.

***Aquellos siniestros cuya reserva constituida se registra o incrementa en periodos posteriores al de su ocurrencia.***

2. Los indicadores que determinan si un siniestro es SONR, son las estimaciones, los ajustes de más y los ajustes de menos que se contabilicen y, especialmente, las fechas en que estos movimientos son registrados.

3. Por sus características particulares y posibilidades de desfasamiento, los pagos que se registren en la contabilidad de un siniestro, no serán utilizados como indicador de que un siniestro es SONR.

### **1.1.2. Segregación de los siniestros por ramo y cobertura.**

Naturalmente, el desarrollo de los siniestros tiene un carácter por demás variable y, al depender de muchos factores que en su mayoría no son cuantificables, resulta casi imposible establecer un patrón que prevea el comportamiento de los siniestros a través del tiempo. Sin embargo, sí pueden distinguirse diferencias entre los desarrollos de diferentes ramos de seguro e, incluso dentro de un mismo ramo, siniestros de diferentes coberturas muestran diferente comportamiento.

Como ejemplo de lo anterior podemos destacar las evidentes diferencias que, dentro del mismo ramo de Automóviles, existen entre el desarrollo de los siniestros de la cobertura de Responsabilidad Civil por Daños a Terceros y el desarrollo de los siniestros de las coberturas de Daños Materiales y Robo Total.

Generalmente, los siniestros de Daños Materiales o de Robo Total son reportados por el asegurado de forma casi inmediata a su ocurrencia y, por consiguiente, la compañía aseguradora rápidamente tiene conocimiento del hecho. Además, el objeto del seguro (el automóvil), así como los daños que éste pueda sufrir en un siniestro, son generalmente fáciles de cuantificar, ya que dicha cuantificación se basará en piezas y refacciones a sustituir o restaurar y en el costo de la mano de obra necesaria para la reparación, o del valor asegurado del vehículo en caso de haber sido robado o declarado como pérdida total.

Por su parte, los siniestros de la cobertura de Responsabilidad Civil por Daños a Terceros pueden relacionarse con padecimientos físicos de terceras personas dañadas en el siniestro que surgen o reaparecen después de varios meses de ocurrido el siniestro.

Los siniestros de Daños Materiales y Robo Total son, generalmente, de colas cortas, mientras que los siniestros de Responsabilidad Civil pueden presentar colas largas.

Dadas estas diferencias reconocibles, en el análisis de Siniestros Ocurredos No Reportados, es prudente segregar los siniestros en función del ramo y cobertura que les corresponde. Dicha segregación podrá ser llevada al nivel de detalle que, de acuerdo a su forma de operar y experiencia, la propia compañía juzgue prudente y necesario.

No obstante, es importante que se tome en cuenta lo que abordaremos en la sección 3.2.- *Ventajas y desventajas de la segregación de estadísticas*, ya que una segregación exhaustiva de los datos puede provocar un incremento sustancial en los resultados de la estimación de las reservas de Siniestro Ocurredos No Reportados y de los Gastos de Ajuste Asignados a los Siniestros.

### 1.1.3. Algoritmo para restaurar registros inconsistentes.

Uno de los errores que puede cometerse al desarrollar una teoría es pretender que todos los supuestos requeridos se cumplirán en la práctica o que toda la información necesaria estará a la mano y perfectamente ordenada. En los puntos anteriores (1.1.1 y 1.1.2) hemos establecido que basaremos nuestro análisis de Siniestros Occurridos No Reportados en las estimaciones y ajustes de más y menos registrados en la contabilidad de los siniestros y que separaremos los siniestros de acuerdo al ramo y a la cobertura que les corresponda. Sin embargo, el registro de esta información en los sistemas de cómputo no siempre satisface las necesidades que tenemos de segregación por cobertura.

En el sistema de cómputo de la compañía que ha proporcionado los datos que utilizaremos para ejemplificar el cálculo de la reserva SONR, cada movimiento a efectuar en la contabilidad de un siniestro tiene asignada una clave de registro. Esta clave es la que distingue un pago, una estimación y un ajuste de más o menos. Así mismo, las diferentes claves de registro de movimientos sobre un siniestro distinguen las diferentes coberturas que pueden ser afectadas. No obstante, los movimientos de un siniestro no siempre son registrados con la clave que realmente les corresponde y, debido a que para efectos meramente contables no se requiere la distinción de las coberturas, la información registrada en un siniestro puede caer en inconsistencias tales como una estimación de \$100 para la cobertura de Daños Materiales que se compensa con un pago de \$80 pesos para la cobertura de Responsabilidad Civil y un ajuste de menos por \$20 sobre la cobertura de Robo Total.

En este ejemplo, la pregunta obligada es: ¿Cuál o cuáles fueron realmente las coberturas afectadas por el siniestro?

Puede ser que la estimación de \$100 pesos corresponda realmente a \$20 pesos para la cobertura de Daños Materiales y \$80 para la cobertura de Responsabilidad Civil y que de estas dos estimaciones, solamente fue necesario el pago de los daños a terceros (Responsabilidad Civil) y por consiguiente se efectuó un ajuste de menos por \$20 que debió registrarse en la cobertura de Daños Materiales y no en la de Robo Total.

Lo anterior es posible, pero para posibilidades existen muchas y, a menos que revisemos el expediente del siniestro, no podremos responder con plena seguridad a nuestra pregunta.

Si el problema se limitara a algunos cuantos casos, tal vez existiría la posibilidad de consultar los expedientes de los siniestros involucrados, pero cuando se está hablando de grandes cantidades de siniestros con registros inconsistentes, debe pensarse en un algoritmo de limpieza de esta información.



En el caso particular que ejemplificaremos se requiere separar la información en dos partes:

- a) Coberturas cuyo beneficiario es el asegurado.
- b) Coberturas cuyos beneficiarios son terceros afectados.

En la compañía de seguros que hemos tomado como fuente, las claves que se han manejando desde hace bastantes años están asignadas por cobertura afectada, excepto para los ajustes de más y de menos para los que existen claves generales. Por lo anterior, mediante la clave de registro se reconoce si un movimiento se refiere a una cobertura del asegurado o de terceros; pero en el caso de ajustes, las claves por cobertura han sido recientemente implementadas. Así pues, antes de esta implementación, sólo existían las claves (A+) y (A-) para ajustes de más y menos respectivamente, las cuales no nos permiten reconocer directamente a qué coberturas afectaron.

Con el propósito de separar cualquier movimiento en dos partes (Asegurado y Terceros), se procederá de la siguiente manera:

1. Se reunirá toda la información de siniestros ocurridos que se tomarán como experiencia estadística y, de ella, separaremos los siniestros que no presenten movimientos (A+) ó (A-) en su desarrollo, a los cuales llamaremos "*Siniestros de tipo A*".
2. De los siniestros que NO son de "*tipo A*", serán identificados aquellos en donde el total de las Estimaciones corresponda 100% a coberturas del asegurado o 100% a coberturas de terceros. A estos siniestros los denominaremos como "*Siniestros de tipo B*".
3. A los siniestros que tengan al menos un movimiento (A+) ó (A-) y en los que el total de las Estimaciones NO corresponda al 100% a coberturas del asegurado ni 100% a coberturas de terceros, los denominaremos "*Siniestros de tipo C*".
4. Reparto de estimaciones y ajustes entre Asegurado y Terceros.
  - a) Los movimientos de los "*Siniestros de tipo A*" podrán ser fácilmente separados en Asegurado y Terceros en función de la clave de movimiento con la que fueron registrados, debido a que no involucran ajustes de más o de menos.

---

Es importante observar que el algoritmo se aplicará sobre la experiencia a una fecha determinada, en donde un siniestro solo podrá ser de un tipo (A, B o C) y que, para un análisis posterior, el siniestro puede cambiar de tipo A a tipo B o C y un siniestro de tipo B puede convertirse en uno de tipo C. Pero un siniestro C jamás podrá cambiar de tipo.

b) Los movimientos de los “*Siniestros de tipo B*” podrán ser fácilmente separados en Asegurado o Terceros en función de hacia dónde se inclinan sus estimaciones.

c) Las estimaciones y re-estimaciones de los “*Siniestros de tipo C*” serán repartidas entre Asegurado y Terceros de acuerdo a la clave de movimiento con la que fueron registrados; pero sus ajustes serán repartidos en función de las proporciones  $A^s$  y  $T^s$  que se calculan para cada siniestro mediante el siguiente algoritmo.

- Sean:  $E_c^s$  = Estimación o re-estimación registrada con clave “c” para siniestro “s”.
- $P_c^s$  = Pago registrado con clave “c” para siniestro “s”.
- $\%A_c$  = Porcentaje correspondiente al Asegurado en la clave de movimiento “c”. = 0 ó 1
- $\%T_c$  = Porcentaje correspondiente a Terceros en la clave de movimiento “c”. = 0 ó 1
- $EA^s$  = Total de Estimaciones ASEGURADO en siniestro “s” =  $\Sigma[E_c^s (\%A_c)]$
- $ET^s$  = Total de Estimaciones TERCEROS en siniestro “s” =  $\Sigma[E_c^s (\%T_c)]$
- $PA^s$  = Total de Pagos ASEGURADO en siniestro “s” =  $\Sigma[P_c^s (\%A_c)]$
- $PT^s$  = Total de Pagos TERCEROS en siniestro “s” =  $\Sigma[P_c^s (\%T_c)]$
- $E^s$  = Total de Estimaciones en siniestro “s” =  $EA^s + ET^s$
- $P^s$  = Total de Pagos en siniestro “s” =  $PA^s + PT^s$
- $SA^s$  = Saldo ASEGURADO en siniestro “s” =  $EA^s - PA^s$
- $ST^s$  = Saldo TERCEROS en siniestro “s” =  $ET^s - PT^s$
- $S^s$  = Saldo Total del siniestro “s” =  $SA^s + ST^s$
- $A^s$  = Proporción de Asegurado en siniestro “s” =  $SA^s / S^s$
- $T^s$  = Proporción de Terceros en siniestro “s” =  $1 - A^s$

En forma desarrollada se tiene lo siguiente:

$$A^s = SA^s / S^s = (EA^s - PA^s) / (SA^s + ST^s) = (\Sigma[P_c^s (\%A_c)] - \Sigma[E_c^s (\%A_c)]) / \{ EA^s - PA^s + ET^s - PT^s \}$$

Lo anterior expresa que la participación de las coberturas del asegurado será calculada como la proporción que existe entre la diferencia de los pagos y las estimaciones sobre las coberturas del asegurado y la diferencia de los pagos y las estimaciones de todas las coberturas.

El anterior algoritmo funciona eficientemente para siniestros “*balanceados*” (en los que la diferencia entre los pagos y el total de estimaciones y ajustes es cero

y por consiguiente no existe reserva abierta) o para aquellos "no balanceados" en los que SA<sup>s</sup> y ST<sup>s</sup> sean de mismo signo.

Sin embargo, existen casos en los que, por errores en las claves de movimientos utilizadas en los registros, SA<sup>s</sup> y ST<sup>s</sup> son de signos contrarios y el siniestro es "no balanceado". En estos casos, el algoritmo llega a arrojar valores de A<sup>s</sup> y T<sup>s</sup> que propician desgloses aberrantes de los ajustes, ya que para mantener la igualdad A<sup>s</sup>+T<sup>s</sup>=1, estos parámetros resultarán de signos contrarios.

Ejemplo:

- **Siniestro No Balanceado con SA<sup>s</sup> y ST<sup>s</sup> de signo contrario.**

MOVIMIENTO	RIESGO	MONTO
Estimación	Daños Materiales	50.00
Estimación	Resp.Civil	100.00
Pago	Daños Materiales	97.00
Pago	Resp.Civil	30.00
Ajuste (+)		100.00

El siniestro afecta tanto a coberturas del asegurado como de terceros, por lo que primero se identifica si es un siniestro "balanceado":

Pagos - (Estimaciones + Ajustes) = 127 - (150 + 100) = 127 - 250 = - 123.  
 Esto implica que es un siniestro "no balanceado" en donde SA<sup>s</sup> = 50-97 = -47, ST<sup>s</sup> = 100-30 = 70 y S<sup>s</sup>= -47+70 = 23.

Si aplicamos el algoritmo expuesto hasta estos momentos obtendremos lo siguiente:

$$A^s = SA^s / S^s = - 47 / 23 = -204.35\% \quad ; \quad T^s = 1 - SA^s = 304.35\%$$

Ajuste de más = 100'

Ajuste de más para las coberturas del asegurado = 100 (-204.35%) = -204.35

Ajuste de más para las coberturas de terceros = 100 (304.35%) = 304.35

El ajuste de más de 100 se ha convertido en dos ajustes (uno de más y otro de menos) que están muy lejos de parecerse a los 100 originales.

Con otra combinación de saldos y ajustes que sea más crítica, se obtendrán cifras mucho más aberrantes que puedan afectar al modelo.

---

Es posible registrar un ajuste de más para un siniestro aún cuando su reserva no esté agotada, debido a que es recomendable realizar los ajustes necesarios en la contabilidad cuando la compañía considera que las estimaciones y ajustes registrados hasta ese momento no serán suficientes para soportar los pagos que deban hacerse sobre la reclamación

La parte negativa del desglose de los ajustes, impactará en el modelo en el sentido de eliminar información de la cola del siniestro. La parte positiva del desglose de los ajustes impactará al modelo acentuando la aparición de grandes cifras en la cola del siniestro y, aunque el efecto conjunto se compensa, el modelo puede incurrir en graves desviaciones, porque es aplicado a las partes de Asegurado y Terceros por separado.

Con el propósito de evitar datos aberrantes, el algoritmo será utilizado únicamente en siniestros “balanceados” y en siniestros “no balanceados” en los que SA<sup>s</sup> y ST<sup>s</sup> sean de mismo signo.

Para siniestros “no balanceados” en los que SA<sup>s</sup> y ST<sup>s</sup> sean de signo diferente, se eliminará el inciso c) del punto 4 del algoritmo anterior, considerándose directamente lo siguiente:

$$A^s = 82\%$$

$$T^s = 18\%$$

Estos porcentajes deben ser establecidos de acuerdo a la experiencia de la compañía en cuanto a la participación de los siniestros de coberturas del Asegurado en el total de los siniestros.

#### 1.1.4. Ejemplos numéricos.

##### a) SINIESTROS TIPO B.

- Siniestro de coberturas del asegurado.

MOVIMIENTO	RIESGO	MONTO
Estimación	Daños Materiales	100.00
Estimación	Gtos.Médicos	50.00
Pago	Daños Materiales	97.00
Pago	Gtos.Médicos	30.00
Ajuste (-)		(23.00)

Debido a que todas las estimaciones afectan solamente a coberturas del asegurado (Daños Materiales y Gastos Médicos), el ajuste de menos se considera al 100% para las coberturas del asegurado.

- **Siniestro de coberturas de terceros.**

MOVIMIENTO	RIESGO	MONTO
Estimación	Resp.Civil	100.00
Estimación	Resp.Civil	50.00
Pago	Resp.Civil	97.00
Pago	Resp.Civil	30.00
Ajuste (-)		(23.00)

Debido a que todas las estimaciones afectan solamente a coberturas de terceros, el ajuste de menos se considera al 100% para las coberturas de terceros.

## b) SINIESTROS TIPO C

- **Siniestro Balanceado**

MOVIMIENTO	RIESGO	MONTO
Estimación	Daños Materiales	100.00
Estimación	Resp.Civil	50.00
Pago	Daños Materiales	97.00
Pago	Resp.Civil	30.00
Ajuste (-)		(23.00)

El siniestro afecta tanto a coberturas del asegurado como de terceros, por lo que primero se identificará si es un siniestro "balanceado":

$$\text{Pagos} - (\text{Estimaciones} + \text{Ajustes}) = 127 - (150 - 23) = 127 - 127 = 0.$$

Esto implica que es un siniestro "balanceado" y entonces, el ajuste de menos será repartido de la siguiente forma:

$$EA^s = 100 \quad ET^s = 50$$

$$PA^s = 97 \quad PT^s = 30$$

$$SA^s = EA^s - PA^s = 100 - 97 = 3$$

$$ST^s = ET^s - PT^s = 50 - 30 = 20$$

$$S^s = SA^s + ST^s = 3 + 20 = 23$$

$$A^s = SA^s / S^s = 3 / 23 = 13.04\%$$

$$T^s = 1 - A^s = 86.96\%$$

Ajuste de menos = -23

Ajuste de menos para las coberturas del asegurado = -23 (13.04%) = -3

Ajuste de menos para las coberturas de terceros = -23 (86.96%) = -20

Podemos apreciar que este reparto coincide con los saldos SA<sup>s</sup> y ST<sup>s</sup>, lo cual es natural porque el siniestro es "balanceado"; sin embargo, se evidencia que, en estos casos, el resultado coincide con la obviedad, misma que es desconocida por una computadora y, por consiguiente, el algoritmo debe de inducirlo, en adición a la resolución de los casos en los que el reparto no sea obvio.

• **Siniestro No Balanceado con SA<sup>s</sup> y ST<sup>s</sup> de mismo signo.**

MOVIMIENTO	RIESGO	MONTO
Estimación	Daños Materiales	100.00
Estimación	Resp.Civil	50.00
Pago	Daños Materiales	30.00
Pago	Resp.Civil	27.00
Ajuste (+)		50.00

El siniestro afecta, tanto a coberturas del asegurado, como de terceros, por lo que primero se identificará si es un siniestro "balanceado":

Pagos - (Estimaciones + Ajustes) = 57 - (150 + 50) = 57 - 200 = - 143.

Esto implica que es un siniestro no balanceado en donde SA<sup>s</sup> = 100-30 = 70, ST<sup>s</sup> = 50-27 = 23 y S<sup>s</sup> = 70+23 = 93 por lo que el ajuste de más será repartido de la siguiente forma:

$$A^s = SA^s / S^s = 70 / 93 = 75.27\%$$

$$T^s = 1 - SA^s = 24.73\%$$

Ajuste de más = 50

Ajuste de más para las coberturas del asegurado = 50 (75.27%) = 37.63

Ajuste de más para las coberturas de terceros = 50 (24.73%) = 12.37

Para que este siniestro fuese "balanceado" se requiere que, en lugar del ajuste de más por 50, se tuviese un ajuste de menos por 93. En ese caso, dicho ajuste de menos sería repartido en -70 para coberturas del Asegurado y -23 para las de Terceros.

Aunque el ajuste que contempla el ejemplo anterior es de más y con un valor de 50, el algoritmo utiliza las mismas proporciones que se darían en un siniestro "balanceado".

- Siniestro No Balanceado con  $SA^s$  y  $ST^s$  de signo contrario.

MOVIMIENTO	RIESGO	MONTO
Estimación	Daños Materiales	100.00
Estimación (-)	Resp.Civil	-50.00
Ajuste (+)		20.00

El siniestro afecta tanto a coberturas del asegurado como de terceros, por lo que primero se identificará si es un siniestro "balanceado":

$$\text{Pagos} - (\text{Estimaciones} + \text{Ajustes}) = 0 - (50 + 20) = -70.$$

Esto implica que es un siniestro no balanceado y, al no tener pagos registrados, el ajuste de menos será repartido de la siguiente forma:

$$EA^s = 100 \quad ; \quad ET^s = -50 \quad ; \quad E^s = 50$$

$$SA^s = EA^s - PA^s = 100 - 0 = 100$$

$$ST^s = ET^s - PT^s = -50 - 0 = -50$$

$$S^s = SA^s + ST^s = 100 - 50 = 50$$

Como  $SA^s$  y  $ST^s$  son de signo contrario y estamos en un siniestro "no balanceado", separaremos el ajuste de más de la siguiente forma:

$$\text{Ajuste de más} = 20$$

$$\text{Ajuste de más para las coberturas del asegurado} = 20 (82\%) = 16.40$$

$$\text{Ajuste de más para las coberturas de terceros} = 20 (18\%) = 3.60$$

---

\* Algunos sistemas de captura de estimaciones y ajustes de siniestros no cuentan con las suficientes validaciones a nivel cobertura y se limitan a revisar la congruencia de las cantidades registradas a nivel siniestro; por lo que, mientras la reserva global del siniestro lo permita, esos sistemas aceptan ajustes de menos aún sobre coberturas que no cuentan con estimación inicial.

Si hubiéramos aplicado el algoritmo de la misma forma que en el ejemplo anterior (sin forzar los porcentajes  $A^s$  y  $T^s$ ), hubiésemos obtenido lo siguiente:

$$A^s = 100 / 50 = 200\% \quad T^s = 1 - SA^s = -100\%$$

Ajuste de más = 20

Ajuste de más para las coberturas del asegurado = 20 (200%) = 40.00

Ajuste de más para las coberturas de terceros = 20 (-100%) = -20.00

Puede apreciarse que en este caso hubiésemos duplicado el ajuste de más para las coberturas del Asegurado (de 20 a 40) y que, como se comentó anteriormente, esto es muy grave en siniestros de montos elevados. Por eso es que en siniestros no balanceados de saldos con signos contrarios, preferiremos las proporciones fijas de 82% para la parte de Asegurados y 18% para la de Terceros.

En resumen:

Se cuenta con un algoritmo que segrega eficientemente los ajustes de más y de menos de un siniestro en función de las estimaciones y pagos registrados; sin embargo, existen siniestros excepcionales cuyo registro de movimientos es incorrecto y provocará que el algoritmo arroje resultados que puedan afectar a las colas de desarrollo de los siniestros. Para evitar lo anterior, se determinan porcentajes fijos para los casos de siniestros de cumplen con las tres siguientes condiciones:

- a) Afectar a coberturas del asegurado y de terceros.
- b) Ser "no balanceados"
- c) Con saldo de las coberturas de asegurado de signo contrario al saldo de las coberturas de terceros.

Una solución alterna es el establecimiento de un algoritmo recursivo con base en el cual se analicen los siniestros en tantas etapas como movimientos de ajuste presente. El objetivo de este proceso recursivo sería el de detectar si un siniestro no balanceado actualmente tuvo en algún momento de su desarrollo el status de balanceado y, de esta manera, poder repartir los ajustes "coherentes" mediante el algoritmo adecuado y restringir la aplicación de los porcentajes fijos (82% y 18%) exclusivamente a los casos de ajustes que distorsionaron el correcto registro del siniestro. No obstante, no se considerará esta alternativa, debido a que también es frágil.

Para que el proceso recursivo se viera limitado, bastaría, por ejemplo, con que el primer ajuste del siniestro distorsione su registro y no exista en su desarrollo ningún momento de status balanceado.

Es importante tomar en cuenta que un siniestro solamente puede ser de uno de los tres tipos de siniestros mencionados anteriormente (A, B ó C), debido a que el algoritmo de limpieza de información inconsistente se corre sobre una base estadística a cierta fecha de corte. Sin embargo, en dos bases estadísticas a diferentes fechas de corte, un siniestro de tipo A puede convertirse en siniestro de tipo B ó C y un siniestro de tipo B puede convertirse en uno de tipo C.

Un siniestro de tipo C nunca podrá regresar a ser de tipo A ó B.



## 1.2. REVISION DE ALGUNOS METODOS DE ESTIMACION DE LAS RESERVAS SONR Y GAAS.

### 1.2.1. Modelo de siniestralidad acumulada (Europa).

Partiendo de la matriz diagonal de porcentajes de siniestralidad histórica acumulada (calculada con respecto a Primas Netas Emitidas), se calcula el incremento anual de siniestralidad de cada año de ocurrencias, restando cada posición de la matriz de su anterior en el mismo renglón ( $Y_{ij}=X_{ij}-X_{ik}$  donde  $k = j-1$ )

PORCENTAJES DE SINIESTRALIDAD ACUMULADA								
Año de Ocurrencia del siniestro	Desarrollo del siniestro							
	0	1	2	3	4	5	6	7
1986	15	45	85	117	127	130	132	132
1987	21	59	93	126	137	140	140	
1988	12	42	72	110	120	123		
1989	40	105	138	158	165			
1990	33	50	107	128				
1991	7	32	66					
1992	55	111						
1993	2							

INCREMENTO DEL PORCENTAJE DE SINIESTRALIDAD								
Año de Ocurrencia del siniestro	Desarrollo del siniestro							
	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
1986	30	40	32	10	3	2	0	117
1987	38	34	33	11	3	0		119
1988	30	30	38	10	3			111
1989	65	33	20	7				125
1990	17	57	21					95
1991	25	34						59
1992	56							56
1993								0

Con base en estos incrementos, podemos calcular el incremento promedio que sufre la siniestralidad en cada año de desarrollo y los promedios acumulados (en sentido inverso) para cada uno de estos años.

INCREMENTO DEL PORCENTAJE DE SINIESTRALIDAD								
	Desarrollo del siniestro							
	1	2	3	4	5	6	7	
Prom.Aritmético	37	38	29	10	3	1	0	
Prom.Acumulado	118	80	42	14	4	1	0	

El Promedio Acumulado nos expresa la ***siniestralidad adicional esperada*** de cada año de ocurrencia. Por ejemplo: los siniestros ocurridos en 1993 se encuentran en su 1er. año de desarrollo, por lo que se estima que su siniestralidad al cabo de 7 años ascenderá un 118%.

Aplicando el Promedio Acumulado de cada año de ocurrencia a las Primas Netas de este mismo año, se obtiene el monto de la reserva a constituir.

<b>RESERVA SONR</b>			
<b>Año de Ocurrencia del siniestro</b>	<b>Desarrollo del siniestro</b>		
	<b>Prom.Acum.</b>	<b>Pma.Neta</b>	<b>Rva.SONR</b>
<b>1986</b>	0	1,000	0
<b>1987</b>	0	1,100	0
<b>1988</b>	1	1,200	12
<b>1989</b>	4	1,400	56
<b>1990</b>	14	1,500	203
<b>1991</b>	42	1,700	719
<b>1992</b>	80	1,800	1,445
<b>1993</b>	118	2,000	2,352
<b>TOTAL</b>			<b>4,787</b>

En resumen:

La ventaja de este método es que estima la Reserva SONR en función del tamaño de la cartera, ya que en sus cálculos utiliza la siniestralidad calculada con base en la Prima Neta Emitida. Una desventaja de este método es que, al calcular el porcentaje de siniestralidad con base en la Prima Neta Emitida, se está incluyendo el efecto de las diferentes tarifas aplicadas durante el periodo estadístico. Si la variación de las diferentes tarifas no es homogénea, nuestros resultados contendrán un componente que puede provocar serias desviaciones.

**1.2.2. Modelo de crecimiento (Norteamérica)**

Este método se enfoca hacia la estimación del porcentaje de desarrollo "desconocido" de los siniestros de acuerdo a su antigüedad. Si la experiencia dicta que al segundo período se tiene conocido ya el 95% de los siniestros del primer período, podremos inferir que falta por conocerse un 5% adicional a las estimaciones acumuladas.

Tomando las mismas bases sobre las que el Act.Eduardo Esteva expone este método en su artículo "*Reserva de Siniestros Ocurridos Pero No Reportados*"<sup>(B-II)</sup> y sobre las que posteriormente haremos algunas observaciones, partiremos de la matriz diagonal de Monto Acumulado de Siniestros Pagados y para cada año de ocurrencia calcularemos el porcentaje de pago que se realiza en cada año de desarrollo, dividiendo cada posición de la matriz por el último dato del mismo renglón.

( $Y_{ij} = X_{ij} * 100 / X_{ik}$  en donde  $k = 4-i$ ) ya que se considera el último dato del renglón como el 100%.

SINIESTROS PAGADOS ACUMULADOS					
Año de ocurrencia del siniestro	Desarrollo del siniestro				
	0	1	2	3	4
1989	750	901	1,076	1,200	1,231
1990	780	912	1,045	1,150	
1991	870	967	1,043		
1992	987	1,098			
1993	1,078				

PORCENTAJE DE SINIESTROS PAGADOS					
Año de ocurrencia del siniestro	Desarrollo del siniestro				
	0	1	2	3	4
1989	61%	73%	87%	97%	100%
1990	68%	79%	91%	100%	
1991	83%	93%	100%		
1992	90%	100%			
1993	100%				

Se presupone que, de los siniestros del primer año de ocurrencia considerado (1989), aún falta un porcentaje por reportar (por ejemplo un 5%). Por lo anterior, los porcentajes de Siniestros Pagados de este año, se ajustan de tal forma que en el 4o. año de desarrollo nos encontremos al 95% de los pagos.

PORCENTAJE AJUSTADO DE SINIESTROS PAGADOS					
Año de ocurrencia del siniestro	Desarrollo del siniestro				
	0	1	2	3	4
1989	57.9%	69.5%	83.0%	92.6%	95.0%

Si en el 3er. año de desarrollo se estima que se han pagado el 92.6% de los siniestros, se ajustarán los porcentajes de 1990 para que en este mismo 3er. año se llegue al 92.6% de los pagos.

PORCENTAJE AJUSTADO DE SINIESTROS PAGADOS					
Año de ocurrencia del siniestro	Desarrollo del siniestro				
	0	1	2	3	4
1989	57.9%	69.5%	83.0%	92.6%	95.0%
1990	62.8%	73.4%	84.2%	92.6%	

Para conocer el porcentaje que debe considerarse en el 2o. año de desarrollo se promedian los porcentajes de este año de las ocurrencias de 1989 y 1990. Esto es:  $(83+84.2)/2=83.6$

Con base en este promedio, se ajustan los porcentajes de 1991 y de forma análoga para los años restantes.

<b>PORCENTAJE AJUSTADO DE SINIESTROS PAGADOS</b>					
Año de ocurrencia del siniestro	Desarrollo del siniestro				
	0	1	2	3	4
1989	57.9%	69.5%	83.0%	92.6%	95.0%
1990	62.8%	73.4%	84.2%	92.6%	
1991	69.7%	77.5%	83.6%		
1992	66.1%	73.5%			
1993	64.1%				

Teniendo ya los Pagos Acumulados de Siniestros y el porcentaje ajustado de cada año de ocurrencia, puede estimarse la Reserva SONR de cada uno de estos años.

<b>RESERVA SONR</b>			
Año de ocurrencia del siniestro			
	Pagos	Desarrollo	SONR
1989	1,231	95.0%	65
1990	1,150	92.6%	92
1991	1,043	83.6%	205
1992	1,098	73.5%	396
1993	1,078	64.1%	603
<b>TOTAL</b>			1,360

**OBSERVACIONES.**

1. Si este método se aplica a los Pagos de Siniestros, se estará considerando que todo pago posterior al cierre del período dentro del cual ocurrió el siniestro, no está contemplado en la de Reserva de Siniestros Occurridos. Sin embargo, en la mayoría de los casos esto no es cierto y el pago gradual de siniestros se debe en gran parte a razones administrativas, sin ser efecto de Siniestros No Reportados.

2. La aplicación del modelo sobre la información de pagos puede provocar que, habiendo existido efectivamente una reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Occurridos constituida de forma oportuna, se obtenga un resultado que exija la constitución de reserva SONR debido al desfasamiento experimentado por los pagos. En estos casos, la OPC y la SONR serían redundantes y, para evitar dicha redundancia, se sugiere considerar, como información base, los datos de siniestros ocurridos; es decir: las estimaciones, ajustes de más y ajustes de menos en los siniestros.

3. Si se utilizan las estimaciones, ajustes de más y ajustes de menos como base de información y debido a que en este método el desarrollo de los siniestros se mide en función del último dato acumulado, puede darse el caso de que un acumulado sea menor que algún otro acumulado anterior como efecto de una serie de ajustes de menos, en cuyo caso se requerirá tomar ciertas consideraciones al respecto en el modelo, mismas que presentaremos más adelante.

Por ejemplo:

ESTIMACIONES Y AJUSTES ACUMULADOS					
Año de ocurrencia del siniestro	Desarrollo del siniestro				
	0	1	2	3	4
1989	750	901	1,076	1,000	965

En este caso se está tratando con una sobre-estimación en el segundo período de desarrollo que fue corregida gradualmente en los períodos subsecuentes.

Si permitimos que un acumulado pueda ser menor a su anterior de mismo renglón, someteremos al modelo a posibles situaciones que lo orillen a resultados negativos como consecuencia de la aparición de porcentajes de desarrollo mayores de 100%.

Por ejemplo:

RESERVA SONR				
Año de ocurrencia del siniestro	Desarrollo del siniestro			
	Pagos	Desarrollo	Complemento	SONR
1989	1,231	101.0%	-1.0%	(12)
1990	1,150 <sup>+</sup>	103.6% <sup>+</sup>	-3.6%	(40)
1991	1,043 <sup>+</sup>	105.8% <sup>+</sup>	-5.8%	(57)
1992	1,098 <sup>+</sup>	110.5% <sup>+</sup>	-10.5%	(104)
1993	1,078 <sup>+</sup>	112.1% <sup>+</sup>	-12.1%	(116)
<b>TOTAL</b>				(330)

Más adelante, en la sección 2.2.1.- *Análisis del efecto de datos negativos en  $A_{ij}$* , analizaremos las condiciones a las que debemos sujetar el cálculo de acumulados para evitar estas situaciones.

**1.2.3. Modelo de la razón (Norteamérica)**

Al igual que en el modelo de Crecimiento, se parte de la matriz diagonal de Monto Acumulado de Siniestros Pagados y para cada año de ocurrencia puede calcularse el factor de incremento de cada año de desarrollo, dividiendo cada posición de la matriz por su anterior del mismo renglón. ( $Y_{ij} = X_{ij} / X_{i,k}$  donde  $k=j-1$ )

FACTOR DE INCREMENTO DE SINIESTROS PAGADOS				
Año de ocurrencia del siniestro	Desarrollo del siniestro			
	1	2	3	4
1989	1.20	1.19	1.12	1.03
1990	1.17	1.15	1.10	
1991	1.11	1.08		
1992	1.11			

Esta matriz corresponde a los Siniestros Pagados Acumulados considerados en la sección 1.2.2.

Con base en esta matriz, podemos calcular el promedio aritmético de incremento de pagos de cada año de desarrollo y el promedio acumulado (inverso), considerando (como supuesto) que aun falta por pagar un 5% de siniestros del 1er. año de ocurrencia (Factor = 1.05).

FACTOR DE INCREMENTO DE SINIESTROS PAGADOS					
Año de ocurrencia del siniestro	Desarrollo del siniestro				
	1	2	3	4	
<b>Prom.Aritmético</b>	1.15	1.14	1.11	1.03	
<b>Prom.Acumulado</b>	1.56	1.36	1.19	1.08	<b>1.05</b>

$$\text{Promedio Acumulado}_{(j)} = \text{Promedio Aritmético}_{(j)} * \text{Promedio Acumulado}_{(j+1)}$$

Teniendo ya los Pagos Acumulados de Siniestros y el factor promedio acumulado de incremento de cada año de ocurrencia, pueden calcularse la Reserva SONR de cada uno de estos años.

$$\text{Rva.SONR} = \text{Siniestros Pagados (Factor Prom.Acumulado - 1)}$$

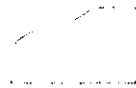
RESERVA SONR			
Año de ocurrencia del siniestro	Siniestros Pagados	Factor Prom. Acumulado	Rva. SONR
1989	1,231	1.05	62
1990	1,150	1.08	89
1991	1,043	1.19	202
1992	1,098	1.36	395
1993	1,078	1.56	606
<b>TOTAL</b>			1,353

En resumen:

Las ventajas de los modelos de Crecimiento y de la Razón, son su sencillez y que se adecuan a la información disponible; sin embargo, no consideran variaciones en el tamaño de la cartera.

En caso de ser utilizado, se recomienda considerar la información de siniestros ocurridos (estimaciones y ajustes) en lugar de la de pagos.

**CAPITULO 2**



**CALCULO DE LAS RESERVAS SONR Y GAAS**



## **2.1. FORMA MATRICIAL DEL MODELO DE CRECIMIENTO.**

### **Base de Datos de Siniestros Ocurredos No Reportados (SONR).**

Con el propósito de calcular no solamente la reserva sobre Siniestros Ocurredos No Reportados, sino una reserva para afrontar al mismo tiempo dichos siniestros y las diferencias que existan entre la estimación inicial y el monto final de los siniestros registrados oportunamente, se considerará como información estadística de SONR, toda estimación y re-estimación de siniestros y los ajustes en el monto de estos, que hayan sido contabilizados desde la ocurrencia del siniestro a la fecha en que se esté calculando la reserva.

En el artículo del Act. Eduardo Esteva publicado por la CNSF<sup>(B-II)</sup>, se propone manejar la estadística de montos acumulados de los siniestros pagados; sin embargo, consideramos que la trayectoria que muestran estos pagos no es un reflejo exclusivo de los Siniestros Ocurredos No Reportados como tales, ya que en gran medida la "cola" de los pagos de siniestros depende de la propia administración de cada compañía en el pago a sus asegurados, proveedores y talleres y en la resolución de sus siniestros en litigio.

Esto es que, pese a que un siniestro puede presentar pagos con mucha posterioridad a su ocurrencia por razones administrativas o de litigio, los pagos posteriores no representan Siniestros Ocurredos No Reportados y de hecho, dichos pagos pueden estar contemplados en la Reserva de Obligaciones Pendientes por Cumplir por Siniestros Conocidos.

Por otra parte, las estimaciones adicionales, las re-estimaciones y los ajustes sobre el monto de los siniestros podrán ser considerados como base de Siniestros Ocurredos No Reportados, debido a que representan costos de siniestros que, al no haber sido observados en la estimación inicial, no estuvieron contemplados en la Reserva de Obligaciones Pendientes por Cumplir constituida originalmente.

### **Período de Acumulación.**

La estadística a considerar mostrará cortes trimestrales de manera que toda estimación, re-estimación o ajuste contabilizado dentro del trimestre calendario correspondiente a la ocurrencia del siniestro, será considerado como un movimiento en el **trimestre de desarrollo 0**.

**Trimestre de Desarrollo "TD".**

Nos referiremos con Trimestre de Desarrollo al trimestre calendario en donde han sido contabilizados los movimientos sobre un siniestro, contado a partir del trimestre de su ocurrencia, el cual corresponderá al TD=0.

Es importante aclarar que el valor de TD no establece la posición de este trimestre en el calendario, sino que fija su posición relativa a la ocurrencia del siniestro.

De esta manera, si un movimiento fue contabilizado en el segundo trimestre de 1994 y se refiere a un siniestro ocurrido en el primer trimestre de ese mismo año, se interpretará como TD=1. Pero si el siniestro hubiese ocurrido en el mismo segundo trimestre de 1994, lo interpretaremos como TD=0.

**La matriz base del modelo.**

El método del Crecimiento se basará en una matriz triangular como la que se presenta a continuación. Se ha tomado una base de dos años de experiencia para ejemplificar el funcionamiento de este modelo, sin embargo su aplicación en la práctica exigirá un análisis previo del tamaño adecuado de las matrices de acuerdo a la experiencia propia de la cartera específica.

Trimestre de Ocurrencia	Trimestre de Desarrollo							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	E <sub>00</sub>	E <sub>01</sub>	E <sub>02</sub>	E <sub>03</sub>	E <sub>04</sub>	E <sub>05</sub>	E <sub>06</sub>	E <sub>07</sub>
1	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>	E <sub>12</sub>	E <sub>13</sub>	E <sub>14</sub>	E <sub>15</sub>	E <sub>16</sub>	
2	E <sub>20</sub>	E <sub>21</sub>	E <sub>22</sub>	E <sub>23</sub>	E <sub>24</sub>	E <sub>25</sub>		
3	E <sub>30</sub>	E <sub>31</sub>	E <sub>32</sub>	E <sub>33</sub>	E <sub>34</sub>			
4	E <sub>40</sub>	E <sub>41</sub>	E <sub>42</sub>	E <sub>43</sub>				
5	E <sub>50</sub>	E <sub>51</sub>	E <sub>52</sub>					
6	E <sub>60</sub>	E <sub>61</sub>						
7	E <sub>70</sub>							

En donde E<sub>ij</sub> representa el total de estimaciones, reestimaciones y ajustes registrados "j" trimestres después del trimestre de ocurrencia "i".

Se iniciará el cálculo de la reserva con la matriz arriba descrita, misma que contempla una estadística de 2 años como desarrollo máximo de los siniestros.

Sin embargo, si la experiencia en la aplicación de este método nos revela que la "cola" de los siniestros es menor, se podrá considerar una matriz de menor dimensión, eliminando la información de los siniestros más antiguos.

Así mismo, si la experiencia revela que los siniestros tienen una "cola" mayor a dos años, se podrá considerar una matriz de mayores dimensiones, incluyendo la información de siniestros recientes, sin desechar la de los más antiguos.

**El Modelo de Crecimiento en su forma matricial.**

Con base en la matriz  $E_{ij}$  de dimensión  $N \times N$ , se calcularán las matrices  $A_{ij}$ ,  $P_{ij}$  y  $X_{ij}$  mediante las siguientes expresiones:

Sea:  $n = N-1$

a) Matriz  $A_{ij}$  (Estimaciones y Ajustes acumulados)

$$A_{ij} = \sum E_{ig} \quad \text{donde } g \in [0, j] ; i \in [0, n] ; j \in [0, n-i]$$

b) Matriz  $P_{ij}$  (Porcentaje de Desarrollo)

$$P_{ij} = A_{ij} / A_{ik} \quad \text{donde } k = n-i ; i \in [0, n] ; j \in [0, n-i]$$

c) Matriz  $X_{ij}$  (Porcentaje Ajustado de Desarrollo)

$$X_{ij} = (P_{ij})(\beta_i) \quad \text{donde } \beta_i = \text{ajuste de cola para los siniestros ocurridos en el trimestre } i.$$

$$i \in [0, n] ; j \in [0, n-i]$$

$$\beta_i = \lambda \dots \dots \dots \text{ para } i=0$$

$$\beta_i = \sum X_{ik} / i \dots \dots \dots \text{ para } i \in [1, n] \text{ donde } k = n-i ; t \in [0, i-1]$$

d) Reserva de Siniestros Ocurridos No Reportados

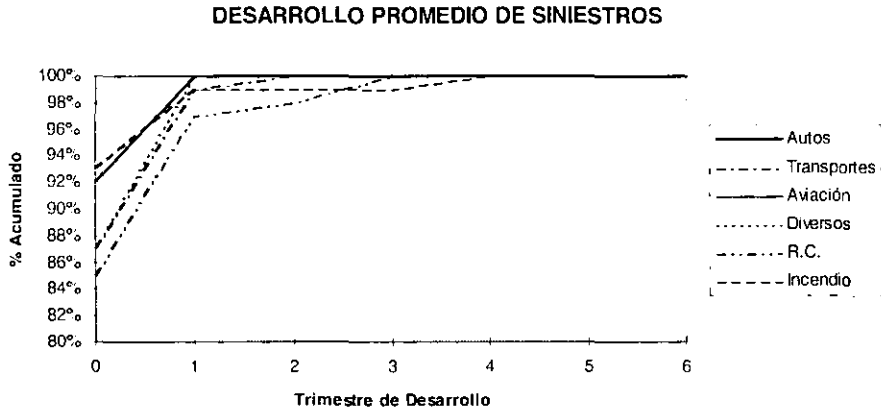
$$R = \sum A_{ik} [(1 / X_{ik}) - 1] \quad \text{donde } k = n-i ; i \in [0, n]$$

$$\lambda = \text{constante preestablecida de ajuste.}$$

El parámetro de ajuste  $\lambda$  será determinado con base en el comportamiento promedio de las estimaciones y ajustes de cada ramo.

Como puede observarse en la gráfica que se muestra a continuación, la experiencia en Autos, Aviación y Diversos, indica que a más tardar a los 6 meses de la ocurrencia de los siniestros, su monto total es conocido al 100%.

Los siniestros de Responsabilidad Civil han alcanzado el 100% a más tardar al año de su ocurrencia y los de Incendio a los 15 meses como máximo.



### Discusión sobre datos negativos.

Algunos técnicos opinan que la aparición de datos negativos en la matriz  $E_{ij}$  debe ser eliminada en el cálculo de la matriz  $A_{ij}$  para evitar que el modelo arroje una reserva negativa en algún renglón. Pero también hay quienes interpretan ese efecto como evidencia de un superávit en la Reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Conocidos y, pese a que no pueda darse por ese único motivo una liberación de esta reserva, si aprovechan esta conclusión para informar a sus áreas de valuación de siniestros respecto a la posible sobrestimación sistemática de los siniestros.

La presente tesis se inclina por la segunda postura ya que, como veremos en los ejemplos prácticos que a continuación aparecen, el modelo logra detectar el comportamiento que efectivamente se tiene en la valuación de siniestros y, si la experiencia marca que a partir de cierta antigüedad de los siniestros, las reservas empiezan a ser depuradas mediante ajustes de menos, no debemos suponer que los siniestros más recientes cambiarán de comportamiento.

En los casos en que la compañía sobrestime inicialmente los siniestros, o exista al menos un período del desarrollo de estos en donde los Ajustes de Menos sean mayores que la suma de las Estimaciones y Ajustes de Más, se puede obtener una reserva negativa, debido a que:

$$[A_{ij} = \sum E_{ig}] > [A_{ih} = \sum E_{ik}] \text{ para algún o todo valor de } j \in [0, n-1]$$

donde  $h=j+1$ ;  $g \in [0, j]$ ;  $k \in [0, h]$

$$\Rightarrow [P_{ij} = A_{ij}/A_{ik}] > 1 \text{ para algún o todo valor de } j \in [0, n-i-1]; k=n-i$$

$$\Rightarrow [X_{ij} = (P_{ij})(\beta_i)] > 1 \text{ para algún o todo valor de } j \in [0, n-i] \text{ cuando } i>0 \text{ y}$$

para algún o todo valor de  $j \in [0, n-i-1]$  cuando  $i=0$

$$\Rightarrow 0 < 1/X_{ij} < 1 \text{ para algún o todo valor de } j \in [0, n-i] \text{ cuando } i>0 \text{ y}$$

para algún o todo valor de  $j \in [0, n-i-1]$  cuando  $i=0$

$$\Rightarrow -1 < (1/X_{ij})-1 < 0 \text{ para algún o todo valor de } j \in [0, n-i] \text{ cuando } i>0 \text{ y}$$

para algún o todo valor de  $j \in [0, n-i-1]$  cuando  $i=0$

$$\Rightarrow A_{ik}[(1/X_{ik})-1] < 0 \text{ para algún o todo valor de } i \in [0, n] \text{ donde } k=n-i$$

Si no se desea caer en estos casos, la matriz  $E_{ij}$  deberá ser restringida a tener al cero como valor mínimo en cualquier  $(i,j)$ ; esto es:

$$E_{ij} \geq 0 \quad \forall (i,j)$$

$$\Rightarrow [A_{ij} = \sum E_{ig}] < [A_{ih} = \sum E_{ik}] \quad \forall (i,j); h=j+1; g \in [0, j]; k \in [0, h]$$

$$\Rightarrow 0 \leq [P_{ij} = A_{ij}/A_{ik}] \leq 1 \quad \forall (i,j); k=n-i$$

$$\Rightarrow 0 \leq [X_{ij} = (P_{ij})(\beta_i)] \leq 1 \quad \forall (i,j)$$

$$\Rightarrow (1/X_{ij})-1 \geq 0 \quad \forall (i,j)$$

$$\Rightarrow A_{ik}[(1/X_{ik})-1] \geq 0 \quad \forall (i,j)$$

## 2.2. EJEMPLOS PRACTICOS.

2.2.1.- Análisis del efecto de datos negativos de  $E_{ij}$ .

Para poder apreciar el efecto que tienen los datos negativos de la matriz  $E_{ij}$  en el cálculo de las reservas SONR y GAAS mostraremos algunos ejemplos, basados en la siguiente estadística de siniestros ocurridos (Estimaciones + Ajustes de más – Ajustes de menos):

	1997				1998			
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
97 I	72,984	4,102	-2,834	-1,802	-379	-24	-99	-143
97 II		84,739	2,000	-4,612	-1,248	-699	-303	-305
97 III			96,584	1,124	-2,226	-1,725	-1,038	-895
97 IV				93,162	8,314	-1,733	-1,948	-2,291
98 I					93,833	5,875	-1,366	-6,386
98 II						91,677	3,902	-7,325
98 III							113,985	4,367
98 IV								126,702

La matriz  $E_{ij}$  correspondiente a esta estadística es la siguiente:

E	0	1	2	3	4	5	6	7
0	72,984	4,102	(2,834)	(1,802)	(379)	(24)	(99)	(143)
1	84,739	2,000	(4,612)	(1,248)	(699)	(303)	(305)	
2	96,584	1,124	(2,226)	(1,725)	(1,038)	(895)		
3	93,162	8,314	(1,733)	(1,948)	(2,291)			
4	93,833	5,875	(1,366)	(6,386)				
5	91,677	3,902	(7,325)					
6	113,985	4,367						
7	126,702							

Se observa un comportamiento consistente de los diferentes trimestres de ocurrencia de los siniestros en cuanto la liberación de reserva a partir del segundo trimestre de desarrollo.

Haciendo el ejercicio sin y con negativos, se obtiene lo siguiente.

a) Eliminando negativos de  $E_{ij}$ .

La matriz  $A_{ij}$  que no considera los negativos de  $E_{ij}$  es la siguiente:

A	0	1	2	3	4	5	6	7
0	72,984	77,086	77,086	77,086	77,086	77,086	77,086	77,086
1	84,739	86,739	86,739	86,739	86,739	86,739	86,739	
2	96,584	97,708	97,708	97,708	97,708	97,708		
3	93,162	101,476	101,476	101,476	101,476			
4	93,833	99,708	99,708	99,708				
5	91,677	95,579	95,579					
6	113,985	118,352						
7	126,702							

Se ha marcado la diagonal de esta matriz para identificar fácilmente los acumulados globales de cada renglón.

La matriz P de porcentajes de desarrollo correspondiente es:

P	0	1	2	3	4	5	6	7
0	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
2	99%	100%	100%	100%	100%	100%		
3	92%	100%	100%	100%	100%			
4	94%	100%	100%	100%				
5	96%	100%	100%					
6	96%	100%						
7	100%							

Considerando un  $\lambda = 5\%$ , la matriz  $X_{ij}$  de porcentajes ajustados de desarrollo es:

X	0	1	2	3	4	5	6	7
0	90%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
1	93%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	
2	94%	95%	95%	95%	95%	95%		
3	87%	95%	95%	95%	95%			
4	89%	95%	95%	95%				
5	91%	95%	95%					
6	91%	95%						
7	91%							

Finalmente, el cálculo de la Reserva SONR es el siguiente:

La determinación del parámetro  $\lambda$  siempre estará muy en línea con la determinación del tamaño de las matrices. Si se utilizan matrices  $N \times N$ ,  $\lambda$  deberá ser el porcentaje de siniestro ocurrido que regularmente aparece después de  $N$  periodos. Si se desea fijar  $\lambda$  en un valor predeterminado, la dimensión de las matrices deberá ajustarse al tiempo que tardan los siniestros en ser registrados al nivel de  $1/\lambda$ .

		Monto	Reserva
	% Desarrollo	Acumulado	SONR
0	95%	77,086	4,057
1	95%	86,739	4,565
2	95%	97,708	5,143
3	95%	101,476	5,341
4	95%	99,708	5,248
5	95%	95,579	5,030
6	95%	118,352	6,229
7	91%	126,702	12,773
<b>TOTAL</b>			<b>48,386</b>

El total de siniestros ocurridos  $E = \sum E_{ij}$  es 763,970 y la reserva que hemos calculado representa un 6.33% de este monto.

b) Considerando  $E_{ij}$  con negativos y restringiendo  $P_{ij} \leq 1$ .

La matriz  $A_{ij}$  que no considera los negativos de  $E_{ij}$  es la siguiente:

A	0	1	2	3	4	5	6	7
0	72,984	77,086	74,252	72,450	72,071	72,047	71,948	71,805
1	84,739	86,739	82,127	80,879	80,180	79,877	79,572	
2	96,584	97,708	95,482	93,757	92,719	91,824		
3	93,162	101,476	99,743	97,795	95,504			
4	93,833	99,708	98,342	91,956				
5	91,677	95,579	88,254					
6	113,985	118,352						
7	126,702							

La matriz P de porcentajes de desarrollo restringida por la condición  $P_{ij} \leq 1$  es :

P	0	1	2	3	4	5	6	7
0	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
2	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
3	98%	100%	100%	100%	100%			
4	100%	100%	100%	100%				
5	100%	100%	100%					
6	96%	100%						
7	100%							

La razón por la que hemos condicionado  $P_{ij} \leq 1$  se presenta en el apartado 3.1.



Considerando un  $\lambda = 5\%$ , la matriz  $X_{ij}$  de porcentajes ajustados de desarrollo es:

X	0	1	2	3	4	5	6	7
0	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
1	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	
2	95%	95%	95%	95%	95%	95%		
3	93%	95%	95%	95%	95%			
4	95%	95%	95%	95%				
5	95%	95%	95%					
6	91%	95%						
7	94%							

Finalmente, el cálculo de la Reserva SONR es el siguiente:

		Monto	Reserva
	% Desarrollo	Acumulado	SONR
0	95%	71,805	3,779
1	95%	79,572	4,188
2	95%	91,824	4,833
3	95%	95,504	5,027
4	95%	91,956	4,840
5	95%	88,254	4,645
6	95%	118,352	6,229
7	94%	126,702	7,849
<b>TOTAL</b>			<b>41,390</b>

Comparando esta reserva con  $E = \sum E_{ij} = 763,970$ , observamos que solamente representa el 5.42% del total de siniestros ocurridos.

La reducción de la reserva ha sido del 14%.

c) Considerando  $E_{ij}$  con negativos sin restringir  $P_{ij}$ .  
La matriz  $A_{ij}$  que no considera los negativos de  $E_{ij}$  es la siguiente:

A	0	1	2	3	4	5	6	7
0	72,984	77,086	74,252	72,450	72,071	72,047	71,948	71,805
1	84,739	86,739	82,127	80,879	80,180	79,877	79,572	
2	96,584	97,708	95,482	93,757	92,719	91,824		
3	93,162	101,476	99,743	97,795	95,504			
4	93,833	99,708	98,342	91,956				
5	91,677	95,579	88,254					
6	113,985	118,352						
7	126,702							

La matriz P de porcentajes de desarrollo sin restricción es:

P	0	1	2	3	4	5	6	7
0	102%	107%	103%	101%	100%	100%	100%	100%
1	106%	109%	103%	102%	101%	100%	100%	
2	105%	106%	104%	102%	101%	100%		
3	98%	106%	104%	102%	100%			
4	102%	108%	107%	100%				
5	104%	108%	100%					
6	96%	100%						
7	100%							

Considerando un  $\lambda = 5\%$ , la matriz  $X_{ij}$  de porcentajes ajustados de desarrollo es:

X	0	1	2	3	4	5	6	7
0	97%	102%	98%	96%	95%	95%	95%	95%
1	101%	104%	98%	97%	96%	96%	95%	
2	100%	102%	99%	97%	96%	95%		
3	94%	102%	100%	98%	96%			
4	99%	105%	104%	97%				
5	104%	108%	100%					
6	100%	104%						
7	99%							

Finalmente, el cálculo de la Reserva SONR es el siguiente:

	% Desarrollo	Monto Acumulado	Reserva SONR
0	95%	71,805	3,779
1	95%	79,572	4,022
2	95%	91,824	4,390
3	96%	95,504	4,105
4	97%	91,956	2,788
5	100%	88,254	61
6	104%	118,352	-4,304
7	99%	126,702	979
<b>TOTAL</b>			<b>15,820</b>

Comparando esta reserva con  $E = \sum E_{ij} = 763,970$ , observamos que solamente representa el 2.07% del total de siniestros ocurridos.

La reducción de la reserva ha sido del 67% con respecto a la calculada en el inciso a) y del 62% con respecto a la calculada en el inciso b).

En resumen:

La inclusión de los datos negativos de  $E_{ij}$  en  $A_{ij}$ , como reconocimiento del nivel real al que asciende el monto de siniestros ocurridos conforme transcurre el tiempo, disminuye la reserva resultante del Modelo de Crecimiento.

Si a la inclusión de datos negativos de  $E_{ij}$  en  $A_{ij}$  se añade la liberación de la matriz  $P_{ij}$  para que pueda tomar valores superiores a 100% en cualquiera de sus posiciones, se logra un sustancial abatimiento de la estimación de las reservas SONR y GAAS.

## 2.2.2.- El impacto de las colas SONR.

El modelo de crecimiento basa su estimación de la Reserva SONR en la velocidad con la que se alcanza el conocimiento de los siniestros y su valuación definitiva, de tal forma que mientras más tiempo pase entre la ocurrencia de los siniestros y su último ajuste de más, la Reserva SONR será mayor.

Si la compañía lograra evaluar todos los siniestros ocurridos en el mismo periodo contable de su ocurrencia, la Reserva SONR sería nula. Pero, como hemos dicho antes, esto parece imposible, ya que no sólo depende de la valuación precisa por parte de la compañía, sino también del oportuno reporte del siniestro por parte del asegurado e incluso de la pronta aparición de los daños que motivarán la reclamación.

Para poder apreciar el efecto de la aparición de ajustes de más en los extremos más tardíos de las colas de desarrollo de los siniestros, en la matriz  $E_{ij}$  utilizada en el punto 2.2.1, sustituiremos  $E_{0,7} = -143.15$  por  $E_{0,7} = 143.15$  y compararemos el resultado con el que ya obtuvimos en el ejercicio anterior en el que consideramos los datos negativos y obtuvimos una Reserva SONR de 15,820.

	1997				1998			
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
97 I	72,984	4,102	-2,834	-1,802	-379	-24	-99	143
97 II		84,739	2,000	-4,612	-1,248	-699	-303	-305
97 III			96,584	1,124	-2,226	-1,725	-1,038	-895
97 IV				93,162	8,314	-1,733	-1,948	-2,291
98 I					93,833	5,875	-1,366	-6,386
98 II						91,677	3,902	-7,325
98 III							113,985	4,367
98 IV								126,702

E	0	1	2	3	4	5	6	7
0	72,984	4,102	(2,834)	(1,802)	(379)	(24)	(99)	143
1	84,739	2,000	(4,612)	(1,248)	(699)	(303)	(305)	
2	96,584	1,124	(2,226)	(1,725)	(1,038)	(895)		
3	93,162	8,314	(1,733)	(1,948)	(2,291)			
4	93,833	5,875	(1,366)	(6,386)				
5	91,677	3,902	(7,325)					
6	113,985	4,367						
7	126,702							

A	0	1	2	3	4	5	6	7
0	72,984	77,086	74,252	72,450	72,071	72,047	71,948	72,091
1	84,739	86,739	82,127	80,879	80,180	79,877	79,572	
2	96,584	97,708	95,482	93,757	92,719	91,824		
3	93,162	101,476	99,743	97,795	95,504			
4	93,833	99,708	98,342	91,956				
5	91,677	95,579	88,254					
6	113,985	118,352						
7	126,702							

P	0	1	2	3	4	5	6	7
0	101%	107%	103%	100%	100%	100%	100%	100%
1	106%	109%	103%	102%	101%	100%	100%	
2	105%	106%	104%	102%	101%	100%		
3	98%	106%	104%	102%	100%			
4	102%	108%	107%	100%				
5	104%	108%	100%					
6	96%	100%						
7	100%							

X	0	1	2	3	4	5	6	7
0	96%	102%	98%	95%	95%	95%	95%	95%
1	101%	103%	98%	96%	96%	95%	95%	
2	100%	101%	99%	97%	96%	95%		
3	93%	101%	100%	98%	95%			
4	99%	105%	103%	97%				
5	103%	108%	100%					
6	100%	103%						
7	99%							

		Monto	Reserva
	% Desarrollo	Acumulado	SONR
0	95%	72,091	3,794
1	95%	79,572	4,354
2	95%	91,824	4,773
3	95%	95,504	4,502
4	97%	91,956	3,165
5	100%	88,254	413
6	103%	118,352	-3,849
7	99%	126,702	1,488
<b>TOTAL</b>			<b>18,640</b>

La estimación de la Reserva SONR se incrementa un 18% con la simple aparición de un dato positivo en la parte final de la primera cola que representa solamente un incremento en la posición  $A_{0,7}$  del 0.4%.

De esta manera es que se muestra como una variación insignificante para efectos de Reserva de Siniestros Conocidos puede afectar sustancialmente a la Reserva SONR.

Mientras mayor sea el desfase con el que aparezcan datos positivos en las colas, respecto al período de ocurrencia de los siniestros, la sensibilidad del modelo se evidenciará, incluso ante cantidades pequeñas. Consecuentemente, las cantidades positivas que aparecen cerca de la ocurrencia de los siniestros requieren variar sustancialmente para afectar a la Reserva SONR.

Hagamos ahora un ejercicio modificando el acumulado de la cola  $E_{5j}$  de forma que se incremente en un 0.4%.

El acumulado de  $E_{5j}$  del ejemplo anterior es 88,254 cuyo 0.4% es igual a 353.

Sumemos esta cantidad a la los 3,902 que aparecen en el 3<sup>er</sup> trimestre de 1998 para siniestros del 2<sup>o</sup> trimestre de ese mismo año y analicemos el resultado.

	1997				1998			
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
97 I	72,984	4,102	-2,834	-1,802	-379	-24	-99	-143
97 II		84,739	2,000	-4,612	-1,248	-699	-303	-305
97 III			96,584	1,124	-2,226	-1,725	-1,038	-895
97 IV				93,162	8,314	-1,733	-1,948	-2,291
98 I					93,833	5,875	-1,366	-6,386
98 II						91,677	4,255	-7,325
98 III							113,985	4,367
98 IV								126,702

E	0	1	2	3	4	5	6	7
0	72,984	4,102	(2,834)	(1,802)	(379)	(24)	(99)	(143)
1	84,739	2,000	(4,612)	(1,248)	(699)	(303)	(305)	
2	96,584	1,124	(2,226)	(1,725)	(1,038)	(895)		
3	93,162	8,314	(1,733)	(1,948)	(2,291)			
4	93,833	5,875	(1,366)	(6,386)				
5	91,677	4,255	(7,325)					
6	113,985	4,367						
7	126,702							

A	0	1	2	3	4	5	6	7
0	72,984	77,086	74,252	72,450	72,071	72,047	71,948	71,805
1	84,739	86,739	82,127	80,879	80,180	79,877	79,572	
2	96,584	97,708	95,482	93,757	92,719	91,824		
3	93,162	101,476	99,743	97,795	95,504			
4	93,833	99,708	98,342	91,956				
5	91,677	95,932	88,607					
6	113,985	118,352						
7	126,702							

P	0	1	2	3	4	5	6	7
0	102%	107%	103%	101%	100%	100%	100%	100%
1	106%	109%	103%	102%	101%	100%	100%	
2	105%	106%	104%	102%	101%	100%		
3	98%	106%	104%	102%	100%			
4	102%	108%	107%	100%				
5	103%	108%	100%					
6	96%	100%						
7	100%							

X	0	1	2	3	4	5	6	7
0	97%	102%	98%	96%	95%	95%	95%	95%
1	101%	104%	98%	97%	96%	96%	95%	
2	100%	102%	99%	97%	96%	95%		
3	94%	102%	100%	98%	96%			
4	99%	105%	104%	97%				
5	103%	108%	100%					
6	100%	104%						
7	99%							

	% Desarrollo	Monto Acumulado	Reserva SONR
0	95%	71,805	3,779
1	95%	79,572	4,022
2	95%	91,824	4,390
3	96%	95,504	4,105
4	97%	91,956	2,788
5	100%	88,607	61
6	104%	118,352	-4,298
7	99%	126,702	1,056
<b>TOTAL</b>			<b>15,904</b>

Pese a que hemos incorporado en el modelo una cantidad similar (353.02) a la del ejercicio anterior ( $143.15 \times 2 = 286.30$ ), gracias a que lo hemos hecho en una parte temprana de la cola, la Reserva SONR solamente se incrementó un 0.5% que contrasta con el 18% de incremento que habíamos obtenido en el ejercicio anterior.

En resumen:

Tomando en cuenta que los Siniestros Ocurredos No Reportados representan para la compañía aseguradora una responsabilidad de la que no se tendrá conocimiento sino hasta en un futuro, es necesario que el modelo que se utilice para el cálculo de las reservas SONR y GAAS identifique la velocidad con la que la compañía alcanza el conocimiento del 100% de los siniestros que efectivamente deban ser pagados.

El hecho de que el patrón de comportamiento de estimaciones y ajustes muestre colas largas en las que aparezcan datos positivos tardíos, reduce la credibilidad que pueda tenerse con respecto a la precisión de las estimaciones de los siniestros más recientes, ya que, bajo el supuesto de que estos siniestros recientes obedecerán al mismo patrón, puede preverse que conforme se desarrollen sus colas, éstas también mostrarán datos positivos tardíos.

Los datos positivos en la matriz  $E_{ij}$  impactan al modelo conforme estos sean mayores y/o aparezcan con un mayor desfase respecto a la fecha de ocurrencia de los siniestros.



### 2.3. SINIESTROS QUE DEBEN SER EXCLUIDOS DEL CONJUNTO SONR.

Habiendo observado el impacto de la aparición de datos positivos en los extremos de las colas, es recomendable tomar en cuenta la exclusión de algunos siniestros atípicos que, por sus propias características, alargan las colas SONR y, por tanto, incrementan la estimación de la reserva.

Algunos de los tipos de siniestro que conviene excluir del modelo, para ser analizados por separado, mediante otros métodos y bajo otros criterios, son los siguientes:

- **Siniestros en litigio:** Estos siniestros son aquellos que inicialmente la compañía rechaza al juzgarlos improcedentes y sobre los cuales la Comisión de Seguros y Fianzas ordena una constitución de reserva con motivo de la demanda levantada ante esta autoridad por el asegurado en contra de la compañía. La misma Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros<sup>(B-IV)</sup> establece en la fracción II de su artículo 50 que la Reserva SONR deberá ser constituida con base en la experiencia de siniestralidad sobre la que exista evidencia y razonables posibilidades de responsabilidad de la compañía. Si la compañía ha rechazado el siniestro por improcedente o a indemnizado al asegurado de la forma que juzgó adecuada, aunque el beneficiario levante inconformidad, se deberá entender que no existe evidencia de mayor responsabilidad de la compañía para con el asegurado respecto a ese siniestro y, por tanto, no deberá ser considerado en el conjunto SONR.
- **Siniestros catastróficos:** Son aquellos eventos de gran escala que provocan daños en bienes y/o personas aseguradas y por los cuales el asegurador deberá erogar cantidades elevadas y fuera de todo patrón regular por concepto de indemnizaciones. Si bien el carácter extraordinario de estos siniestros no disminuye la responsabilidad de la compañía, para calcular la reserva SONR correspondiente a la experiencia de siniestros catastróficos se deberán utilizar criterios y modelos particulares, evitando de esta manera que este tipo de eventos provoque un sesgo en los resultados del Modelo de Crecimiento.
- **Siniestros “exgratia”:** En la práctica, la mayoría de los siniestros exgratia, representan concesiones excepcionales de una compañía para con algunos asegurados especiales que, por su nivel de primaje o buena experiencia siniestral, representan para la compañía un negocio que soporta el pago de un siniestro improcedente o una indemnización superior a la suma asegurada contratada. A menos que la compañía se reconociese a sí misma dentro de una práctica sistemática de autorización de siniestros exgratia (situación que se antoja imposible), se deberá reconocer que este tipo de siniestros es poco frecuente y por tanto, podrá ser excluida del modelo SONR.

**Siniestros rechazados:** tomando en cuenta lo establecido en la fracción II del artículo 50 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, mismo que hemos transcrito en la Introducción de esta tesis, la reserva de Siniestros Ocurredos No Reportados deberán calcularse en función de los siniestros para los que exista evidencia y razonables posibilidades de responsabilidad para la compañía aseguradora.

Por lo anterior, para efectos de cálculo de las reservas SONR, es conveniente excluir todos aquellos siniestros rechazados por la compañía, debido a que, no se tiene evidencia alguna ni razonable posibilidad de responsabilidad de la aseguradora sino, por el contrario, se cuenta con argumentos y dictámenes que liberan a la compañía de cualquier obligación sobre dichos siniestros.

En resumen:

Dada la sensibilidad del Modelo de Crecimiento (o la que deba ofrecer cualquier otro método de estimación de las reservas SONR y GAAS) con respecto al tiempo que requiere la compañía de seguros para tomar conocimiento del 100% de sus responsabilidades con motivo de los siniestros que sufran sus asegurados, siempre será prudente evitar que la estadística, sobre la que se base nuestra estimación, no se vea afectada por siniestros atípicos que, como tales, no puedan ser tomados como representativos de un patrón de desarrollo de los siniestros.

Por el contrario: estos siniestros de carácter excepcional, como aquellos que la compañía aseguradora rechaza inicialmente por juzgarlos improcedentes y para los que la autoridad obliga a la aseguradora a constituir una reserva en cuanto no se desahogue el juicio que, con motivo de la demanda del asegurado afectado, deba seguirse; o como aquellos siniestros catastróficos que ocurren esporádicamente o aquellas excepciones con los que la aseguradora favorece a algún cliente y caso especial al autorizar un pago exgratia, deben ser excluidos de la estadística normal para el cálculo de las reservas SONR y GAAS y, sólo en caso de que se detecte una gran incidencia de excepciones en la operación de siniestros de la compañía, deberá pensarse en algún método para prever el impacto de estas excepciones en las reservas SONR y GAAS.

## **CAPITULO 3**



## **CONSIDERACIONES ADICIONALES**

**3.1. UNA SOLUCION PARA CONSIDERAR DATOS NEGATIVOS.**

Pese a que, como hemos visto, el Modelo de Crecimiento puede arrojar una estimación negativa de las reservas SONR y GAAS cuando  $P_{ij}$  pueda rebasar la unidad para algún(as) pareja(s)  $[i,j]$ , el hecho de restringir la matriz  $A_{ij}$  de tal manera que  $A_{ij} \leq A_{ih}$  ( $h=j+1$ ), implica que se ignorará cualquier ajuste de menos que exista en las colas de desarrollo de los siniestros.

El ignorar los ajustes de menos provoca que el acumulado final de cada cola sea superior al acumulado final que efectivamente alcanzaron esos siniestros y, al ser estos un factor que interviene directamente en la última etapa del modelo, se está llegando a una reserva SONR mayor a la requerida.

Tomando la matriz  $E_{ij}$  del punto 2.2.1 se distinguen las siguientes diferencias entre considerar e ignorar los ajustes de menos que se registren en los siniestros ocurridos.

		Siniestros Ocurridos Acumulados		
		Sin restricción	Con restricción	Diferencia porcentual
Año	Trim.			
1997	4	71,805	77,086	7%
1998	1	79,572	86,739	9%
1998	2	91,824	97,708	6%
1998	3	95,504	101,476	6%
1998	4	91,956	99,708	8%
1999	1	88,254	95,579	8%
1999	2	118,352	118,352	0%
1999	3	126,702	126,702	0%

Con el propósito de evitar acumulados superiores a los reales sin caer en porcentajes de desarrollo superiores al 100%, se propone eliminar la restricción a la que hasta el momento se ha sujetado la matriz  $A_{ij}$  y sustituirla con la siguiente restricción sobre la matriz  $P_{ij}$ :

$$P_{ij} \leq 1 \forall (i,j)$$

Tomando una matriz  $E_{ij}$  para efectos de ejemplificar esta propuesta, analizaremos el resultado que se obtendría con las consideraciones expuestas.

Matriz  $E_{ij}$  :

E	0	1	2	3	4	5	6	7
0	5,287	325	(257)	208	(30)	0	0	10
1	3,332	584	(228)	79	(45)	0	(39)	
2	3,677	270	(74)	(18)	9	0		
3	3,935	219	35	57	43			
4	3,463	392	35	(18)				
5	3,939	146	29					
6	4,690	669						
7	4,935							

Matriz  $A_{ij}$  sin restricción:

A	0	1	2	3	4	5	6	7
0	5,287	5,612	5,355	5,563	5,533	5,533	5,533	5,543
1	3,332	3,916	3,688	3,767	3,723	3,723	3,684	
2	3,677	3,947	3,873	3,855	3,863	3,863		
3	3,935	4,155	4,189	4,246	4,289			
4	3,463	3,855	3,890	3,872				
5	3,939	4,085	4,114					
6	4,690	5,359						
7	4,935							

Matriz  $P_{ij}$  sujeta a  $P_{ij} \leq 1 \forall (i,j)$  :

P	0	1	2	3	4	5	6	7
0	95%	100%	97%	100%	100%	100%	100%	100%
1	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
2	95%	100%	100%	100%	100%	100%		
3	92%	97%	98%	99%	100%			
4	89%	100%	100%	100%				
5	96%	99%	100%					
6	88%	100%						
7	100%							

Matriz  $X_{ij}$ :

X	0	1	2	3	4	5	6	7
0	95%	100%	97%	100%	100%	100%	100%	100%
1	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
2	95%	100%	100%	100%	100%	100%		
3	92%	97%	97%	99%	100%			
4	89%	99%	100%	100%				
5	94%	98%	99%					
6	87%	99%						
7	92%							

Cálculo SONR:

		Monto	Reserva
	% Desarrollo	Acumulado	SONR
0	100%	5,543	0
1	100%	3,690	7
2	100%	3,870	7
3	100%	4,297	8
4	100%	3,890	17
5	99%	4,170	56
6	99%	5,419	60
7	92%	5,379	444
<b>TOTAL</b>			<b>598</b>

Comparando este resultado con la reserva SONR que resultaría de aplicar el modelo que ignora datos negativos, tenemos lo siguiente:

	SONR
Sin negativos	1,196
Con negativos	598
<b>Reducción</b>	<b>50%</b>

Ver nota a pie de página.

Si para los contratos en moneda extranjera se desea manejar matrices con cifras convertidas a pesos de acuerdo al tipo de cambio correspondiente al momento de su registro contable, debe observarse que debido al incremento del tipo de cambio que se da trimestralmente, en la cola de desarrollo de los siniestros en moneda extranjera pueden aparecer ajustes de menos que hagan que el siniestro ocurrido acumulado hasta esa fecha sea negativo, lo cual puede degenerar en un resultado de reserva SONR negativa. Para evitar esto, la matriz  $A_{ij}$  quedará sujeta a:

$$A_{ij} = A_{ik} + \max \{ E_{ij} , - A_{ik} \} \text{ donde } k=j-1$$

En resumen:

Si se desea reconocer el nivel real al que ascienden los siniestros efectivamente pagados, pero al mismo tiempo se juzga que un posible resultado negativo en la estimación de las reservas SONR y GAAS es inaceptable, se requiere proteger al Modelo de Crecimiento de tal manera que ningún  $P_i$  pueda ser mayor que la unidad.

El reconocimiento del nivel real al que ascienden los siniestros, cuando en el patrón de desarrollo de estos se observan colas que rápidamente alcanzan el 100% del total de estimaciones y cuyas últimas posiciones son ocupadas por cifras negativas, reduce la estimación de las reservas SONR y GAAS; sin embargo, como se verá en la sección 3.3.- *Aceptando reservas negativas bajo una interpretación lógica*, vale la pena considerar la interpretación de una reserva negativa, para que esta pueda ser aceptada.

### 3.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SEGREGACION DE ESTADISTICAS.

Como mencionamos en la sección 1.1.2.- *Segregación de los siniestros por ramo y cobertura*, cuando nos damos a la tarea de calcular las reservas SONR y GAAS es importante establecer apropiadamente los diferentes grupos de ramo, subramo y moneda en los que se dividirá la estadística de siniestros de la compañía y para los que se calcularán las reservas SONR y GAAS específicas, ya que, tanto la segregación como la acumulación de los datos en los que se basan la mayoría de los métodos utilizados para estos efectos ofrecen simultáneamente ventajas y desventajas.

Hemos podido apreciar que el Modelo de Crecimiento para el cálculo de las reservas SONR y GAAS es particularmente sensible a dos situaciones que pueden presentarse en la estadística de siniestros ocurridos, las cuales mencionaremos a continuación.

- a) Datos positivos en las últimas instancias de las colas.
- b) Grandes números en las colas más recientes.

La aparición de datos positivos en los extremos derechos de la matriz  $E_{ij}$  implica el registro tardío de estimaciones y/o ajustes de más que afectan directamente a los porcentajes de desarrollo alcanzado en las posiciones anteriores de la matriz y, por consiguiente, provocarán una reserva mayor.

Debemos tomar en cuenta que este efecto tiene mayor repercusión en el modelo cuando los números positivos aparecen a la derecha de las colas de mayor historial, debido a que los efectos que sufran estas colas se transmitirán hacia las colas más recientes.

En la sección 2.2.2.- *El impacto de las colas SONR* hemos expuesto ya el efecto que un dato positivo tardío tiene en el resultado de la estimación de la reserva, por lo que ahora compararemos la matriz  $X_{ij}$  del primer ejemplo de esa sección con su similar del punto c) de la sección 2.2.1.- *Análisis del efecto de datos negativos en  $A_{ij}$* .



La matriz  $X_{ij}$  original (punto c de la sección 2.2.1) mostrando es la siguiente.

X	0	1	2	3	4	5	6	7
0	96.56%	101.99%	98.24%	95.85%	95.35%	95.32%	95.19%	95.00%
1	101.37%	103.76%	98.25%	96.75%	95.92%	95.55%	95.19%	
2	100.38%	101.55%	99.24%	97.45%	96.37%	95.44%		
3	93.53%	101.87%	100.13%	98.18%	95.88%			
4	99.04%	105.24%	103.80%	97.06%				
5	103.81%	108.23%	99.93%					
6	99.94%	103.77%						
7	99.23%							

La matriz  $X_{ij}$  del primer ejemplo de la sección 2.2.2, muestra el cambio en los porcentajes de desarrollo provocado por la aparición de un dato positivo tardío.

X	0	1	2	3	4	5	6	7
0	96.18%	101.58%	97.85%	95.47%	94.97%	94.94%	94.81%	95.00%
1	100.97%	103.35%	97.86%	96.37%	95.54%	95.17%	94.81%	
2	99.99%	101.15%	98.85%	97.06%	95.99%	95.06%		
3	93.16%	101.47%	99.74%	97.79%	95.50%			
4	98.65%	104.82%	103.39%	96.67%				
5	103.39%	107.80%	99.53%					
6	99.55%	103.36%						
7	98.84%							

La diferencia directa entre los porcentajes de estas dos matrices son las siguientes.

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0.38%	0.40%	0.39%	0.38%	0.38%	0.38%	0.38%	0.00%
1	0.40%	0.41%	0.39%	0.38%	0.38%	0.38%	0.38%	
2	0.40%	0.40%	0.39%	0.39%	0.38%	0.38%		
3	0.37%	0.40%	0.40%	0.39%	0.38%			
4	0.39%	0.42%	0.41%	0.39%				
5	0.41%	0.43%	0.40%					
6	0.40%	0.41%						
7	0.39%							

De esta manera apreciamos el efecto múltiple que tiene la aparición de un dato positivo en la cola más larga (renglón 0) a manera de bala expansiva que alcanza a afectar hasta la posición  $A_{7,0}$ .

En general: un cambio en  $E_{\alpha,\beta}$  afectará a todo  $X_{ij}$  con  $(i \geq \alpha)$  y  $(j < n-i)$ .

En donde:

$N$  = número de columnas de la matriz  $E_{ij}$  ;  $n = N-1$ .

Por su parte, el incremento en el monto de las estimaciones, ajustes y gastos que puede reflejarse a través de los diferentes períodos de ocurrencia, ya sea por motivos inflacionarios, de cambios en la frecuencia o por crecimiento de cartera, afecta directamente al resultado de la estimación de las reservas SONR y GAAS, debido a que el acumulado final de cada cola ( $A_{i,n-i}$ ) es el factor que multiplica al porcentaje ajustado de desarrollo ( $X_{i,n-i}$ ) en la última etapa del Modelo de Crecimiento.

$$R = \sum A_{ik}[(1-X_k)-1] \text{ donde } k = n-i; i \in [0, n]$$

Para ejemplificar la afectación del incremento de las estimaciones, ajustes y gastos en la estimación de las reservas SONR y GAAS usaremos la matriz  $E_{ij}$  de la sección 2.2.2.- *El impacto de las colas SONR* para la que calculamos, en esa misma sección, una reserva SONR igual a 18,640.

En este nuevo ejercicio, duplicaremos el valor del elemento  $E_{7,0}$  pasando éste de 126,702 a 253,404.

Las matrices  $E_{ij}$ ,  $A_{ij}$ ,  $P_{ij}$  y  $X_{ij}$  que corresponden a este ejercicio son las siguientes.

E	0	1	2	3	4	5	6	7
0	72,984	4,102	-2,834	-1,802	-379	-24	-99	143
1	84,739	2,000	-4,612	-1,248	-699	-303	-305	
2	96,584	1,124	-2,226	-1,725	-1,038	-895		
3	93,162	8,314	-1,733	-1,948	-2,291			
4	93,833	5,875	-1,366	-6,386				
5	91,677	3,902	-7,325					
6	113,985	4,367						
7	253,404							

Véase sección 2.1.- Forma matricial del Modelo de Crecimiento.

A	0	1	2	3	4	5	6	7
0	72,984	77,086	74,252	72,450	72,071	72,047	71,948	72,091
1	84,739	86,739	82,127	80,879	80,180	79,877	79,572	
2	96,584	97,708	95,482	93,757	92,719	91,824		
3	93,162	101,476	99,743	97,795	95,504			
4	93,833	99,708	98,342	91,956				
5	91,677	95,579	88,254					
6	113,985	118,352						
7	253,404							

P	0	1	2	3	4	5	6	7
0	101%	107%	103%	100%	100%	100%	100%	100%
1	106%	109%	103%	102%	101%	100%	100%	
2	105%	106%	104%	102%	101%	100%		
3	98%	106%	104%	102%	100%			
4	102%	108%	107%	100%				
5	104%	108%	100%					
6	96%	100%						
7	100%							

X	0	1	2	3	4	5	6	7
0	96%	102%	98%	95%	95%	95%	95%	95%
1	101%	103%	98%	96%	96%	95%	95%	
2	100%	101%	99%	97%	96%	95%		
3	93%	101%	100%	98%	95%			
4	99%	105%	103%	97%				
5	103%	108%	100%					
6	100%	103%						
7	99%							

Finalmente, el cálculo de la reserva es el siguiente.

	% Desarrollo	Monto Acumulado	Reserva SONR
0	95%	72,091	3,794
1	95%	79,572	4,354
2	95%	91,824	4,773
3	95%	95,504	4,502
4	97%	91,956	3,165
5	100%	88,254	413
6	103%	118,352	-3,849
7	99%	253,404	2,975
<b>TOTAL</b>			<b>20,128</b>

Observamos que la reserva se incremento en un 8%.

Expuesta así la sensibilidad que el Modelo de Crecimiento muestra con respecto a datos positivos en las últimas instancias de las colas y a grandes números en las colas más recientes, podemos abordar el punto medular de esta sección: las ventajas y desventajas de la segregación de estadísticas para el cálculo de las reservas SONR y GAAS por ramo, subramo y moneda.

**3.2.1. Segregación.**

La mayor desventaja asociada a una exhaustiva segregación de la estadística con base en la cual calcularemos las reservas SONR y GAAS para los diferentes ramos, subramos y monedas que opere la compañía, es producto de la sensibilidad del Modelo de Crecimiento con respecto a la aparición de datos positivos en las últimas instancias de las colas.

Esta situación puede tener un efecto mínimo cuando se calculan las reservas SONR y GAAS con base en una estadística sin segregación alguna, debido a que, al estar trabajando con la estadística global de la compañía, los grandes números que aparecen en las primeras instancias de las colas pueden reducir el impacto de pequeños números positivos en la parte final de estas mismas colas.

Al calcular las reservas SONR y GAAS sobre una base segregada, puede darse el caso de que un dato positivo en las últimas instancias de algunas colas corresponda a algún ramo, subramo y/o moneda en particular cuyos números en las posiciones de la parte izquierda de la matriz  $E_{ij}$  sean elevados, por lo que con el siguiente ejemplo evidenciaremos la diferencia entre el efecto de un dato positivo tardío sobre una base sin segregación y su efecto sobre una base segregada. Para este ejemplo, tomaremos la matriz  $E_{ij}$  considerada en el primer ejercicio de la sección 2.2.2.- *El impacto de las colas SONR*, tomándola como la base sin segregación.

E	0	1	2	3	4	5	6	7
0	72,984	4,102	-2,834	-1,802	-379	-24	-99	143
1	84,739	2,000	-4,612	-1,248	-699	-303	-305	
2	96,584	1,124	-2,226	-1,725	-1,038	-895		
3	93,162	8,314	-1,733	-1,948	-2,291			
4	93,833	5,875	-1,366	-6,386				
5	91,677	3,902	-7,325					
6	113,985	4,367						
7	253,404							

En la sección 2.2.2.- *El impacto de las colas SONR* habíamos calculado ya la reserva correspondiente a esta matriz  $E_{ij}$ , obteniendo el resultado de 18,640

Ahora, supongamos que la siguiente matriz  $E_{ij}$  corresponde a cierto ramo, subramo, moneda u oficina de la compañía.

E	0	1	2	3	4	5	6	7
0	48,656	2,735	0	0	0	0	0	143
1	56,493	1,333	0	0	0	0	0	
2	64,389	749	0	0	0	0		
3	62,108	5,543	0	0	0			
4	62,555	3,917	0	0				
5	61,118	2,601	0					
6	75,990	2,911						
7	168,936							

Las matrices  $A_{ij}$ ,  $P_{ij}$  y  $X_{ij}$  correspondientes son las siguientes.

A	0	1	2	3	4	5	6	7
0	48,656	51,391	51,391	51,391	51,391	51,391	51,391	51,534
1	56,493	57,826	57,826	57,826	57,826	57,826	57,826	
2	64,389	65,139	65,139	65,139	65,139	65,139		
3	62,108	67,651	67,651	67,651	67,651			
4	62,555	66,472	66,472	66,472				
5	61,118	63,719	63,719					
6	75,990	78,901						
7	168,936							

P	0	1	2	3	4	5	6	7
0	94%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
2	99%	100%	100%	100%	100%	100%		
3	92%	100%	100%	100%	100%			
4	94%	100%	100%	100%				
5	96%	100%	100%					
6	96%	100%						
7	100%							

X	0	1	2	3	4	5	6	7
0	90%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
1	93%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	
2	94%	95%	95%	95%	95%	95%		
3	87%	95%	95%	95%	95%			
4	89%	95%	95%	95%				
5	91%	95%	95%					
6	91%	95%						
7	91%							

Finalmente, el cálculo de la reserva SONR es el siguiente.

		Monto	Reserva
	% Desarrollo	Acumulado	SONR
0	95%	51,534	2,712
1	95%	57,826	3,213
2	95%	65,139	3,619
3	95%	67,651	3,759
4	95%	66,472	3,693
5	95%	63,719	3,540
6	95%	78,901	4,384
7	91%	168,936	17,548
<b>TOTAL</b>			<b>42,470</b>

Obteniendo una matriz  $E^*_{ij}$  como la resta de la matriz  $E_{ij}$  considerada en este último ejercicio y la  $E_{ij}$  considerada en el primer ejercicio de la sección 2.2.2.- *El impacto de las colas SONR* (suponiendo que ésta última es la no segregada) podemos calcular la reserva SONR complementaria de la que acabamos de calcular.

$E^*$	0	1	2	3	4	5	6	7
0	24,328	1,367	-2,834	-1,802	-379	-24	-99	0
1	28,246	667	-4,612	-1,248	-699	-303	-305	
2	32,195	375	-2,226	-1,725	-1,038	-895		
3	31,054	2,771	-1,733	-1,948	-2,291			
4	31,278	1,958	-1,366	-6,386				
5	30,559	1,301	-7,325					
6	37,995	1,456						
7	84,468							

Las matrices  $A^*_{ij}$ ,  $P^*_{ij}$  y  $X^*_{ij}$  correspondientes son las siguientes.

$A^*$	0	1	2	3	4	5	6	7
0	24,328	25,695	22,861	21,059	20,680	20,656	20,557	20,557
1	28,246	28,913	24,301	23,053	22,354	22,051	21,746	
2	32,195	32,569	30,343	28,618	27,580	26,685		
3	31,054	33,825	32,092	30,144	27,853			
4	31,278	33,236	31,870	25,484				
5	30,559	31,860	24,535					
6	37,995	39,451						
7	84,468							

P*	0	1	2	3	4	5	6	7
0	118%	125%	111%	102%	101%	100%	100%	100%
1	130%	133%	112%	106%	103%	101%	100%	
2	121%	122%	114%	107%	103%	100%		
3	111%	121%	115%	108%	100%			
4	123%	130%	125%	100%				
5	125%	130%	100%					
6	96%	100%						
7	100%							

X*	0	1	2	3	4	5	6	7
0	112%	119%	106%	97%	96%	95%	95%	95%
1	123%	126%	106%	101%	98%	96%	95%	
2	116%	117%	109%	103%	99%	96%		
3	109%	118%	112%	105%	97%			
4	125%	132%	127%	102%				
5	140%	145%	112%					
6	122%	126%						
7	121%							

Finalmente, el cálculo de la reserva SONR es el siguiente.

	% Desarrollo	Monto Acumulado	Reserva SONR
0	95%	20,557	1,082
1	95%	21,746	1,144
2	96%	26,685	1,142
3	97%	27,853	730
4	102%	25,484	-397
5	112%	24,535	-2,635
6	126%	39,451	-8,240
7	121%	84,468	-14,587
<b>TOTAL</b>			<b>-21,761</b>

Comparando los resultados obtenidos en esta sección con los de la sección 2.2.2.- *El impacto de las colas SONR*, tenemos lo siguiente:

Reserva SONR sin segregación (sección 2.2.2) = 18,640

Reserva SONR con segregación = 42,470 - 21,761 = 20,709

Diferencia = 2,069

La reserva de la compañía se ha incrementado en un 11% por la simple segregación de las estadísticas.

Además de esta posible afectación, debe observarse que, para efectos contables, la parte de las reservas que efectivamente afectan los resultados de la compañía es aquella correspondiente al riesgo retenido, es decir, la parte del riesgo que queda al excluir lo cedido a algún(os) reasegurador(es).

Sean  $SONR_1$  y  $SONR_2$  respectivamente las reservas SONR de un ramo en moneda nacional y en moneda extranjera, calculadas sin segregación por moneda y separarlas mediante una proporción de participación de cada tipo de moneda en los riesgos de este ramo.

Sea  $SONR_1 < SONR_2$  como resultado del cálculo sin segregación.

Si, por ejemplo, el ramo en cuestión retiene solamente el 45% de los riesgos suscritos en moneda extranjera, mientras que lleva totalmente a retención lo suscrito en moneda nacional, el impacto real de la suma de ambas reservas en los resultados contables de la compañía será el siguiente.

$$SONR_1 (100\%) + SONR_2 (45\%)$$

Si el cálculo de la reserva SONR para cada tipo de moneda por separado provoca que  $SONR_2 > SONR_1$ , es evidente que el efecto real en resultados contables será mayor.

Por tal motivo, deben contemplarse simultáneamente las ventajas y desventajas de todas las formas de cálculo de las reservas SONR y GAAS para optimizar los resultados y orientarlos hacia la estrategia que determine la compañía dentro de los límites permitidos por la ley correspondiente.



### 3.2.2. Acumulación

La desventaja más relevante de basar el cálculo de las reservas SONR y GAAS sobre una estadística global de la compañía es el reparto de estas reservas que deberá efectuarse posteriormente para cada ramo, subramo, moneda, oficina, y demás entidades que intervengan en la contabilidad de la compañía.

Un prorrateo de la reserva global de la compañía entre cada entidad contable de acuerdo a la participación que esa entidad tenga en el total de siniestros (por ejemplo), puede provocar que a cierta entidad contable se le deje de reconocer una operación eficiente en el establecimiento inmediato de estimaciones precisas que no requieran ajustes posteriores, beneficiando al mismo tiempo a otra entidad que logra con mucha lentitud el conocimiento de los montos finales de los siniestros.

De esta manera, un ramo podría estar pagando la variabilidad o ineficiencia de otro, o una oficina la de otra, o un centro de costo la de otro, provocándose así posibles desacuerdos de las entidades contables afectadas.

En resumen:

Aceptando la importancia de reconocer las diferencias que existen entre el comportamiento de los siniestros ocurridos en función del ramo, subramo, moneda, estado, oficina o demás posibles variables, se recomienda no segregar excesivamente la estadística para evitar resultados desfavorables.

El efecto de la segregación puede verse más claramente en el cálculo de la reserva GAAS, debido a que, en algunos ramos y subramos (por ejemplo), los gastos de ajuste en los que se incurre son registrados normalmente de manera tardía, debido a que el proceso de revisión de todos los factores que intervinieron en la ocurrencia de los siniestros y de todos los posibles daños sufridos, requiere de mayor tiempo para lograr valuaciones definitivas.

Normalmente, la valuación de siniestros del ramo de Incendio (por ejemplo) requiere de mayor tiempo que la valuación de siniestros del ramo de Autos, debido a que, tanto las causas como los efectos de los siniestros de Incendio o Terremoto, pueden ser menos evidentes como lo son en el ramo de Autos.

### **3.3. ACEPTANDO RESERVAS NEGATIVAS BAJO UNA INTERPRETACION LOGICA.**

Bajo cierto punto de vista, cuando se interpreta a la reserva SONR de forma similar a otras reservas, como la de Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Conocidos, puede considerarse como inadmisibles una reserva negativa.

Bajo la premisa de que una reserva de siniestros es un pasivo de la compañía de seguros por sus obligaciones para con sus asegurados, una cifra negativa expresaría que son los asegurados los que le deben a la compañía con motivo de los siniestros que han sufrido y esto es, a todas luces, ilógico e inadmissible.

Definitivamente, la reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Conocidos (OPCSC) no puede ser negativa; sin embargo, la reserva SONR no debe ser interpretada de igual forma, debido a que, en gran medida, es un complemento equilibrante de la OPCSC.

El punto de equilibrio al que tratan de llegar las reservas SONR y la OPCSC es precisamente el costo neto que representan los siniestros ocurridos para la compañía de seguros.

De esta manera, si nuestra meta es conocer dicho costo y la experiencia nos indica que la compañía subestima sistemáticamente los siniestros ocurridos o frecuentemente toma conocimiento tardío de ellos, la SONR será un monto positivo que, sumado a la OPCSC, prevea el nivel real al que asciende el costo final de los siniestros.

Siguiendo esta misma lógica, podemos deducir que, cuando de forma oportuna la compañía sobrestima sistemáticamente los siniestros ocurridos, la OPCSC es mayor que el 100% del costo real al que estos siniestros ascenderán efectivamente y, por tanto, le corresponderá una reserva SONR negativa.

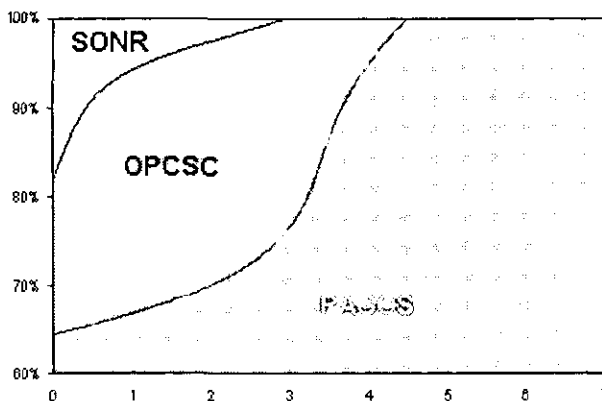
Conforme la OPCSC sea más eficiente y se aproxime cada vez más al 100% del costo neto real de los siniestros de forma oportuna, la SONR será menor en valor absoluto.

Mientras la OPCSC constituida de forma oportuna rebasa el 100% del costo neto real de los siniestros (al sobrestimarlos de inicio), la SONR será negativa y, mientras la OPCSC no alcance aquel 100%, la SONR será positiva.

A continuación se presentan dos gráficas en las que se puede apreciar el ejemplo de la cola de desarrollo de un siniestro.

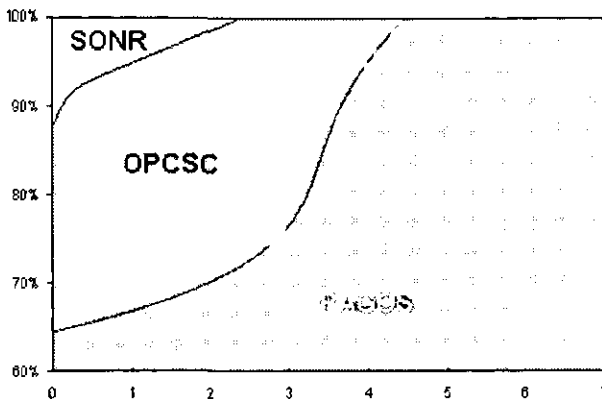
La primer gráfica muestra que al ocurrir el siniestro, la compañía conoció poco más del 80% del valor real al que ascendió su costo. En ese momento, el valor de la reserva SONR debió ser por un poco menos del 20% del costo final del siniestro. Conforme la OPCSC se incrementa mediante ajustes de más al pasar del tiempo, la SONR se reduce (para este siniestro) hasta desaparecer en el tercer período de desarrollo.

**GRAFICA 1.**



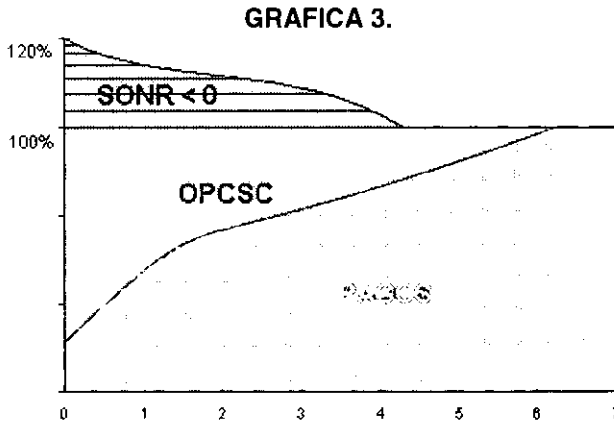
Sin embargo, en la siguiente gráfica podemos observar que, conforme la OPCSC inicial es mayor (cerca del 87%), la SONR se ve reducida desde el principio.

**GRAFICA 2.**



Las gráficas anteriores muestran el comportamiento de un Siniestro Ocurrido Reportado Parcialmente, pero cuando se habla de un Siniestro Ocurrido No Reportado puro, las zonas de PAGOS y OPCSC inician con ordenada en 0% y abscisa mayor que 1 (fuera del período de ocurrencia).

Siguiendo la secuencia de estas gráficas, si la OPCSC inicial es superior al 100% del costo al que termina ascendiendo el siniestro, la gráfica mostraría una zona que, partiendo de un valor superior al 100%, desciende paulatinamente hasta este porcentaje. La parte de la zona gris que rebasa el 100% podría ser interpretada como el valor absoluto de la SONR negativa que genera la sobrestimación inicial del siniestros.



Pese a la posibilidad teórica de una reserva SONR negativa, esto no siempre es manejable contablemente y se asume que el valor mínimo de la SONR es cero. Pero, aunque contablemente no se reconozca la parte negativa de la SONR, la aseguradora no debe pasar desapercibida la elocuente implicación de una SONR negativa: La OPCSC rebasa la suficiencia de acuerdo a los requerimientos mostrados estadísticamente.

La reserva GAAS nunca será negativa debido a que los Gastos de Ajuste Asignados a los Siniestros son positivos y las posibles recuperaciones de estos gastos nunca excederán a lo pagado por este concepto.

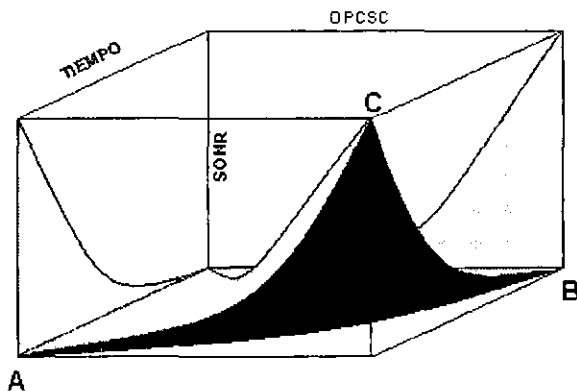
Es importante tomar en cuenta que el panorama expresando por las gráficas anteriores es una retrospectiva sobre el desarrollo de un siniestro del que se sabe el costo al que terminó ascendiendo; sin embargo, el incremento que experimente el saldo de la reserva OPCSC de la compañía a través del tiempo como una consecuencia del crecimiento de la cartera o de algún incremento en la frecuencia o en la severidad de los siniestros, incrementa directamente a la reserva SONR.

De forma similar, conforme mayor sea el tiempo que tarda la compañía en conocer el costo final de los siniestros que le son reclamados, mayor será el requerimiento de reserva SONR.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

En la siguiente gráfica, podemos apreciar la superficie en forma de montaña que representa el nivel de reserva SONR requerido como función del incremento en el saldo OPCSC de la cartera de una compañía y de la rapidez con que ésta conoce el costo final de los siniestros.

**GRAFICA 4.**



El punto marcado con la letra "A" en la gráfica anterior representa un nivel bajo de SONR como consecuencia de una OPCSC mínima pese a la gran tardanza con la que la compañía conoce los siniestros. En este caso pueden caer carteras pequeñas de compañías de baja eficiencia para conocer los siniestros.

El punto "B" representa un nivel bajo de SONR como consecuencia del conocimiento inmediato de los siniestros, pese al alto nivel de OPCSC. Este podría ser el caso de grandes compañías con alto nivel de eficiencia para conocer los siniestros.

El punto "C" representa una SONR de monto elevado como resultado de una OPCSC cuantiosa y de la considerable tardanza con la que la compañía conoce los siniestros. Este último caso podría interpretarse como el de grandes compañías e ineficientes.

En resumen:

Pese a que una reserva SONR negativa posiblemente no pueda ser manejada contablemente, es recomendable liberar al Modelo de Crecimiento de toda restricción respecto a datos negativos en  $E_i$  y a elementos  $P_i$  mayores que la unidad para lograr un resultado que se apege de mejor forma a la experiencia estadística de la compañía e interpretar de forma adecuada lo que una reserva SONR negativa (teórica) representa: La suficiencia de la OPCSC, ya que mientras ésta sea suficiente, la SONR puede ser nula.

### **3.4. MINIMIZACION DE LA RESERVA SONR.**

Hemos revisado ya los diferentes modelos y conceptos que debemos considerar en el cálculo de las reservas SONR y GAAS, proponiendo también algunas formas de optimizar los resultados arrojados por el modelo de crecimiento para que estos se apeguen de mejor manera a la experiencia estadística. Sin embargo, además de la optimización por métodos numéricos que hemos propuesto, en nuestra función técnica, debemos transmitir información y recomendaciones hacia otras áreas que, sin ser técnicas, intervienen en el proceso de atención y registro de siniestros, tratando de superar la optimización lograda y alcanzar la minimización deseable de la reserva SONR.

Recordemos que, básicamente, la reserva SONR crecerá mientras más tiempo tardemos en llegar a conocer el monto definitivo al que ascienden los siniestros por los que la compañía aseguradora responderá. Análogamente, conforme más rápidos seamos en alcanzar las valuaciones definitivas sobre los siniestros, la reserva SONR tenderá a disminuir.

En torno a los Siniestros Ocurridos No Reportados existen muchos factores, tanto aleatorios como constantes y, por lo mismo, reconocibles con suficiente anticipación. Existen también factores fuera del alcance de la compañía aseguradora y otros totalmente controlables por ésta. Una compañía aseguradora jamás podrá controlar el patrón que sigue su cartera en cuanto al retardo del reporte de los siniestros, ya que dicho patrón es aleatorio o, por lo menos, totalmente dependiente de los asegurados. Tampoco podrá ser eliminado el efecto de los siniestros que ocurren en momentos muy próximos al cierre del período y que serán reportados o contabilizados posteriormente.

Sin embargo, la compañía puede emprender diversas acciones dirigidas hacia la prontitud de la valuación definitiva de los siniestros. Algunas de estas acciones, tomando nuevamente como ejemplo al ramo de Automóviles, son las siguientes:

- 1.- Constante capacitación y actualización de los ajustadores en tareas de valuación, dotándolos de una referencia rápida y precisa de precios de partes, refacciones y mano de obra requerida para la reparación de los daños sufridos.
- 2.- Esmerado seguimiento en el proceso de reparación por parte de talleres de apoyo para reducir la probabilidad de que se detecten daños no identificados originalmente y que propicien el registro de reestimaciones y/o ajustes tardíos en la reserva del siniestro.
- 3.- Agilización de negociaciones y litigios con terceros afectados para poder estimar y registrar rápida y precisamente las obligaciones de la compañía.
- 4.- Abastecimiento de partes y refacciones mediante una relación directa de la compañía con los proveedores y sin la intermediación de los talleres de apoyo.

No debe buscarse la minimización de la reserva SONR mediante un comanda de sobrestimar sistemáticamente los siniestros ocurridos en la reserva OPC, debido a que el ahorro que se logre en la SONR con esta estrategia, será similar al incremento que se desperdicie en la OPC.

De igual manera, no debe consentirse la subestimación de los siniestros en la OPC con la confianza de que la SONR contemplará los remanentes.

En resumen:

Con el propósito de minimizar la reserva SONR existen muchas estrategias operativas dirigidas todas hacia la eficiente y oportuna estimación del costo de los siniestros. Estas alternativas involucran tanto a la tarea de los ajustadores de la compañía de seguros, como a su departamento legal que da seguimiento a los juicios que se tengan con motivo de rechazos y controversias. En las estrategias alternativas también se involucra al personal que supervisa el desempeño de los talleres de apoyo en los que se reparan los bienes de los asegurados.

**CONCLUSIONES**





El Modelo de Crecimiento que hemos analizado en esta tesis es un método no estocástico que, por su sencillez y eficiencia, se recomienda para la estimación adecuada del monto que representa para una compañía aseguradora el conjunto de Siniestros Ocurrido No Reportados, dentro de los que se incluyen los siniestros reportados fuera del período de su ocurrencia y las estimaciones, las re-estimaciones y ajustes extemporáneos sobre siniestros que fueron reportados en el mismo período de su ocurrencia.

Mediante la exposición de los objetivos de la reserva SONR y de un método para establecer tarifas de seguros, esta tesis ha mostrado la relevante importancia de la valoración del nivel de Siniestros Ocurridos No Reportados en una compañía, no solo como reserva a constituir por ley, sino como un factor que debe ser considerado al calcular una tarifa que garantice suficiencia para enfrentar los siniestros, los gastos de adquisición, los gastos de operación y la utilidad esperada. Así mismo, este documento ofrece al lector una visión de la reserva SONR como complemento de la OPCSC y una interpretación adecuada de la posibilidad que existe de obtener una reserva SONR de signo negativo.

Pese a la existencia de esta interpretación, se han recomendado diversos criterios a instruir en el Modelo de Crecimiento, para obtener colas de desarrollo en las que no haya decremento en la reserva constituida por siniestros conocidos y, de esta forma, no exista la posibilidad de una SONR de signo negativo.

Se recomienda excluir de la base de información a utilizar para el Modelo de Crecimiento aquellos casos que por sus características propias no obedecen a la norma de los siniestros que enfrenta la compañía aseguradora. Lo anterior, debido a que la información de este tipo de siniestros puede desviar el resultado del cálculo de la reserva SONR, ya que se trata de eventos excepcionales sobre los que no se tiene evidencia y razonables posibilidades de responsabilidad para el asegurador.

Debido a que la reserva SONR, además de una medida del nivel de siniestros que son del conocimiento del asegurador en períodos posteriores al de su ocurrencia, es también una medida de la eficiencia y rapidez de la compañía al evaluar los siniestros, en la parte final de esta tesis se han apuntado diversas medidas de carácter administrativo y operativo para la reducción del requerimiento de reserva SONR.

De esta forma, con los conceptos, criterios y recomendaciones plasmados anteriormente, el lector encontrará en este documento una fuente de información que tanto le ayude como introducción al tema de los Siniestros Ocurridos No Reportados, como le ofrezca formas específicas y prácticas para la estimación de la reserva SONR.

## BIBLIOGRAFIA

- B-I) Aguilar Tagle Juan Carlos (1995)  
*Nota Técnica IBNR*  
ABA Seguros S.A.; Nuevo León, México.
- B-II) Esteva Fischer Eduardo (Enero-Marzo 1994)  
*Reserva de Sinistros Ocurridos Pero No Reportados*  
*Actualidad en Seguros y Fianzas / Volumen II, Número 10.*  
Comisión Nacional de Seguros y Fianzas; D.F., México
- B-III) Peña Velázquez José Enrique (1993)  
*¿Qué implicaciones trae consigo el no constituir en los estados financieros de las aseguradoras la reserva de siniestros ocurridos y no reportados (IBNR)?*  
UNAM, ENEP ACATLAN; Estado de México, México.
- B-IV) *Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros* (1999).  
Editorial Porrúa; 35ª. Edición; D.F, México.

El presente documento fue elaborado con la utilización de la siguiente paquetería:

### Procesador de Palabras



Microsoft® Word 2000 (9.0.2720)

Copyright © 1983-1999 Microsoft Corporation. All rights reserved.

Portions of International CorrectSpell™ spelling correction system © 1993 by Lernout & Hauspie Speech Products N.V. All rights reserved. English thesaurus content developed for Microsoft by Bloomsbury Publishing Plc. French Spellchecker and dictionaries © 1994-98 SYNAPSE Développement, Toulouse (France). All rights reserved. French Hyphenator © 1994-98 SYNAPSE Développement, Toulouse (France). All rights reserved. French Thesaurus & application © 1994-98 SYNAPSE Développement, Toulouse (France). All rights reserved. Spanish Speller © 1998 by SIGNUM Cía. Ltda. All rights reserved. Spanish Hyphenator © 1998 by SIGNUM Cía. Ltda. All rights reserved. Spanish Thesaurus © 1998 by SIGNUM Cía. Ltda. All rights reserved. Grammarik™ grammar-checker by Lernout & Hauspie Speech Products, N.V. 1993-1998. Certain templates developed for Microsoft Corporation by Impressa Systems, Santa Rosa, California.

### Hoja de Cálculo



Microsoft® Excel 2000 (9.0.2720)

Copyright © 1985-1999 Microsoft Corporation. All rights reserved. Portions of International CorrectSpell™ spelling correction system © 1993 by Lernout & Hauspie Speech Products N.V. All rights reserved. French Spellchecker and dictionaries © 1994-98 SYNAPSE Développement, Toulouse (France). All rights reserved. Spanish Speller © 1998 by SIGNUM Cía. Ltda. All rights reserved. Microsoft Map Program. Copyright © 1995-96 MapInfo Corporation, Troy, NY, all rights reserved.

### Elaborador de presentaciones



Microsoft® PowerPoint® 2000 (9.0.2716)

Copyright © 1987-1999 Microsoft Corporation. All rights reserved.

Portions of International CorrectSpell™ spelling correction system © 1993 by Lernout & Hauspie Speech Products N.V. All rights reserved. French Spellchecker and dictionaries © 1994-98 SYNAPSE Développement, Toulouse (France). All rights reserved. Spanish Speller © 1998 by SIGNUM Cía. Ltda. All rights reserved. Dale Carnegie Training® templates Copyright © 1996-1998 Dale Carnegie & Associates, Inc. All rights reserved.