



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

## FACULTAD DE CIENCIAS

MÉTODOS PARA EL CÁLCULO DE RESERVA DEL  
SEGURO DE DAÑOS POR OBLIGACIONES  
PENDIENTES DE CUMPLIR.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ACTUARIO

P R E S E N T A :

ALFREDO APARICIO ORTUÑO

TUTOR(A): M. en A.P. María del Pilar Alonso Reyes.



2011



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.

## Hoja de Datos del Jurado

### 1. Datos del alumno

Aparicio

Ortuño

Alfredo

56 56 06 33

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Actuaría

098512717

### 2. Datos del Tutor

M. en A.P.

María del Pilar

Alonso

Reyes

### 3. Datos del sinodal 1

M. en C.

José Antonio

Flores

Díaz

### 4. Datos del sinodal 2

Act.

Irma Rocío

Villa

Valles

### 5. Datos del sinodal 3

Act.

Juan Manuel

Paz

García

### 6. Datos del sinodal 4

Act.

Marcos

Durán

Sánchez

### 7. Datos del trabajo escrito

Métodos para el cálculo de reserva del seguro de daños por Obligaciones Pendientes de Cumplir

184 p

2011



## DEDICATORIA

### **A mis padres:**

Gilberto Aparicio Toto †

Teresa Ortuño Ortuño

### **A mis hermanas:**

Rosalva Ortuño †

Rocío Aparicio Ortuño

Azucena Aparicio Ortuño

### **Por su amor y apoyo incondicional.**

**A personas muy queridas e importantes en mi vida, Aby, Paola, Carlos, Ricardo.**

### **A mi asesora de Tesis:**

**Pilar Alonso por su asesoría y guía.**

## ÍNDICE

<b>Introducción.....</b>	<b>I</b>
<b>Capítulo 1 Marco Conceptual.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes del seguro .....	1
1.2 Importancia del seguro de daños en el mercado mexicano. ....	3
1.3 Reservas técnicas en el esquema de estándares de práctica actuarial y certificación profesional de actuarios.....	15
1.4 Análisis de la información de siniestros que se utiliza para la estimación de las reservas por obligaciones pendientes de cumplir y herramienta de control para la operación de siniestros. .	18
1.5 Creación de reservas por obligaciones pendientes de cumplir en la operación del seguro de daños antes y después de las modificaciones a la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguro aplicables a partir de junio de 2004. ....	19
1.6 Manejo de las reservas para obligaciones pendientes de cumplir en otros países. ....	26
1.7 Solvencia II.....	31
<b>Capítulo 2 Métodos para el cálculo de Reservas para Obligaciones Pendientes de Cumplir.....</b>	<b>33</b>
2.1 Métodos mecánicos o determinísticos.....	35
2.1.1 Método de Chain-Ladder. ....	35
2.1.2) Porcentajes acumulados de siniestralidad.....	37
2.1.3) Modelo de crecimiento. ....	39
2.1.4) Método de la razón.....	40

# Índice

2.1.5) Método Bornhuetter-Ferguson.....	41
2.1.6) Método alternativo con información de primas anuales y siniestros pagados. ....	42
2.2 Métodos estadísticos o estocásticos .....	44
2.2.1 Método U.M.V.U.E. de la reserva de obligaciones pendientes de cumplir en un modelo de regresión lineal lognormal (Doray). ....	44
2.2.2 Metodología de bootstrap en la reserva de obligaciones pendientes de cumplir. (Pinhero, Paulo. et al).....	55
2.2.3 Cálculo de la libre distribución del error estándar de la estimación de la reserva del Chain Ladder (Mack, 1993). ....	61
<b>Capítulo 3 Aplicaciones.....</b>	<b>71</b>
3. Cuadros comparativos entre métodos mecánicos o determinísticos y métodos estadísticos o estocásticos.....	71
<b>Conclusiones.....</b>	<b>78</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>80</b>
Anexo I Resultados de las aplicaciones .....	82
I.1.1. Método de Chain-Ladder de la reserva I.B.N.R. ....	82
I.1.2 Porcentajes acumulados de siniestralidad. ....	88
I.1.3 Modelo de crecimiento. ....	94
I.1.4 Método de la razón.....	104
I.1.5 Método Bornhuetter-Ferguson.....	114
I.1.6 Método alternativo con primas anuales y siniestros pagados. ....	124
I.2 Métodos estadísticos o estocásticos .....	130
I.2.1 Método U.M.V.U.E. de la reserva IBNR.....	130

## Índice

I.2.2 Método Bootstrap de la reserva IBNR.....	136
I.2.3 Método Mack de la reserva IBNR .....	142
Anexo II ARTÍCULOs 46, 50 y 53 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguro. ....	147
Anexo III. Estándar de Práctica Actuarial 1: Cálculo Actuarial de la Prima de Tarifa para los Seguros de Corto Plazo Vida y No Vida.....	150
Anexo IV. Estándar de Práctica Actuarial 2: Cálculo Actuarial de la Reserva de Riesgos en Curso de Corto Plazo Vida y No Vida. ....	159
Anexo V. Circular S-10.6.6. Registro de métodos actuariales para Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Pendientes de Valuación .....	167

# **INTRODUCCIÓN**

---

Las reservas técnicas de las instituciones de seguros junto con el capital mínimo de garantía que se establecen en la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (L.G.I.S.M.S.) permite que se opere con márgenes prudenciales mediante la medición, control y gestión del riesgo que le permite a la institución de seguros contar con los recursos necesarios para hacer frente a sus obligaciones de los riesgos que suscribe en un marco de certeza y rentabilidad.

El presente trabajo tiene como principal objetivo brindarle al actuario encargado del cálculo de las reservas del seguro de daños por obligaciones pendientes de cumplir, herramientas de cálculo de métodos y modelos aplicables a la cartera que se encuentre en estudio.

Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros deben de someter a registro un método actuarial ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (C.N.S.F.) para el cálculo de la reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Ocurridos y No Reportados (S.O.N.R o I.B.N.R. por sus siglas en inglés Incurred But Not Reported) y por Siniestros Pendientes de valuación (S.P.V.) de los cuales el asegurado no haya presentado valuación alguna.

Se describen de manera teórica métodos mecánicos y estadísticos para el cálculo de la reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir y de manera práctica se aplican respetando los supuestos de los métodos y de los modelos a una cartera de daños de una compañía de seguros en los ramos de Automóviles, Diversos, Incendio, Responsabilidad Civil y Transportes. Los métodos mecánicos son de los más utilizados en el sector asegurador mexicano, por ejemplo; el Método Chain-



## Introducción

---

Ladder, debido a que son fáciles de aplicar y siguen una secuencia sencilla, sin embargo, no se puede medir la variabilidad de los resultados que se deriva de aplicar dicho método. Los métodos estadísticos se sustentan en una base matemática que permite medir la variabilidad de sus resultados la aplicación y donde los datos deben de respetar los supuestos de los métodos, por ejemplo si se cuentan con valores negativos no se puede utilizar los métodos estadísticos bajo los supuestos como están contruidos.

En el Capítulo 1 titulado Marco Conceptual se presentan los antecedentes del seguro desde sus orígenes hasta la actualidad en el mercado asegurador mexicano bajo los criterios de Estándares de Práctica Actuarial y Actuarios Certificados para el cálculo de primas de tarifa y reservas técnicas suficientes en donde el seguro de daños desempeña un papel importante con una participación del 38% en primas directas del sector. Se describen los cambios en la legislación de seguros del año 2004 para la valuación de la reserva por obligaciones pendientes de cumplir y se definen los supuestos que se cumplen en una cartera del seguro de daños para aplicar métodos mecánicos y estadísticos en la estimación de dicha reserva así como su manejo en otros países. Finalmente el capítulo termina con una breve explicación de Solvencia II concepto relevante en la correcta valuación de reservas técnicas, ya que es un esfuerzo que empezó en la Unión Europea para brindarle al asegurador las herramientas necesaria en un mejor control y medición de riesgos de manera que pueda contar con márgenes prudenciales para hacer frente a sus obligaciones con recursos económicos para solventar sus deudas de manera adecuada y oportuna.

En el Capítulo 2 Métodos para el cálculo de Reservas para Obligaciones Pendientes de Cumplir se presentan de manera analítica los procedimientos de los métodos mecánicos o determinísticos y los fundamentos de los procedimientos de los métodos estadísticos o estocásticos para la valuación de la reserva por obligaciones pendientes de cumplir.

En el Capítulo 3 Aplicaciones se presentan los resultados de aplicar los métodos mecánicos y estadísticos a una cartera de una compañía de seguros y los cuadros comparativos sobre la valuación de la reserva por ramo de seguro de daños. Los resultados presentan tendencias

interesantes respecto a la valuación de la reserva con el método Chain Ladder y el método U.M.V.U.E donde con montos acumulados de incrementos proporcionados en el triángulo de desarrollo de un año a otro, la estimación de la reserva para ambos métodos es similar. También se observó que la estimación máxima de la reserva se daba con el método de crecimiento (sobrestimación respecto a los métodos de estudio valuados) y la estimación mínima de la reserva se daba con el método de porcentajes acumulados de siniestralidad (subestimación respecto a los métodos de estudio valuados).

Dentro de estas circunstancias el actuario encargado de calcular y valorar la reserva de Siniestros Pendientes de Cumplir bajo su criterio y apegándose a los estándares de práctica actuarial podrá determinar el modelo o método que mejor se apegue a la información de su cartera.

# CAPÍTULO

# 1

## MARCO CONCEPTUAL

---

**Objetivo:** Dar a conocer los antecedentes del seguro, su historia, su importancia, sus bases técnicas y su regulación bajo el esquema de estándares de práctica actuarial y actuarios certificados, marco regulatorio sobre reservas técnicas e importancia de las reservas de Obligaciones Pendientes de Cumplir para determinar la proyección de siniestros esperados futuros de la cartera, su impacto en los estados financieros y suficiencia tanto en primas como en reservas.

### 1.1 Antecedentes del seguro

El ser humano tiene diferentes maneras de enfrentar las situaciones que puedan afectar sus intereses personales o colectivos, bajo estas circunstancias el hombre opta por asumir o ceder el riesgo en que incurre, entendiendo como riesgo aquel evento fortuito y accidental que de ocurrir cause daño. La historia del seguro se origina en las antiguas civilizaciones en donde fueron utilizadas las prácticas que constituyeron la base del sistema actual de seguros. En la Edad Antigua, la manera de enfrentar al riesgo era en forma cooperativa, las primeras asociaciones de que se tiene conocimiento para hacer frente a los riesgos son de las culturas Babilónica e Hindú, con el tiempo se desarrollaron organizaciones perfeccionadas cuyo objeto era asumir daños causados por fenómenos meteorológicos, accidentes, muerte, como las establecidas en las Leyes de Rodas las cuales crearon las bases de la avería gruesa, posteriormente en la época de los

romanos se desarrolló la práctica de préstamos a la gruesa, los cuales consistían en contratar un préstamo mismo que tenía que reembolsarse (con sus respectivos intereses) únicamente si el barco llegaba a su destino, a pesar de que el préstamo a la gruesa en estricto sentido no puede considerarse como un seguro, si es un antecedente para el desarrollo del seguro en la forma moderna.

Durante la Edad Media surgen las llamadas guildas, empresas parecidas a mutualidades de carácter religioso para ayudar a sus miembros en caso de que se presentasen contingencias. En el siglo XIII el desarrollo del comercio marítimo y la prohibición eclesiástica del pago de todo tipo de intereses, dio origen al sistema de pago por daño que constituye lo que hoy se conoce como seguro en su forma convencional, instaurando el concepto de prima de seguro, el pago de esa prima avalaba en caso de alguna contingencia el pago de una cantidad de dinero, suma asegurada, que resarciera la embarcación marítima si ésta no llegara a su destino.

A fines del siglo XIV en los centros de navegación italianos se implantó una nueva modalidad mediante un contrato, denominado póliza. Como consecuencia de lo anterior surgieron las primeras disposiciones legales de la actividad aseguradora que de estar representada por una persona individual pasa a tener forma de entidades o sociedades anónimas.

En el siglo XVII después del gran incendio de Londres en 1666 surgió la necesidad de dar cobertura a las construcciones contra pérdidas de incendio, por lo que se crean las primeras aseguradoras de incendio y surge Lloyd's como una corporación de aseguradores particulares.

A partir de entonces y hasta mediados del siglo XIX se amplían las coberturas de seguros para cubrir no sólo daños causados por fenómenos naturales sino también los daños causados por las personas y los daños sufridos a ellas mismas. Este tipo de seguros obligan a realizar cálculos técnicos para la obtención de la prima por lo que surgen trabajos de Pascal y Fermat sobre cálculo de probabilidades, de Halley sobre mortalidad, Bernoulli sobre la ley de los grandes números, dando así origen a las matemáticas que permitieron el cálculo de primas.

## Marco Conceptual

Hoy día el sector asegurador como institución contribuye al desarrollo industrial, adapta sus estructuras a las nuevas exigencias del mercado, asimismo el sector industrial encuentra en el seguro un soporte para su evolución. Se entiende por **seguro** al contrato en el cual el asegurado (persona o entidad que transfiere el riesgo) mediante el pago de una cantidad de dinero llamada **prima** obliga al asegurador (entidad que acepta y administra el riesgo), según lo establecido en el contrato y hasta por la cantidad pactada que recibe el nombre de **suma asegurada**, a resarcir un daño en caso de presentarse un **siniestro** (evento súbito, fortuito y violento que de ocurrir cause daño). La importancia de que las instituciones de seguros determinen el monto total de sus obligaciones futuras con modelos actuariales, tiene como resultado la implementación de estándares de práctica actuarial en donde se plasman los lineamientos y criterios actuariales que a consideración del actuario certificado se deben seguir para el cálculo de prima de tarifa y reservas.

### 1.2 Importancia del seguro de daños en el mercado mexicano.

A partir de la entrada en vigor de los estándares de práctica actuarial en noviembre 2001 con el objetivo de presentar lineamientos y criterios prudenciales que el actuario debe de considerar para determinar las primas de tarifa y reservas técnicas, el sector asegurador mexicano demandó nuevas herramientas de toma de decisiones para establecer los montos de las obligaciones futuras a las que se enfrentarían las instituciones, por tal motivo el presente trabajo se enfoca a analizar los métodos para el cálculo de reserva del seguro de daños por obligaciones pendientes de cumplir.

Anteriormente en la legislación mexicana para los siniestros no bien valuados y los siniestros ocurridos y no reportados puros (donde la institución desconoce que ocurrió el siniestro) se calculaba un sólo monto de obligación futura en la reserva de Siniestros Ocurridos y No Reportados **S.O.N.R.** (o **I.B.N.R.** por sus siglas en inglés Incurred But Not Reported) con las modificaciones hechas a la legislación por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (C.N.S.F.) dependiente de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (S.H.C.P.) derivadas y especificadas en la circular **S-10.6.6** del 11 de septiembre de 2003, en la que se establece la obligatoriedad por

parte de las instituciones de registrar los métodos actuariales para la estimación de la Reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir de conformidad a lo establecido en los artículos 46 fracción II, 50 fracción I inciso b) numeral 3, e inciso c), 53 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (L.G.I.S.M.S) se describen que estas reservas serán en el caso del seguro de daños:

I. Por pólizas vencidas, siniestros ocurridos, y por reparto periódico de utilidades:

1. De siniestros en los cuales se haya llegado a un acuerdo, el monto convenido.
2. De siniestros en los que se haya valuado de forma distinta, el promedio de las valuaciones.
3. De siniestros respecto de los cuales los asegurados no han comunicado valuación alguna, la estimación se realizará con métodos actuariales basados en la aplicación de estándares generalmente aceptados.

II. Por siniestros ocurridos y no reportados, así como los gastos de ajuste asignados al siniestro.

Para consultar los artículos textuales a los que se hacen referencia. Ver Anexo I.

La obligatoriedad de estas disposiciones en el seguro de daños tienen efecto a partir del 1 de abril de 2004 por lo que las instituciones deberán constituir la Reserva de Obligaciones Pendientes de Valuación de acuerdo a las especificaciones antes relacionadas.

De acuerdo al ARTÍCULO 7° de la L.G.I.S.M.S., las instituciones o sociedades mutualistas de seguro están autorizadas para organizarse y funcionar en uno o más de las siguientes operaciones de seguro:

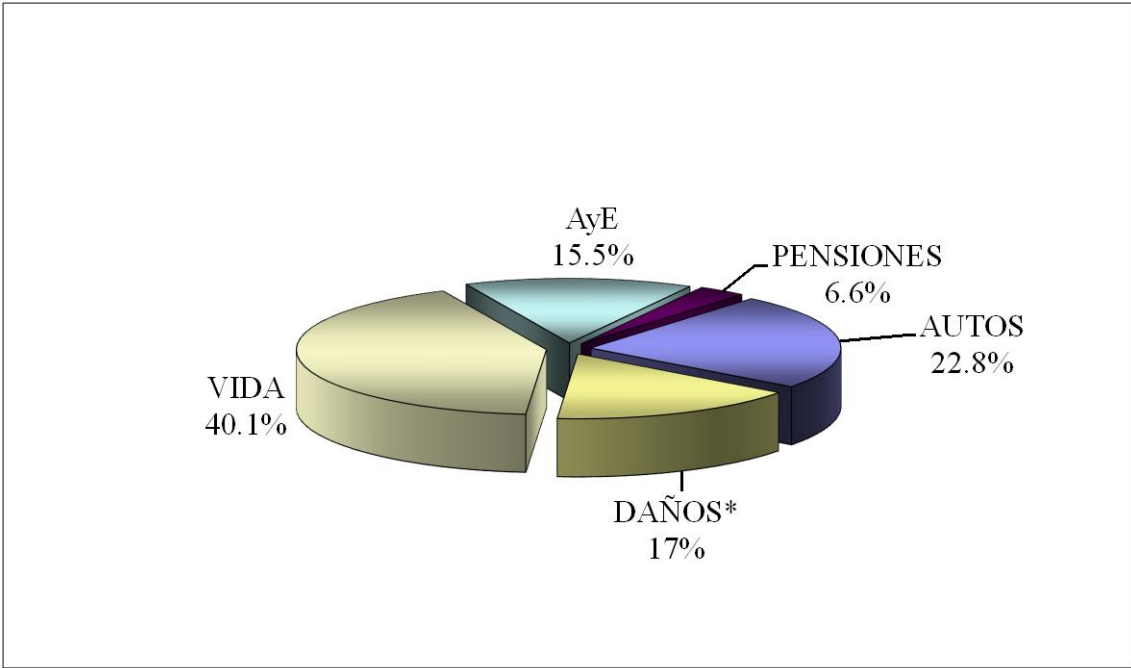
- I. Vida.
- II. Accidentes y enfermedades,

## Marco Conceptual

- a. Accidentes personales;
  - b. Gastos Médicos; y
  - c. Salud;
- III. Daños, en alguno o algunos de los ramos siguientes:
- a. Responsabilidad civil y riesgos profesionales;
  - b. Marítimo y Transportes;
  - c. Incendio;
  - d. Agrícola y de animales;
  - e. Automóviles;
  - f. Crédito;
  - g. Crédito a la vivienda;
  - h. Garantía financiera;
  - i. Diversos;
  - j. Terremoto y otro riesgos catastróficos, y
  - k. Los especiales que declare la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, conforme a lo dispuesto en el ARTÍCULO 9° de la L.G.I.S.M.S.

Para esquematizar la importancia que dentro del mercado asegurador mexicano ha adquirido la operación de daños se presentan las siguientes gráficas.

**Gráfica 1.2.A Participación de primas directas del mercado por ramo en el sector asegurador mexicano.**



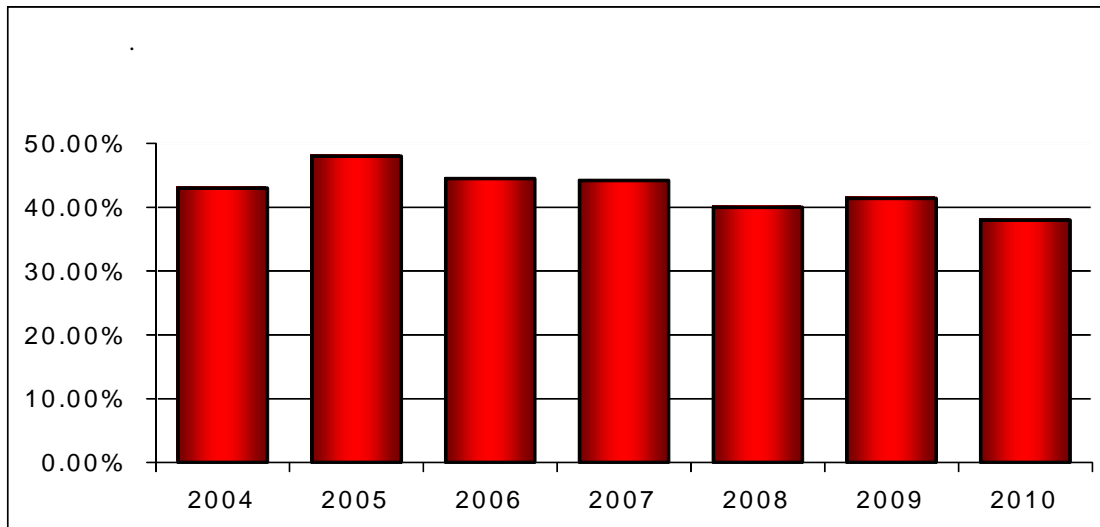
**Operaciones de Seguro:**

- VIDA: Operación del Ramo de Vida.
- DAÑOS\*: Operación de los Ramos de Daños sin considerar el Ramo de Automóviles.
- AUTOS: Operación del Ramo de Daños sólo considerando el Ramo de Automóviles.
- PENSIONES: Operación del Ramo de Pensiones.
- AyE: Operación de los Ramos de Accidentes y Enfermedades.

La gráfica 1.2.A presenta la partición en la prima directa de los ramos de Vida con un 40.1%, Daños\* sin considerar el ramo de Automóviles del 17%, Autos considerando sólo el ramo de Automóviles del 20.8% en su conjunto todo el ramo de Daños participa en un 37.8%, Pensiones con un 6.6% y Accidentes y enfermedades con un 15.5% de participación en el año 2010.



**Gráfica 1.2.B Participación de prima directa del ramo de daños en el sector asegurador mexicano.**

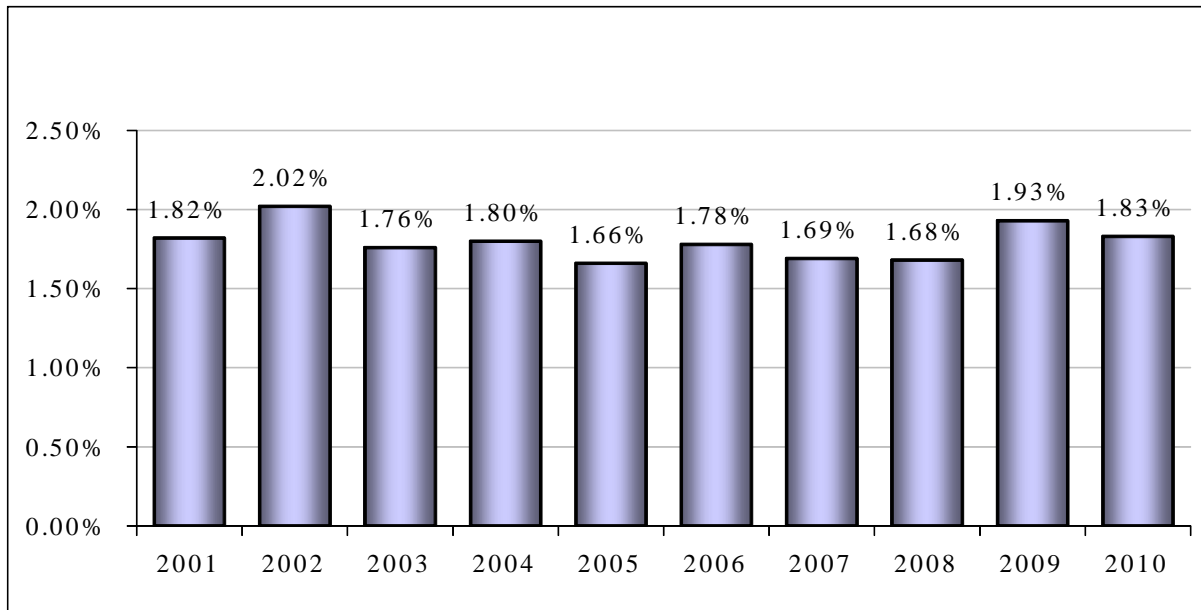


**Operaciones de Seguro:**

Daños: Operación de los Ramos de Daños se considera el Ramo de Automóviles.

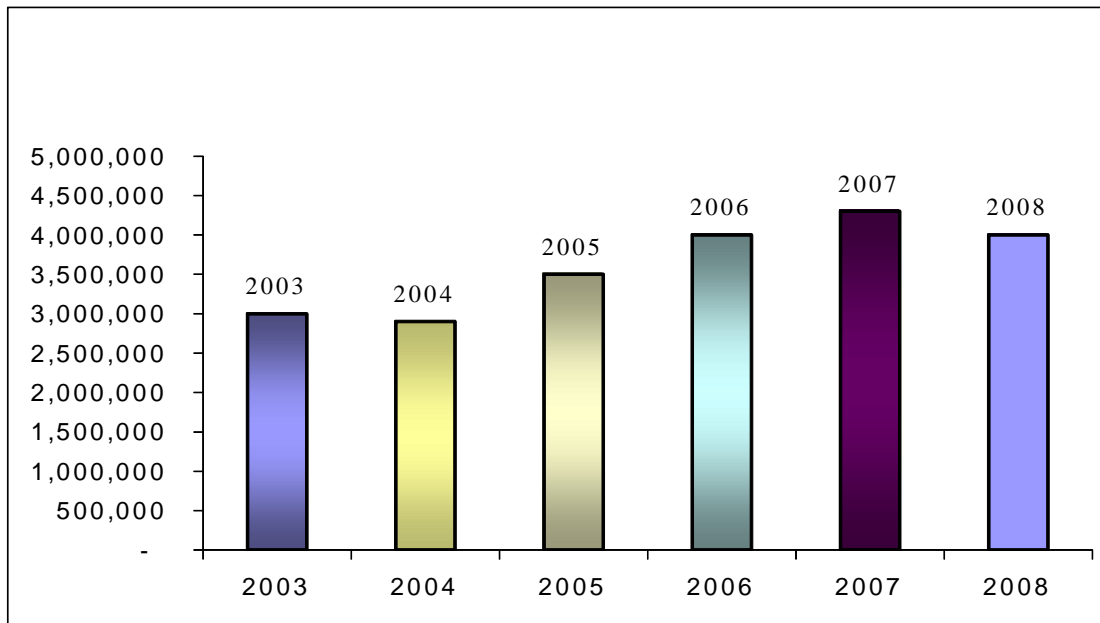
La gráfica 1.2.B presenta la partición de la prima directa de daños y su comportamiento en el período de 2004-2010 con una captación en promedio del 42.73% de las primas directas en las operaciones de seguro en el mercado mexicano.

**Gráfica 1.2.C Participación de primas en el producto interno bruto.**



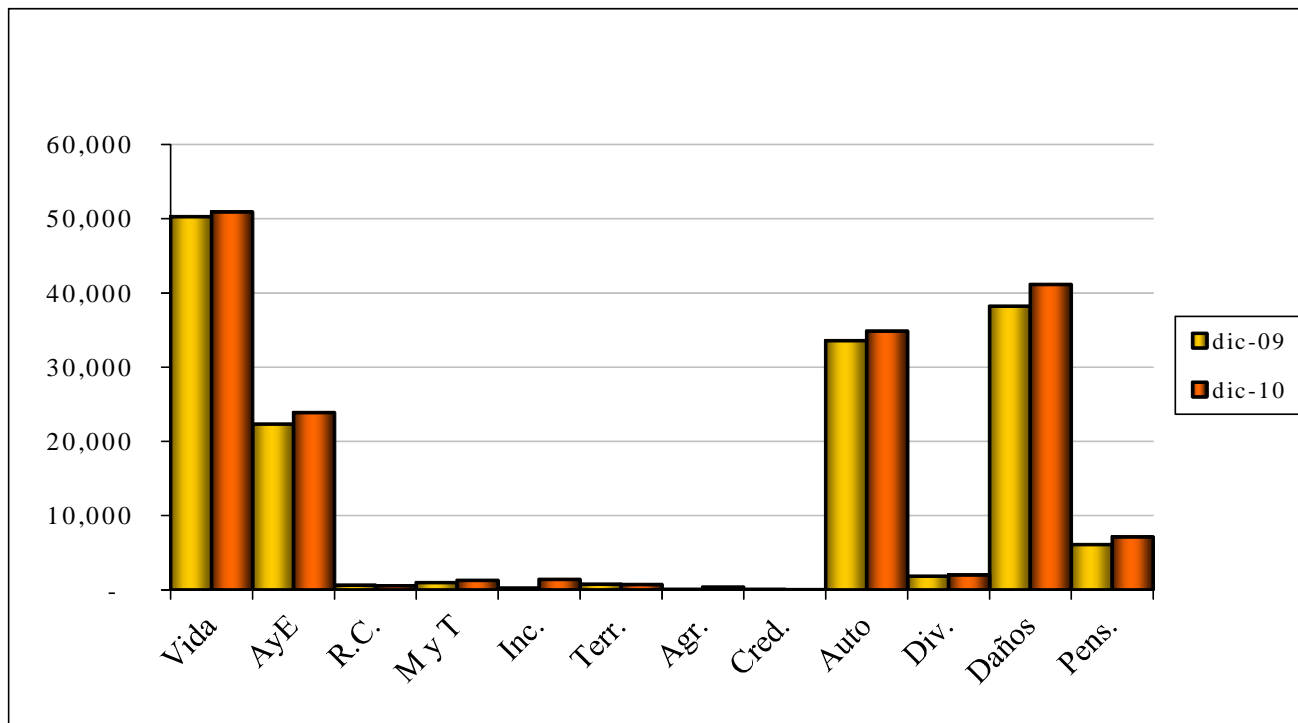
A principios de los años ochenta y a partir de importantes reformas al marco jurídico de la industria aseguradora se contaba con una participación de prima en el P.I.B. del 0.9%, por lo cual el gobierno mexicano para fomentar el crecimiento en esta participación así como corregir aquellas limitantes que impedían su crecimiento se fijó una meta a alcanzar para el año 1988, sin embargo en el año de 1990 se alcanzó un nivel del 1.08% por lo que se implementaron medidas para incentivar la apertura comercial, para el año 2002 se alcanzó un nivel del 2.02% y en el año 2010 se llegó al 1.83%.

**Gráfica 1.2.D Participación de número de siniestros del mercado por ramo en el sector asegurador mexicano.**



La gráfica 1.2.D. muestra la distribución del número de siniestros de 2002-2008 en el cual el mayor número de siniestros se tiene para el año 2007 con un número de 4,300,000 siniestros en comparación al año 2003 donde se tenían un número de siniestros de 3,000,000.

**Gráfica 1.2.E Distribución en el monto de siniestros (millones de pesos) del mercado en el sector asegurador mexicano.**



**Operaciones de Seguro de los ramos de:**

Vida: Vida.

AyE: Accidentes y Enfermedades.

R.C.: Daños sólo considerando Responsabilidad Civil.

M y T: Daños sólo considerando Marítimo y Transportes.

Inc.: Daños sólo considerando Incendio.

Terr.: Daños sólo considerando Terremoto.

Agr.: Daños sólo considerando Agrícola.

Cred: Crédito.

Auto: Daños sólo considerando Automóviles.

Div: Daños sólo considerando Diversos.

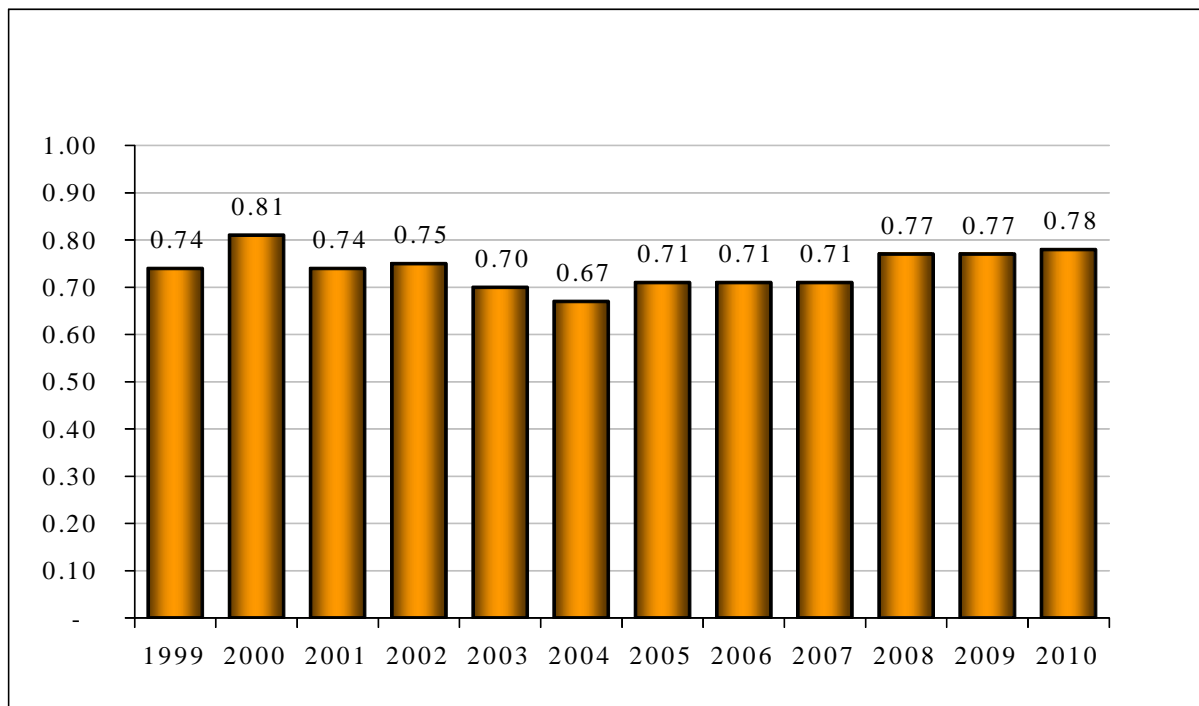
Daños: Daños considerando los siguientes subramos: Responsabilidad Civil.  
 Marítimo y Transportes.  
 Incendio.  
 Terremoto.  
 Agrícola.  
 Crédito.  
 Automóviles.  
 Diversos.

Pens: Pensiones.

## Marco Conceptual

En la gráfica 1.2.E. se muestra la distribución en los montos de siniestros en millones de pesos en los diferentes ramos de las operaciones de seguro, destacando que en promedio para los años 2009 y 2010 el ramo de Daños capta con todos sus subramos; Responsabilidad Civil, Marítimo y Transportes, Incendio, Terremoto, Agrícola, Crédito, Automóviles y Diversos en su conjunto el 37% del monto de los siniestros del mercado asegurador mexicano y Vida en promedio para el mismo período de tiempo capta el 39% en el monto de los siniestros del mercado asegurador mexicano.

**Gráfica 1.2.F Distribución en el porcentaje de siniestralidad retenido del mercado en el sector asegurador mexicano.**



La gráfica 1.2.F. muestra el porcentaje de siniestralidad retenido que el mercado asegurador mexicano hace frente con información del año 1999 hasta el año 2010, donde cabe destacar que el nivel técnico que se espera para este indicador es del 70% el cual se calcula como el cociente entre los siniestros ocurridos a retención del año en cuestión y la prima devengada a retención del mismo período.

Gráfica 1.2.G Estados de resultados del Seguro Mexicano de 2001 a 2010, AMIS.

ESTADO DE RESULTADOS																		
(MILLONES DE PESOS)																		
AÑO	PRIMA	INC. NETO RVA.		COSTO NETO		CTO NETO		INC. OTRAS		RESULT. OP.	GASTOS		PRODUCTOS		PROV. PAGO	RESULT. EN	RESULTADO EN	
	RETENIDA	RGOS. EN CURSO	ADQUISICIÓN	DE SINIEST.	RESERVAS	ANÁLOGAS	OPERAC. NETOS	FINANCIEROS	IMPTO.	SUBSID.	EL EJERCICIO	MONTO	%	MONTO	%	MONTO	%	MONTO
2001	89,699	26.7	23,982	15.1	13,547	54.1	48,556	1.2	1,093		11.3	10,138	10.0	8,940	658	(44)	0.7	<b>622</b>
2002	107,319	18.9	20,300	14.1	15,161	60.8	65,228	(2.4)	(2,599)		11.6	12,401	9.0	9,647	1,175	194	5.1	<b>5,495</b>
2003	98,902	16.0	15,840	16.3	16,152	58.7	58,077	(0.6)	(574)		12.4	12,282	12.8	12,673	2,104	1,461	9.3	<b>9,156</b>
2004	117,660	17.4	20,518	17.0	20,000	55.3	65,098	(0.7)	(832)		10.9	12,880	9.4	11,060	3,704	2,870	8.7	<b>10,223</b>
2005	120,348	15.8	19,001	17.8	21,482	60.1	72,343	0.9	1,072		10.2	12,287	13.7	16,439	3,536	648	6.4	<b>7,714</b>
2006	145,148	20.3	29,467	17.6	25,605	57.1	82,836	0.2	302		9.0	13,017	13.5	19,649	4,250	791	7.0	<b>10,111</b>
2007	164,466	18.2	29,929	17.3	28,394	58.6	96,352	0.1	108	839	8.1	13,396	11.4	18,792	5,492	2,056	7.6	<b>12,482</b>
2008	180,124	22.8	41,067	17.3	31,168	59.4	107,003	0.9	1,543	889	8.7	15,714	17.2	31,057	3,759	735	7.0	<b>12,551</b>
2009	195,067	21.3	41,517	16.6	32,357	60.9	118,737	0.8	1,655	910	8.3	16,286	18.0	35,191	5,361	1,335	8.5	<b>16,590</b>
2010	208,650	23.7	49,512	16.4	34,272	59.2	123,582	1.8	3,668	811	8.1	16,908	18.2	37,896	5,510	940	7.1	<b>14,845</b>

La tabla 1.2.G muestra los elementos básicos que conforman un estado de resultados, las cifras que se presentan son un conglomerado del sector de las operaciones del seguro mexicano basados en cifras de la AMIS. La información corresponde al periodo 2001 al 2010 por los siguientes conceptos:

*Prima Retenida.* Es la prima con la que cuenta el asegurador sin considerar la prima que cede al reasegurador para hacer frente a sus obligaciones frente al asegurado, constituir reservas técnicas, pago de costos de adquisición, pago de gastos de operación y la utilidad que en su caso se estime principalmente.

*Inc. Neto de la Rva de Riesgos en Curso.* El incremento neto de la reserva de riesgo en curso se refiere a la constitución (incremento) o liberación (decremento) neto, sin considerar el Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.), de la reserva en riesgos vigor (en curso) que el asegurador tenga al momento de hacer la valuación de dicha reserva.

*Costo Neto de Adquisición.* Se refiere al pago, sin considerar el I.V.A., que tiene que realizar el asegurador por concepto de comisión al agente de seguros, pago de uso de instalaciones (U.D.I) u otros intermediarios referentes a la captación de negocio.

*Costo Neto de Sin., Reclam. y O. Oblig.* El costo neto de siniestros, reclamos y otras obligaciones se refiere al pago, sin considerar el I.V.A., que el asegurador hace al asegurado respecto a siniestros, reclamos y otras obligaciones.

*Inc. De Otras Rvas Técnicas.* El incremento de otras reservas técnicas se refiere a la constitución (incremento) o liberación (decremento) de otras reservas técnicas que la C.N.S.F. establece, entre ellas, la reserva de obligaciones pendientes de cumplir.

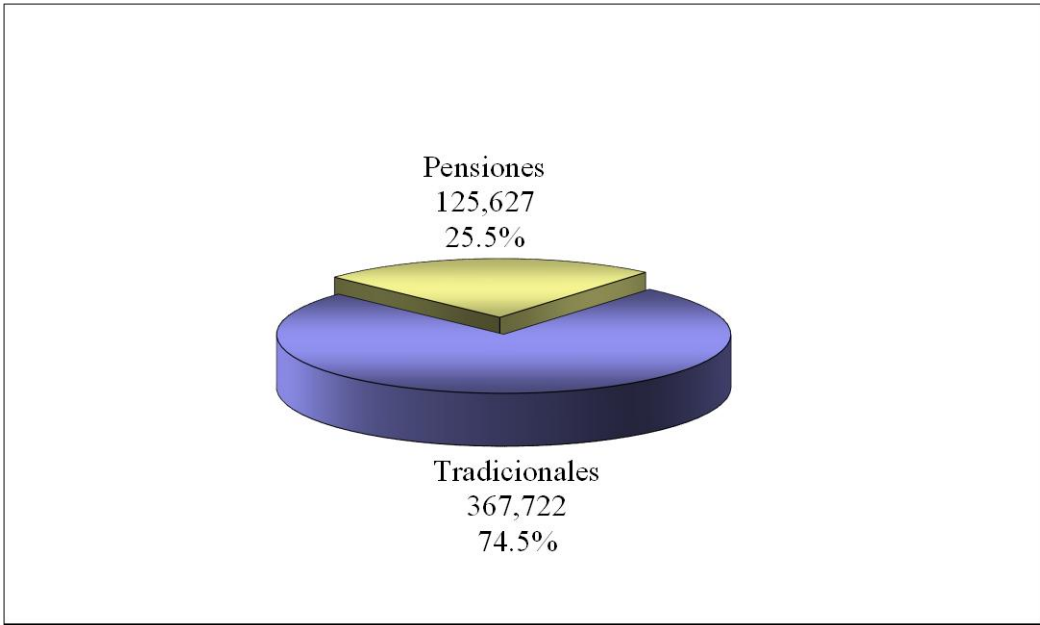
*Gastos de Operación Netos.* Los gastos netos, sin considerar I.V.A., se refieren a aquellas erogaciones que el asegurador debe realizar para llevar acabo su actividad en el mercado asegurador, como por ejemplo, el pago de salarios, rentas, tecnología entre otros.

*Productos Financieros.* El producto financiero es la ganancia que tiene el asegurador por concepto de invertir los recursos y/o reservas técnicas con los que cuenta.

*ISR* y *PTU*. El *ISR* se refiere al impuesto sobre la renta y el *PTU* a la participación de los trabajadores en las utilidades.

Resultado en el Ejercicio. Se refiere a la utilidad o pérdida del ejercicio en el período o año en cuestión.

**Gráfica 1.2. H Reservas técnicas al 31 de diciembre de 2010**



La gráfica 1.2. H muestra el monto de las reservas técnicas del mercado asegurador mexicano al 31 de diciembre de 2010 por un total de 493,349 millones de pesos de los cuales el 25.5% corresponde a pensiones y el 75.5 reservas técnicas tradicionales entre las que destacan la de riesgos en curso y la de obligaciones pendientes de cumplir.



### 1.3 Reservas técnicas en el esquema de estándares de práctica actuarial y certificación profesional de actuarios

El sector asegurador mexicano ha incorporado estándares de práctica actuarial creados por el comité de desarrollo de estándares actuariales donde se resumen los principales lineamientos y criterios generales que el actuario certificado debe considerar en la elaboración de primas de tarifa y reservas técnicas:

**Estándar 1** “Cálculo Actuarial de la Prima de Tarifa para los Seguros de Corto Plazo” con fecha septiembre de 2002. Ver Anexo III.

**Estándar 2** “Cálculo Actuarial de la Reserva de Riesgos en Curso para los Seguros de Corto Plazo Vida y No Vida” con fecha del 1° de enero de 2003. Ver Anexo IV.

**Estándar 3** “Cálculo Actuarial de la Prima de Tarifa para los Seguros de Largo Plazo” con fecha septiembre de 2003.

**Estándar 4** “Valuación Actuarial de la Reserva de Riesgos en Curso de los Seguros de Largo Plazo” con fecha septiembre de 2003.

Los estándares fueron publicados por el Colegio Nacional de Actuarios, A.C. (C.O.N.A.C.) y la Asociación Mexicana de Actuarios, A. C. (A.M.A.) para el cálculo de las primas de riesgo y de reservas, dado que establecen los elementos y criterios que deben ser considerados en el proceso del cálculo actuarial con resultados **técnicamente suficientes**, los cuales son de aplicación general y obligatoria para todos los actuarios que ejercen su profesión en México, mismos que requieren certificarse a partir del año 2004 periódicamente cada dos años, con la finalidad de mantener actualizados los conocimientos de cálculo y principios actuariales.

El procedimiento que debe seguir un actuario para certificarse consiste en:

1. Presentar una solicitud por escrito avalada por tres actuarios certificados.

2. Título y Cédula Profesional. Para el caso de los actuarios con estudios en el extranjero que sean miembros del C.O.N.A.C. deberán tener la acreditación de la Society of Actuaries (S.O.A), o equivalente.
3. Membresía vigente de la A.M.A. o Asociación Mexicana de Actuarios Consultores, A.C. (A.M.A.C.) y del C.O.N.A.C.
4. Currículo Académico.
5. Currículo Profesional.
6. Tres años de experiencia comprobable en el área en que se solicita la certificación (en actividades relacionadas con el campo técnico-actuarial).
7. Aceptación inicial del Comité Permanente de Certificación.
8. Presentación y aprobación del examen de conocimientos / habilidades en la aplicación práctica de los estándares y la metodología relativa a las áreas sujetas a certificación.
9. La certificación tendrá vigencia de dos años y se refrendará mediante cumplimiento acreditado y controlado de un Programa de Educación Continua (P.E.C.), así como de la práctica profesional, para obtener la certificación, será necesario que los candidatos que cumplan con los requisitos de elegibilidad establecidos, presenten su solicitud, asistan a los cursos que se impartirán y presenten exitosamente los exámenes correspondientes al finalizar los cursos.

Parte de las expectativas del desarrollo profesional del actuario es el hecho de comenzar a aplicar tanto los estándares de práctica actuarial como la exigencia de la certificación del actuario, junto con los programas de educación continua permitiendo hacer frente a los retos futuros de aplicar métodos para obtener primas de los seguros basados en principios actuariales que con mayor probabilidad obtengan suficiencia de primas y por ende carteras rentables.

La Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguro (L.G.I.S.M.S.) incorpora el requerimiento de que se calculen las reservas técnicas mediante **métodos actuariales basados en estándares de práctica actuarial**, éstos tienen por objeto que se constituyan reservas técnicas

## Marco Conceptual

suficientes para garantizar el cumplimiento de las obligaciones con el asegurado. En el artículo 50 fracción b) inciso 3 se especifica que el actuario debe desarrollar un método actuarial para determinar el monto de las obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados (S.O.N.R. o I.B.N.R) y por siniestros pendientes de valuación incorporando las características contingentes de la ocurrencia del riesgo asegurado.

Se debe predecir el monto esperado de siniestros del riesgo en cuestión y de otras obligaciones contractuales. Es importante hacer notar que el cálculo de las obligaciones futuras se realiza sobre la información de siniestralidad a **nivel bruto**, es decir al 100% de las obligaciones, sin considerar la disminución que implica el **reaseguro proporcional** (distribución con base a la suma asegurada del bien de manera proporcional entre aseguradora y reaseguradora, primas y siniestros) **o no proporcional** (transferencia técnica del riesgo a través del cálculo de la prima de riesgo en función de las curvas de siniestros del bien que se reasegura) en los montos de siniestros ocurridos. En los seguros de daños la proporción de reaseguro representa más del 50% de cesión al reasegurador y el monto de la suficiencia de la reserva de obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y siniestros pendientes de valuación debe ser garantizada primero a nivel bruto y luego derivar la parte que corresponde a retención para la compañía aseguradora.

Los triángulos para el cálculo de las reservas por obligaciones pendientes de cumplir de los diversos métodos tanto mecánicos como estadísticos que se exponen en el presente trabajo y que serán desarrollados en el capítulo 3 corresponden a montos brutos de siniestros, con estos se obtienen los ajustes para siniestros no bien valuados o bien el monto de la reserva de obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados para que posteriormente se derive el cálculo de la proporción de retención o reaseguro cedido.

La adecuada aplicación del método actuarial que se elija para el cálculo de reservas consiste en que el dictamen pericial del ajustador continúe siendo la base para la constitución de la reserva por obligaciones pendientes de cumplir, sin embargo mediante dicho método actuarial basado en

los estándares de práctica actuarial se garantiza la suficiencia de la reserva inicial del siniestro o estimación inicial del siniestro a lo largo del tiempo.

#### **1.4 Análisis de la información de siniestros que se utiliza para la estimación de las reservas por obligaciones pendientes de cumplir y herramienta de control para la operación de siniestros.**

De acuerdo con los estándares de práctica actuarial la información que se utilice para determinar la suficiencia de reservas técnicas debe ser:

- a) **Información confiable.** Cuya fuente y forma de generación sea conocida, comprobable y veraz.
- b) **Información homogénea.** Los datos estadísticos utilizados para el cálculo actuarial de la suficiencia de reservas debe corresponder a unidades expuestas en condiciones similares a riesgos del mismo tipo.
- c) **Información suficiente.** Aquella cuyo volumen permite la aplicación de métodos estadísticos o modelos de credibilidad y que abarca los aspectos relacionados con el riesgo en cuestión.

Los seguros que incluyen la cobertura de **responsabilidad civil** con el principio de cobertura llamado *Ocurrence* o por ocurrencia que cubre a los siniestros que se realizaron dentro de la vigencia del seguro, aunque la reclamación se haga posteriormente, a diferencia del otro principio de cobertura llamado *Claims Made* que cubre exclusivamente a aquellos siniestros cuya ocurrencia y reclamación sean dentro de la vigencia del seguro.

En México las pólizas de seguros de responsabilidad civil general: privada y familiar, industrial, comercial, de construcción, de hoteles, cuando no se implican riesgos en el extranjero, se encuentran basados en el principio de cobertura *Ocurrence* o por ocurrencia.

## Marco Conceptual

La responsabilidad civil viajeros, profesional (sólo para médicos y hospitales) y productos en el extranjero se encuentran basados en el principio de *Claims Made*.

La reserva para el pago de las reclamaciones de los seguros de accidentes y enfermedades se calcula por los métodos de siniestros ocurridos no reportados (S.O.N.R.) en inglés “incurred but not reported” (I.B.N.R.), debido a que se presenta la reclamación en el período de vigencia del seguro y para la compañía de seguros implica el comienzo de los pagos que efectuará por los tratamientos médicos correspondientes, aunque haya terminado la vigencia del seguro se cubren los gastos por dos años o hasta que se termine la suma asegurada.

En los seguros de responsabilidad civil basados en el principio de *Ocurrence*, para la determinación del monto total que se pagará se requieren períodos posteriores a la terminación de la vigencia, incluyendo largos procesos legales (como se especifique en cada caso). Por lo que estos siniestros se llaman de “cola larga”. **Es importante notar que la legislación sobre responsabilidad civil de cada país influye en que tan pesada sea la “cola” de cada siniestro.**

### **1.5 Creación de reservas por obligaciones pendientes de cumplir en la operación del seguro de daños antes y después de las modificaciones a la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguro aplicables a partir de junio de 2004.**

La legislación **antes de junio de 2004** previó que las instituciones de seguros estuvieran obligadas a crear la reserva para las obligaciones pendientes de cumplir de la siguiente manera:

*Reservas para las obligaciones pendientes de cumplir.*

Se constituye por la **cantidad requerida para hacer frente a los reclamos que no se han liquidado.**

1.5.1) Por pólizas vencidas, por siniestros ocurridos y por repartos periódicos de utilidades, estas reservas se constituyen por el importe total de las sumas que debe desembolsar la institución, al

verificarse la eventualidad prevista en el contrato, la estimación se realiza conforme a las siguientes bases:

*1.5.1.1) Para las operaciones de vida.*

Las sumas aseguradas en las pólizas respectivas, con los ajustes que procedan, de acuerdo a las condiciones del contrato.

*1.5.1.2) Para las operaciones de daños.*

1. Si se trata de  **siniestros en los que se ha llegado a un acuerdo por ambas partes, (los valores convenidos)**.
2. Si se trata de siniestros que han sido  **valuados en forma distinta** por ambas partes, el  **promedio de estas valuaciones**.
3. Si se trata de siniestros respecto de los cuales los asegurados no han comunicado valuación alguna a las instituciones, la estimación que estas últimas hubieren hecho de los siniestros. La C.N.S.F. queda facultada, en este caso, para rectificar la estimación hecha por las empresas.

A partir de junio de 2004 es exigible por parte de la C.N.S.F. para operaciones de seguro, en particular para el ramo de daños  **la modificación al artículo 50** de la L.G.I.S.M.S., que indica para el punto 3 anterior la redacción siguiente:

3. Si se trata de  **siniestros respecto de los cuales los asegurados no han comunicado valuación alguna** a las instituciones, la  **estimación se realizará con métodos actuariales basados en la aplicación de estándares generalmente aceptados**. Las instituciones de seguros deberán  **registrar dichos métodos ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas**, de acuerdo a las disposiciones de carácter general que al efecto emita la propia Comisión. La C.N.S.F. queda facultada, en este caso, para rectificar la estimación hecha por las empresas;

## Marco Conceptual

Las disposiciones de carácter general que menciona la ley se publicaron en **la Circular S-10.6.6 del 11 de septiembre de 2003**. Ver Anexo V.

1.5.2) Por siniestros ocurridos y no reportados (S.O.N.R.) en inglés “incurred but not reported”, (I.B.N.R.).

Las sumas que autorice anualmente la C.N.S.F., donde se considera la experiencia de siniestralidad de la institución y las estimaciones que ésta hubiere hecho, basadas en el método de cálculo que cada compañía tenga registrado, de siniestros que en el momento de establecer las reservas, han ocurrido, pero no han sido reportados a la compañía aseguradora.

La legislación con respecto a los siniestros ocurridos y no reportados continúa vigente al día de hoy.

1.5.3. Cambios en el manejo de las obligaciones pendientes de cumplir.

La nueva legislación plantea los siguientes cambios en el manejo de las obligaciones pendientes de cumplir (O.P.C.) por las instituciones de seguros:

1) Dentro del **estado financiero en el rubro de siniestros ocurridos del seguro directo** se consideran los siguientes componentes:

**Siniestralidad Ocurrida: Estimación inicial  $\pm$  Ajustes**

en donde:

**Estimación Inicial.** se refiere al monto que se origina a partir del dictamen pericial del ajustador que atiende al siniestro y que se encuentra en función del bien asegurado, la suma asegurada y la magnitud del daño causado en el siniestro. En los seguros de daños las compañías de seguros reservan la obligación de todo aquel siniestro ocurrido a pesar de no saber el monto exacto del pago que realizará al asegurado por el siniestro ocurrido, es decir que constituyen la reserva inicial del siniestro como una estimación del monto total que terminará pagando al final del siniestro en el tiempo. Este manejo difiere del seguro de accidentes y enfermedades en donde no

se reserva un estimado del monto que la compañía pagará del siniestro, sino que dentro de su siniestro ocurrido únicamente consideran el monto pagado de siniestros.

**Ajustes de más.** En la operación del seguro de daños en sus diversos ramos si al momento de pagar un siniestro no se hubiera reservado una estimación inicial suficiente se genera un ajuste de más a la reserva de siniestros, si la mayoría de los siniestros de la cartera se encuentran en este caso se dice que la reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos *es insuficiente*, ya que la estimación inicial del siniestro está por debajo del monto real que la compañía de seguros pagará por esa obligación.

**Ajustes de menos.** En la operación del seguro de daños en sus diversos ramos si al momento de pagar un siniestro se hubiera reservado una estimación inicial excesiva se genera un ajuste de menos a la reserva de siniestros, si la mayoría de los siniestros de la cartera se encuentran en este caso se dice que la reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos *está sobreestimada*, ya que la estimación inicial del siniestro está por arriba del monto real que la compañía de seguros pagará por esa obligación.

En la legislación aplicable antes de junio del 2004 la reserva para obligaciones pendientes de cumplir se constituía con el dictamen pericial del ajustador del siniestro sin el requisito de registrar un método actuarial para predecir el monto de las obligaciones generadas por siniestros de los cuales el asegurado no ha comunicado valuación alguna.

La sobreestimación o subestimación inicial de la reserva de siniestros ocurridos pendientes de pago está relacionada de manera inversa con la utilidad técnica de la compañía de seguros y por ende con la creación de valor en la empresa, es decir con el rendimiento del capital de los accionistas. El presente trabajo desarrolla una herramienta de toma de decisiones para el análisis y modelaje actuarial para obtener la predicción por las obligaciones pendientes de cumplir.

Este trabajo presenta una vía para desarrollar el análisis e implementación de métodos que permitan aplicar un criterio actuarial ante posibles escenarios de siniestralidad, manejo administrativo de siniestros y ramos de los seguros de daños. El método para la estimación de la



## Marco Conceptual

reserva está en función de las características de la información de siniestralidad de la compañía y sobre criterios de sobreestimación o subestimación de la cartera.

En particular el análisis de la información en el presente trabajo se enfoca a carteras que generan siniestros cuyo manejo administrativo refleja que se sobreestima la reserva inicial del siniestro y que la mayoría de las entradas de información dentro del triángulo de desarrollo presentan datos negativos. Lo anterior constituye un problema adicional de análisis de modelos, ya que la mayoría de los métodos tratados en la bibliografía sobre el tema desarrollan modelos bajo el supuesto de entradas positivas en el triángulo de desarrollo, sobre todo en métodos estadísticos.

### 1.5.4) Gastos de ajuste asignados al siniestro.

Antes de junio del 2004 sólo existía el registro de un método actuarial para el cálculo de la reserva por siniestros ocurridos y no reportados (S.O.N.R.) y gastos de ajuste asignados al siniestro (G.A.A.S.), en particular en México sólo se reserva el gasto de ajuste directo (aquél que se le paga a un ajustador externo) y no el gasto de ajuste indirecto (aquél que corresponde a un ajustador interno de la compañía y que trabaja como empleado recibiendo un sueldo por ello).

Dentro de la reserva para S.O.N.R. y G.A.A.S. se consideraba la totalidad de la siniestralidad ocurrida de la compañía sin identificar si se trataba de un S.O.N.R. puro, es decir, un siniestro ocurrido y no reportado realmente o un siniestro no bien valuado (S.P.D.V.), considerado también como un siniestro pendiente de valuación).

A partir de junio del 2004 la reserva de S.O.N.R. o I.B.N.R. al que se refiere la legislación únicamente se enfoca al S.O.N.R. puro, es decir, a aquél cuyo período de origen no coincide con su período de reclamación.

### 1.5.5) Reserva para obligaciones pendientes de cumplir.

Antes de las modificaciones a la legislación aplicables al cierre del segundo trimestre de 2004 la reserva para obligaciones pendientes de cumplir (R.O.P.C.) se agrupaba en la cuenta contable 2121 del Catálogo de Cuentas Unificado de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (C.N.S.F.) y para el cálculo de la reserva se utilizaba la siguiente fórmula:

R.O.P.C. = Estimación Inicial  $\pm$  Ajustes – Pagos

Con la legislación vigente al cierre del segundo trimestre de 2004 y mediante la circular **S-10.6.6** emitida por la C.N.S.F. la R.O.P.C. tiene el siguiente manejo:

En la cuenta contable 2121 del Catálogo de Cuentas Unificado de la C.N.S.F. se registran los siniestros de los cuales se conoce el monto de la obligación y no se requiere de una valuación actuarial debido a que estos siniestros son ordenados por la C.N.S.F. o se encuentran en litigio ante la C.O.N.D.U.S.E.F.

En la cuenta contable 2125 del Catálogo de Cuentas Unificado de la C.N.S.F. se registra el importe esperado de las obligaciones futuras derivadas de siniestros ocurridos pero no reportados S.O.N.R. (o I.B.N.R.) de acuerdo con los artículos 46 fracción II y 50 fracción II, 53 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguro y reglas de carácter general vigentes.

En la cuenta contable 2135 del Catálogo de Cuentas Unificado de la C.N.S.F. se registra el importe esperado de las obligaciones futuras derivadas de siniestros reportados respecto de los cuales los asegurados no hayan comunicado valuación alguna de acuerdo con los artículos 46 fracción II y 50 fracción I inciso b) numeral 3, 53 de la L.G.I.S.M.S. y reglas de carácter general vigentes.

#### 1.5.6. Definiciones.

a) *Siniestros Ocurridos y No Reportados (S.O.N.R.)* o en inglés *Incurred But Not Reported, (I.B.N.R.)*. Siniestros cuyo *período de origen* (período en el que ocurrió el siniestro) no coincide con su *período de reclamación* (período en el que la compañía aseguradora realiza el registro o el pago de la reclamación).

b) *Los Siniestros Ocurridos y No Totalmente Reportados (S.O.N.T.R.)* o *Siniestros Pendientes de Valuación (S.P.V.)* o en inglés *Incurred But Not Enough Reported (I.B.N.E.R.)*. Se trata de siniestros que la compañía sabe que ocurrieron, pero ignora el monto total que debe pagar por ellos; ese monto se conocerá en varios períodos, debido a la naturaleza de la reclamación.

## Marco Conceptual

c) *Triángulo de desarrollo*. En este arreglo triangular se registra la totalidad de información disponible hasta el día de corte del análisis que se requiera, acerca del comportamiento de los Siniestros Ocurridos y No Reportados, para cada tipo de seguros y para cada compañía. Por renglones registra los períodos de origen de los siniestros y por columnas se indica hasta cuál período se enteró la compañía de la existencia del siniestro y pagó o registró la obligación correspondiente.

Se define a

$X_{i,j}$  representa el monto de las reclamaciones pagadas en el período de desarrollo  $j$ , para los siniestros cuyo período de origen es  $i$ ;

$Y_{i,j} = \sum_{b=1}^j X_{i,b}$  = valor acumulado de las reclamaciones hasta el período de desarrollo  $j$

correspondiente a los siniestros cuyo período de origen es  $i$ . A continuación se muestra cómo se registra la información en un triángulo de desarrollo cuyas dimensiones ( $k = s$ ) quedan determinadas según la disponibilidad de información sobre los períodos de origen de los siniestros y los respectivos períodos de desarrollo en el tiempo hasta la fecha con que se cuente para la estimación de la reserva de S.O.N.R. ó I.B.N.R. También puede suceder que  $s > k$ , debido a que para algunos casos, los siniestros ocurridos en los períodos de origen más antiguos y reportados en sus respectivos períodos de desarrollo terminaron de reportarse en su totalidad en períodos de desarrollo anteriores al actual, por lo que se dispone de varios períodos de origen con información completa sobre el comportamiento de estos siniestros, puesta la información el arreglo, ya no se acomoda de manera triangular, sino en forma de trapecio.

	1	2	3	4	. . . j	.	k-2	k-1	K
1	$X_{1,1}$	$X_{1,2}$	$X_{1,3}$	$X_{1,4}$	. . . $X_{1,j}$	.	$X_{1,k-2}$	$X_{1,k-1}$	$X_{1,k}$
2	$X_{2,1}$	$X_{2,2}$	$X_{2,3}$	.	. . . .	.	$X_{2,k-2}$	$X_{2,k-1}$	
3	$X_{3,1}$	$X_{3,2}$	.	.	. . . .	.	$X_{3,k-2}$		
4	$X_{4,1}$	.	.	.	. . . .	$X_{4,k-3}$			
.	.	.	.	.	. . . .	.			
i	$X_{i,1}$	.	.	.	.	.			
.	.	.	.	.	.	.			
s-2	$X_{s-2,1}$	.	$X_{s-2,3}$						
s-1	$X_{s-1,1}$	.							
s	$X_{s,1}$								

## 1.6 Manejo de las reservas para obligaciones pendientes de cumplir en otros países.

### 1.6.1) Estados Unidos y Canadá.

Se consideran, entre otros existentes, sólo dos métodos utilizados en estos países para el cálculo de las reservas de S.O.N.R. o I.B.N.R. que son el Modelo de Crecimiento y el Método de la Razón explicados a detalle en el capítulo 2.

### 1.6.2) España

Se genera la llamada Provisión de prestaciones.

1. La provisión de prestaciones deberá representar el importe total de las obligaciones pendientes del asegurador derivadas de los siniestros ocurridos con anterioridad a la fecha de cierre del ejercicio y será igual a la diferencia entre su costo total estimado o cierto y el conjunto de los importes ya pagados por razón de tales siniestros.

## Marco Conceptual

Dicho costo incluirá los gastos tanto externos como internos de gestión y tramitación de los expedientes, cualquiera que sea su origen, producidos y por producir hasta la total liquidación y pago del siniestro. Los recobros o cantidades a recuperar por el ejercicio de las acciones que correspondan al asegurador frente a las personas responsables del siniestro no podrán deducirse en ningún caso del importe de la provisión.

La provisión deberá tener en cuenta todos los factores y circunstancias que influyan en su costo final y será suficiente en todo momento para hacer frente a las obligaciones pendientes a las fechas en que hayan de realizarse los pagos.

2. Para determinar el importe de la provisión, los siniestros se clasificarán por años de ocurrencia, y su cálculo se realizará, al menos, por ramos de seguro.

3. Cada siniestro será objeto de una valoración individual, salvo aplicación de método estadísticos conforme a lo indicado a continuación.

4. Cuando la información sobre los siniestros no permita una estimación adecuada del importe de la provisión, ésta deberá dotarse, como mínimo, y sin perjuicio de posteriores correcciones, por la diferencia entre las primas de riesgo devengadas en el ejercicio, en la parte imputable al mismo, y los pagos por siniestros ocurridos en el ejercicio.

5. La provisión de prestaciones estará integrada por la provisión de prestaciones pendientes de liquidación o pago, la provisión de siniestros pendientes de declaración y la provisión de gastos internos de liquidación de siniestros.

Para las operaciones de reaseguro aceptado, podrá calcularse una única provisión de prestaciones de carácter global.

### **Provisión de prestaciones pendientes de liquidación o pago.**

1. Incluirá el importe de todos aquellos siniestros ocurridos antes del cierre del ejercicio y declarados hasta el 31 de enero del año siguiente, o hasta treinta días antes de la formulación de las cuentas anuales, si esta fecha fuera anterior, formando parte de la misma los gastos de carácter

externo inherentes a la liquidación de siniestros y, en su caso, los intereses de demora y las penalizaciones legalmente establecidas en las que haya incurrido la entidad.

2. Cuando la indemnización haya de pagarse en forma de renta, la provisión a constituir se calculará conforme a las normas establecidas en este Reglamento para la provisión de seguros de vida.

3. La provisión incluirá las participaciones en beneficios y externos que se hayan asignado a tomadores, asegurados o beneficiarios y que se encuentren pendientes de pago.

### **Provisión de siniestros pendientes de declaración.**

1. La provisión de siniestros pendientes de declaración deberá recoger el **importe estimado** de los siniestros ocurridos antes del cierre del ejercicio y no incluidos en la provisión de prestaciones pendientes de liquidación o pago.

2. Únicamente en el caso de que la entidad no disponga de métodos estadísticos para el cálculo de la provisión o los disponibles no sean adecuados, deberá determinarla multiplicando el número de siniestros pendientes de declaración por el costo medio de los mismos, estimados ambos de la manera siguiente:

a) El número de siniestros pendientes de declaración se calculará mediante la ecuación:

$$N_t = \frac{N_{t-1} + N_{t-2} + N_{t-3}}{P_{t-1} + P_{t-2} + P_{t-3}} \times P_t$$

donde:

$N_j$  representa el siniestro pendiente de declaración  $j$  con  $j = t-3, t-2, t-1$  y  $t$

siendo  $t$  el ejercicio que se cierra y  $t-1, t-2$  y  $t-3$  los tres ejercicios inmediatamente anteriores y  $P_j$  las primas devengadas en el ejercicio  $j$  correspondiente con  $j = t-3, t-2, t-1$  y  $t$

## Marco Conceptual

b) El costo medio de los siniestros pendientes de declaración se determinará mediante:

$$C_t = \frac{C_{t-1} + C_{t-2} + C_{t-3}}{Q_{t-1} + Q_{t-2} + Q_{t-3}} \times Q_t$$

Donde  $C_j$  representa el costo medio de los siniestros pendientes  $j$  con  $j= t, t-1, t-2$  y  $t-3$  tienen el mismo sentido que en el párrafo anterior, y donde  $Q$  es el costo medio de los siniestros ya declarados. El cálculo de los costes medios se realizará considerando que el importe de los siniestros incluye todos los conceptos enumerados en el apartado uno anterior.

c) Los datos relativos a número y coste medio de los siniestros pendientes de declaración de ejercicios anteriores serán los conocidos por la entidad a la fecha de cálculo de la provisión.

3. Cuando la entidad carezca de la necesaria experiencia, dotará esta provisión aplicando un porcentaje del 5 por 100 a la provisión de prestaciones pendientes de liquidación o pago del seguro directo. El porcentaje se elevará al 10 por 100 para el coaseguro y el reaseguro aceptado.

### **Provisión de gastos internos de liquidación de siniestros.**

Esta provisión deberá dotarse por el importe suficiente para afrontar los gastos internos de la entidad necesarios para la total finalización de los siniestros que han de incluirse en la provisión de prestaciones tanto del seguro directo como del reaseguro aceptado.

Para su cuantificación se tendrá en cuenta la relación existente, de acuerdo con los datos de la entidad, entre los gastos internos imputables a las prestaciones y el importe de éstas, considerando la reclasificación de gastos por destino establecida en el plan de contabilidad de las entidades aseguradoras.

### **Métodos estadísticos de cálculo de la provisión de prestaciones.**

1. Las entidades aseguradoras podrán utilizar métodos estadísticos de cálculo de la provisión de prestaciones. Los métodos estadísticos a utilizar, acompañados de una justificación detallada de los contrastes de su bondad y del período de obtención de información, se

comunicarán antes de su utilización a la Dirección General de Seguros, quien podrá mediante resolución motivada, denegar su utilización.

2. La estimación del importe final de la provisión se hará tomando en consideración los resultados de, al menos, dos métodos pertenecientes a grupos de métodos estadísticos diferentes. Se consideran pertenecientes al mismo grupo aquellos métodos que se basen en las mismas hipótesis o que obtengan sus resultados a partir de las mismas magnitudes o variables.

En todo caso, durante un período mínimo de cinco años deberá intercambiarse la utilización de los métodos estadísticos con un método de valoración individual de siniestros, constituyéndose como importe de la provisión el mayor de los resultados obtenidos.

3. La determinación de la provisión de prestaciones utilizando métodos estadísticos requerirá:

a) Que la entidad tenga un volumen de siniestros suficiente para permitir la inferencia estadística y que disponga de información relativa a los mismos, como mínimo de los cinco últimos ejercicios, que comprenda las magnitudes relevantes para el cálculo.

b) Que los datos a utilizar sean homogéneos y procedan de estadísticas fiables.

Se excluirán de la base de datos utilizada para el cálculo estadístico los siniestros o grupos de siniestros que presenten características, o en los que concurren circunstancias, que justifiquen estadísticamente su exclusión. Estos siniestros serán valorados y provisionados de forma individual.

4. El Ministro de Economía y Hacienda podrá establecer que, en determinados ramos o riesgos, la provisión de prestaciones se calcule por métodos estadísticos en su conjunto o en alguna de sus partes.

En este caso, la Dirección General de Seguros dará publicidad a métodos estadísticos que serán obligatorios en ausencia de otros propuestos por la entidad.



## Marco Conceptual

La entidad podrá solicitar de la Dirección General de Seguros la no aplicación de métodos estadísticos, cuando pueda acreditar que el método utilizado de estimación siniestro a siniestro ha conducido a resultados suficientes durante los últimos siete ejercicios.

5. La Dirección General de Seguros podrá obligar, mediante resolución motivada, a que el importe de la provisión se determine por otros métodos estadísticos si considera que el importe estimado por la entidad, utilizando un método de valoración individual o un método estadístico, resulta insuficiente y puede comprometer la solvencia de ésta.

### 1.7 Solvencia II

Se entiende por solvencia en el ámbito económico a la capacidad de cumplir con una o varias obligaciones de manera cuidadosa y carente de deudas, en este contexto la legislación mexicana regula a las instituciones y sociedades mutualistas de seguro para la constitución de reservas técnicas y capital mínimo de garantía para contar con los recursos necesarios y tener márgenes de solvencia para hacer frente a sus obligaciones de los riesgos que suscriben.

Solvencia II es un proyecto iniciado en el seno de la Unión Europea para que las compañías aseguradoras operen dentro de sus ámbitos de responsabilidad con un nivel de viabilidad (solvencia) adecuado. El objetivo principal consiste en mejorar el control y medición de los riesgos (de mercado, operacionales, de crédito y de liquidez) a los que están expuestas las aseguradoras.

Se estructura en tres pilares o principios:

-Pilar I: Medida de activos, pasivos y capital

-Pilar II: Proceso de supervisión

-Pilar III: Requerimientos de transparencia

En Solvencia II se propone además de contar con las reservas técnicas y capital para hacer frente a las obligaciones de los riesgos que se suscriben contar con márgenes prudenciales (recursos económicos para solventar deudas) y minimizar los riesgos.

Para la gestión de riesgos (suscripción) se proponen varios métodos para su análisis entre los que destacan:

1. Proceso Montecarlo
2. Análisis de escenarios (Perfiles de cartera)
3. Funciones de bondad de ajuste

La probabilidad de insolvencia se puede estimar con el análisis del capital económico y nivel de tarificación:

En el capital económico los aspectos a considerar son:

- Activos
- Capacidad de absorción

En el nivel de tarificación los aspectos a considerar son:

- Rentabilidad del ramo
- Reaseguro
- Ajuste de tarifa
- Suscripción

La probabilidad de quiebra se puede estimar con el análisis que hacen las empresas calificadoras de riesgo.

Las compañías de seguros para mantener aceptable su nivel de solvencia deben de tener un control estricto respecto a su nivel de capital, control de gestión, política de retrocesión, política de inversiones y gestión de riesgos.

# CAPÍTULO 2

## MÉTODOS PARA EL CÁLCULO DE RESERVAS POR OBLIGACIONES PENDIENTES DE CUMPLIR.

---

**Objetivo:** Presentar diversos métodos de cálculo para la obtención de reservas para obligaciones pendientes de cumplir utilizados en México como en otros países, con la finalidad de que se cuente con herramientas en la toma de decisiones para determinar el método más apropiado según las características de la cartera que se analice.

### **2. Métodos para el cálculo de reservas para obligaciones pendientes de cumplir.**

La Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguro (L.G.I.S.M.S.) mediante los artículos 46 y 50 establecen que las instituciones de seguros deberán contituir reservas técnicas por obligaciones pendientes de cumplir mediante el registro de métodos actuariales en los siguientes casos:

#### **I. Reserva de siniestros pendientes de valuación:**

Si se trata de siniestros respecto de los cuales los asegurados no han comunicado valuación alguna a las instituciones, la estimación se realizará con métodos actuariales basados en la aplicación de estándares generalmente aceptados.

Para determinar las obligaciones pendientes de cumplir de la reserva de siniestros pendientes de valuación (S.P.V.) se debe calcular bajo los siguientes supuestos y mediante el método mecánico o determinísticos en caso de que se presenten valores negativos:

Triángulo de desarrollo S.P.V.:

	1	2	3	4	. . j	.	k-2	k-1	K
1	RI <sub>1,1</sub>	Aj <sub>1,2</sub>	Aj <sub>1,3</sub>	Aj <sub>1,4</sub>	. . Aj <sub>1,j</sub>	.	Aj <sub>1,k-2</sub>	Aj <sub>1,k-1</sub>	Aj <sub>1,k</sub>
2	RI <sub>2,1</sub>	Aj <sub>2,2</sub>	Aj <sub>2,3</sub>	.	. . .	.	Aj <sub>2,k-2</sub>	Aj <sub>2,k-1</sub>	
.	.	.	.	.	. . .	.			
i	RI <sub>i,1</sub>	.	.	.	. . Aj <sub>i,j</sub>	.			
.	.	.	.	.	. . .	.			
s-1	RI <sub>s-1,1</sub>	Aj <sub>s-1,2</sub>							
s	RI <sub>s,1</sub>								

Se muestra cómo se registra la información en un triángulo de desarrollo cuyas dimensiones ( $k = s$ ) quedan determinadas según la disponibilidad de información sobre los períodos, donde:

RI<sub>i,1</sub>: Es la reserva inicial  $\pm$  ajustes a la misma registrados en el mismo período i.

Aj<sub>i,j</sub>: Es el ajuste registrado en el período de desarrollo j, de siniestros cuya reserva inicial se abrió en el período i.

## II. Reservas de siniestros ocurridos y no reportados (S.O.N.R. o I.B.N.R.)

Por siniestros ocurridos y no reportados, así como por los gastos de ajuste asignados al siniestro (G.A.A.S.) de que se trate, las sumas que autorice anualmente la C.N.S.F. a las instituciones, considerando la experiencia de siniestralidad de la institución y tomando como base los métodos actuariales de cálculo de cada compañía que en su opinión sean los más acordes con las características de su cartera. Estas reservas se constituirán conforme a lo que señale la S.H.C.P. mediante reglas de carácter general y sólo podrán utilizarse para cubrir siniestros ocurridos y no reportados, así como gastos de ajuste asignados al siniestro.

A continuación se describen métodos mecánicos y métodos estadísticos para la obtención de las obligaciones pendientes de cumplir de la reserva de siniestros ocurridos y no reportados (S.O.N.R. o I.B.N.R).

## **2.1 Métodos mecánicos o determinísticos**

Los métodos mecánicos o determinísticos se basan en el supuesto de que se mantiene constante la proporción de siniestros que se reportan de un período de desarrollo a otro, independiente del período de origen del siniestro; no utilizan explícitamente supuestos probabilísticos para la obtención de la reserva, es decir, que no presentan un patrón de variabilidad suponen una mecánica exacta del proceso. Su aplicación es sencilla, pero por su naturaleza no es posible obtener límites de confianza para la estimación de la reserva.

### **2.1.1 Método de Chain-Ladder.**

Dado que este método es comúnmente utilizado por las compañías de seguros y por el hecho de que requiere una menor cantidad de información para su aplicación, en este trabajo se utiliza este método para compararlo con los métodos estadísticos.

Para que el Chain-Ladder pueda predecir la reserva, se requiere que las entradas del triángulo de desarrollo sean  $Y_{i,j}$  = montos acumulados para el año de accidente  $i$ ,  $1 \leq i \leq s$ , hasta el año de desarrollo  $j$ ,  $1 \leq j \leq k$ . Los valores  $Y_{i,j}$  para  $i + j \leq k + 1$  son los valores conocidos del triángulo de desarrollo, y se requiere estimar los valores de  $Y_{i,j}$  para  $i + j > k + 1$ . Se utiliza el triángulo de desarrollo representado gráficamente en la sección 1.5.6 inciso c), pero en lugar de que en las entradas se escriban la  $X_{i,j}$ , llevan escritas las  $Y_{i,j}$  que correspondan.

**Manera de obtener la reserva para los siniestros I.B.N.R.**

El método del Chain-Ladder consiste en estimar los montos desconocidos  $Y_{i,j}$  para  $i + j > k + 1$ , con la siguiente ecuación:

$$\hat{Y}_{i,j} = Y_{i,k+1-i} * m_{k+1-i} * \dots * m_{i-1} \tag{2.1.1.1}$$

en donde

$$\hat{m}_j = \frac{\sum_{l=1}^{k-j} Y_{l,j+1}}{\sum_{l=1}^{k-j} Y_{l,j}},$$

con  $1 \leq j \leq k - 1$ . (2.1.1.2)

Se procede conforme a lo siguiente para la obtener la reserva para los I.B.N.R.

Períodos de desarrollo.

	1	2	3	4	. .	J	.	k-2	k-1	k
1	$Y_{1,1}$	$Y_{1,2}$	$Y_{1,3}$	$Y_{1,4}$	. .	$Y_{1,j}$	.	$Y_{1,k-2}$	$Y_{1,k-1}$	$Y_{1,k}$
2	$Y_{2,1}$	$Y_{2,2}$	$Y_{2,3}$	.	. .	.	.	$Y_{2,k-2}$	$Y_{2,k-1}$	$Y_{2,k}$
3	$Y_{3,1}$	$Y_{3,2}$	.	.	. .	.	.	$Y_{3,k-2}$	$Y_{3,k-1}$	$Y_{3,k}$
4	$Y_{4,1}$	.	.	.	. .	.	$Y_{4,k-3}$	$Y_{4,k-2}$	.	$Y_{4,k}$
.	.	.	.	.	. .	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	. .	.	.	.	.	.
i	$Y_{i,1}$	.	.	.	. .	$Y_{i,j}$	.	.	.	$Y_{i,k}$
.	.	.	.	.	. .	.	.	.	.	.
s-2	$Y_{s-2,1}$	.	$Y_{s-2,3}$	.	. .	.	.	.	.	$Y_{s-2,k}$
s-1	$Y_{s-1,1}$	.	$Y_{s-1,3}$	.	. .	.	.	.	.	$Y_{s-1,k}$
s	$Y_{s,1}$	$Y_{s,2}$	.	.	. .	$Y_{s,j}$	$Y_{s,k-3}$	$Y_{s,k-2}$	$Y_{s,k-1}$	$Y_{s,k}$

La reserva para el año de origen  $i$ , se obtiene al restar  $Y_{i,k} - Y_{i,k-i+1}$ , es decir, restando al último monto acumulado que se estimó, el último valor conocido acumulado en el triángulo de desarrollo. La reserva total de I.B.N.R. es igual a

$$\sum_{i=1}^s (Y_{i,k} - Y_{i,k-i+1}) \quad (2.1.1.3)$$

en donde  $s$  es el número de períodos de origen.

### 2.1.2) Porcentajes acumulados de siniestralidad.

Sea  $X_{i,j}$  = el monto de los siniestros ocurridos y no reportados que corresponden al período de origen  $i$ ,  $1 \leq i \leq s$ , pagados en el período de desarrollo  $j$ ,  $1 \leq j \leq k$ . Los valores de  $X_{i,j}$  para  $i + j \leq k + 1$  son los valores conocidos en el triángulo de desarrollo.

$P_i$  = la prima emitida en el período de ocurrencia  $i$ .

$$S_{i,j} = \frac{\sum_{j=1}^j X_{i,j}}{P_i} \quad (2.1.2.1)$$

Donde  $S_{i,j}$  es igual a el valor acumulado de las siniestralidades hasta el período de desarrollo  $j$  para el año de origen  $i$ .

$$D_{i,j+1} = S_{i,j+1} - S_{i,j} \quad (2.1.2.2)$$

Donde  $D_{i,j+1}$  es la diferencia de los porcentajes acumulados de siniestralidad en relación al período inmediato anterior.

Entonces a partir de la información conocida en el triángulo de desarrollo sobre las diferencias de los porcentajes acumulados de siniestralidad  $X_{i, j+1}$ , se obtiene lo siguiente:

$$Promedio\ Aritmético_{j+1} = \frac{\sum_{i=1}^s D_{i, j+1}}{k - j + 2}.$$

(2.1.2.3)

Los promedios aritméticos se obtienen para todas las columnas o períodos de ocurrencia,  $2 \leq j+1 \leq k$ . Mediante un proceso de suma inversa se obtienen los promedios acumulados correspondientes a cada período de origen. Se comienza por  $j+1=k$ , el último período de desarrollo conocido, hasta llegar al primer período de desarrollo.

$$Promedio\ Acumulado_{j+1} = Promedio\ Aritmético_{j+1} + Promedio\ Acumulado_j.$$

(2.1.2.4)

Se obtienen por recursividad los promedios acumulados. Para el último período de origen u ocurrencia del siniestro, le corresponde el promedio acumulado de los promedios aritméticos de los períodos de desarrollo que se encuentran en la parte desconocida del triángulo de desarrollo para ese período de origen, es decir dado un período de origen  $i$ , le corresponde el promedio acumulado de los períodos de desarrollo  $j$  que cumplen con lo siguiente  $k - i + 1 \leq j \leq k$ .

La reserva para el período de ocurrencia  $i$  es

$$R_i = P_i * \sum_{j=k-i+1}^k Promedio\ Acumulado_j.$$

(2.1.2.5)



### 2.1.3) Modelo de crecimiento.

Sea  $X_{i,j}$  = monto de los siniestros ocurridos y no reportados que corresponden al período de origen  $i$ ,  $1 \leq i \leq s$ , pagados en el período de desarrollo  $j$ ,  $1 \leq j \leq k$ .

$$Y_{i,j} = \sum_{b=1}^j X_{i,b}$$

(2.1.3.1)

Donde  $Y_{i,j}$  es igual al valor acumulado de los siniestros pagados hasta el período de desarrollo  $j$ , que corresponden al período de origen  $i$ .

Se obtiene la proporción acumulada de siniestros para cada período de desarrollo con respecto al total reportado, para cada período de origen. Se generan los siguientes valores.

$$C_{i,j} = \frac{Y_{i,j}}{Y_{i,k-i+1}}, \text{ para } i + j \leq k + 1.$$

(2.1.3.2)

Se incluye el supuesto de que de alguna manera se conoce la proporción  $\tau$  de siniestros que se han reportado hasta el momento, esta proporción puede estimarse con la experiencia previa de la compañía sobre el comportamiento de sus Siniestros Ocurridos y No Reportados

Se multiplica el primer renglón del triángulo por el factor de ajuste  $\tau$ , es decir,

$$C'_{1,j} = C_{1,j} * \tau,$$

(2.1.3.3)

para los siguientes períodos se deben ajustar los porcentajes calculados con el promedio obtenido en la columna correspondiente al período de desarrollo, es decir,

$$C'_{i,j} = \frac{\sum_{b=1}^{k-i} C'_{b,j}}{k-i}. \quad (2.1.3.4)$$

Se encuentra la estimación final de los siniestros con la división de los valores de la diagonal inferior del triángulo original por los factores resultantes

$$\hat{Y}_{i,j} = \frac{Y_{i,j}}{C'_{i,j}}, \text{ con } i + j = k + 1. \quad (2.1.3.5)$$

La reserva correspondiente se obtiene al restar estos montos a los últimos acumulados y conocidos para cada período de origen. La reserva total se obtiene al sumar los valores anteriores para todos los períodos de origen.

#### 2.1.4) Método de la razón.

Se definen  $X_{i,j}$  y  $Y_{i,j}$  como en la sección 1.5.6 inciso c) del triángulo de desarrollo con los siniestros acumulados se obtienen los porcentajes de crecimiento de un período de desarrollo a otro, para un período de origen dado, es decir

$$D_{i,j} = \frac{X_{i,j+1}}{X_{i,j}}, \quad (2.1.4.1)$$

se calcula después el promedio aritmético de las tasas de crecimiento correspondientes a cada período de desarrollo

$$\hat{D}_{j,j+1} = \frac{\sum_{i=1}^{k-(j+1)-1} D_{i,j}}{k-(j+1)-1}, \text{ para } j=1, \dots, k-1.$$

(2.1.4.2)

El método hace el supuesto que de algún modo se conoce o se puede estimar la proporción  $\gamma$  de siniestros que faltan por reportar. Esto puede estimarse tomando en cuenta el comportamiento de los siniestros ocurridos y no reportados a través del tiempo para cada compañía de seguros. Se ajusta el último promedio con el factor correspondiente:

$$\hat{D}_{k-1,k} = D_{k-1,k} * (1 + \gamma).$$

(2.1.4.3)

Luego se deben acumular (mediante un proceso de acumulación inversa) a estos promedios aritméticos incluyendo el factor de ajuste,

$$\hat{D}'_{j-1,j} = \hat{D}_{j-1,j} * \hat{D}'_{j,j+1}.$$

(2.1.4.4)

Se utilizan estos factores para estimar el pago final acumulado que se realizará para cada período de origen y la reserva se obtiene de la siguiente manera. Los siniestros acumulados totales son:

$$\hat{Y}_i = Y_{i,k-i+1} * \hat{D}'_{k-i,k-i+1},$$

(2.1.4.5)

la reserva para cada período de origen se obtiene restando al monto del siniestro total estimado, el último monto conocido en el triángulo de desarrollo. La reserva total se obtiene al sumar las reservas para cada período de origen, para  $i=1, \dots, s$ .

### **2.1.5) Método Bornhuetter-Ferguson.**

Con este método se calcula la reserva de siniestros ocurridos pero no reportados por medio de los montos acumulados de siniestros ocurridos durante varios años.

Este método considera dos parámetros:

1. Estimación de la razón de pérdida.
2. Estimado del porcentaje histórico de los siniestros ocurridos pero no reportados.

El sistema de cálculo de la reserva de los siniestros ocurridos pero no reportados empieza de manera análoga al método de la razón descrito en el punto 2.1.4. Una vez obtenidos los promedios acumulados se calcula el factor conocido como “factor de siniestros ocurridos pero no reportados” mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Factor S.O.N.R.} = 1 - \left( \frac{1}{\text{ocurrido}} \right) \tag{2.1.5.1}$$

donde:

“ocurrido” se refiere a los porcentajes acumulados de crecimiento calculados en el método de la razón descritos por las formulas 2.1.4.1, 2.1.4.2, 2.1.4.3, 2.1.4.4, 2.1.4.5.

El cual se aplica a las primas percibidas para obtener el monto estimado de la reserva de siniestros ocurridos pero no reportados.

### **2.1.6) Método alternativo con información de primas anuales y siniestros pagados.**

Para calcular la reserva de siniestros ocurridos y no reportados para este método se requiere la información de primas anuales y siniestros pagados en cada período. Se requiere el monto de las primas anuales:

Sea  $X_{i,j}$  = el monto de los siniestros ocurridos y no reportados (S.O.N.R. o I.B.N.R.) que corresponden al período de origen  $i$ ,  $1 \leq i \leq s$ , pagados en el período de desarrollo  $j$ ,  $1 \leq j \leq k$ . Los valores de  $X_{i,j}$  para  $i + j \leq k + 1$  son los valores conocidos en el triángulo de desarrollo.

$P_i$  = la prima emitida en el período de ocurrencia  $i$ .

Se debe construir la información de la siguiente manera:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Periodo	Inicio	Fin	Factor de desarrollo de la pérdida del	Factor de desarrollo de la pérdida	Año del accidente	Pérdida esperada	Factor I.B.N.R.	I.B.N.R. Indicado	Estimación de la pérdida I.B.N.R.	El ajuste de pérdida I.B.N.R.

Para la columna 1 se obtiene de sumar los tres últimos años previos al accidente, es decir, para el período  $s$  será  $X_{s-1,1} + X_{s-2,1} + X_{s-3,1}$ ; la segunda columna se obtiene de sumar los valores correspondientes a los períodos utilizados considerando el siguiente período de desarrollo, es decir,  $X_{s-1,2} + X_{s-2,2} + X_{s-3,2}$ .

El factor de desarrollo de la pérdida del período se obtiene dividiendo la columna 2 entre la columna 1.

El factor de desarrollo de la pérdida acumulada, se obtiene del producto de los futuros correspondientes a cada período.

La pérdida esperada representa el 95% de las primas obtenidas y el factor de I.B.N.R. se calcula como:

$$Factor = - \left( \frac{1}{FDPA} \right)$$

donde,

$Factor =$  Factor I.B.N.R.

$FDPA =$  Factor de desarrollo de la pérdida acumulada

(2.1.6.1)

El I.B.N.R. indicado es el producto que resulta entre la pérdida esperada y el factor I.B.N.R.

La estimación de la pérdida de O.P.N.R. se obtiene de multiplicar el monto pagado en el último período por el factor de desarrollo menos uno.

El ajuste de pérdida O.P.N.R. se calcula al multiplicar el promedio de los dos últimos montos de siniestros pagados por las primas obtenidas en el período entre el promedio de las dos últimas primas obtenidas, es decir,

$$\frac{(X_{s-1,1} + X_{s-2,1})}{2} * \frac{P_s}{\frac{(P_s + P_{s-1})}{2}} * (FDPA-1)$$

donde,

*FDPA* = Factor de desarrollo de la pérdida acumulada

(2.1.6.2)

## 2.2 Métodos estadísticos o estocásticos

Los métodos estadísticos o estocásticos se basan en procedimientos que permiten calcular un patrón de variabilidad el cual permite obtener límites de confianza sobre la estimación de la reserva.

### 2.2.1 Método U.M.V.U.E. de la reserva de obligaciones pendientes de cumplir en un modelo de regresión lineal lognormal (Doray).

La estimación exacta del nivel de reserva de obligaciones pendientes de cumplir, conformadas por la reserva de *S.O.N.R.* conocido por su siglas en inglés como *I.B.N.R.* (Incurred But Not Reported) y la reserva para obligaciones pendientes de cumplir de siniestros de los cuales el asegurado no ha reportado valuación alguna, es necesaria debido a que una sobreestimación de estas reservas elevaría el costo de las primas de la institución de seguros y una subestimación representa un serio problema en la solvencia del asegurador.

Método de U.M.V.U.E. para la reserva de pendientes de cumplir en un modelo de regresión lognormal (Doray , 1996)

### 2.2.1.1 Modelo general.

Sea  $X_{i,j}$ ,  $i$  y  $j = 1, \dots, m$  variables aleatorias no negativas los cuales representan el monto de obligaciones pagadas para el año de desarrollo  $j$  por reclamos ocurridos en el año de incidente  $i$ . También los  $X_{i,j}$  pueden representar el total de obligaciones ocurridas para el año de desarrollo  $j$  por año de incidente  $i$ , el cual iguala al total de los reclamos pagados más una estimación de la obligación pendiente.

Se define a cada uno de los montos en el triángulo de desarrollo como

$$X_{i,j} = N_i r_j$$

en donde,

$N_i$  es un componente por año de origen  $i$ , el cual es fijo por renglón,

$r_j$  es un componente por año de desarrollo  $j$ , el cual es fijo por columna,

(2.2.1.1.1)

El modelo aplica logaritmos naturales a los montos de los siniestros en el triángulo de desarrollo, los que deben estar sin acumular, de la siguiente manera

$$Z_{ij} = \ln X_{ij} = \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

(2.2.1.1.2)

en donde el error  $e_{i,j}$  son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas (i.i.d.) y se distribuye Normal( $0, \sigma^2$ ). Se considera a  $\alpha_i = \ln N_i$  y  $\beta_j = \ln r_j$ ; para realizar

la estimación de los parámetros se utiliza la teoría de regresión, considerando lo siguiente  $\ln X_{ij} = \ln N_i + \ln r_j + e_{ij}$ . Toda la información conocida en el triángulo de desarrollo puede

escribirse de forma matricial  $Z = X * \beta + e$

(2.2.1.1.3)

en donde

$$Z_{n \times i} = \begin{pmatrix} \ln X_{11} \\ \ln X_{12} \\ \ln X_{13} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \ln X_{n1} \end{pmatrix} \text{ vector de observaciones,}$$

(2.2.1.1.4)

$$X_{n \times p} = \begin{bmatrix} 1000 \dots 0000 \\ 1000 \dots 1000 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 0001 \dots 0001 \end{bmatrix} \text{ la matriz de estructura,}$$

(2.2.1.1.5)

$$\beta_{p \times 1} = \begin{pmatrix} \ln N_1 \\ \ln N_2 \\ \ln N_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \ln N_k \\ \ln r_1 \\ \ln r_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \ln r_k \end{pmatrix} \text{ el vector de parámetros,}$$

(2.2.1.1.6)



$$e_{n \times 1} = \begin{pmatrix} e_{11} \\ e_{12} \\ \vdots \\ \vdots \\ e_{k1} \end{pmatrix} \text{ el vector de errores, } e \sim MN(0, \sigma^2 I)$$

(2.2.1.1.7)

Se requiere algún supuesto adicional que haga que el rango de  $X$  sea igual a  $p$  el número de parámetros que se deben estimar, para que la matriz  $X'X$  sea de rango completo y exista solución a las ecuaciones normales.

### 2.2.1.2 Estimación de los parámetros.

Los estimadores máximo verosímiles de  $\underline{\beta}$  y  $\sigma^2$  son:

$$\underline{\hat{\beta}} = (X'X)^{-1} X'Z$$

(2.2.1.1.8)

y

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} (Z - X\hat{\beta})' (Z - X\hat{\beta})$$

(2.2.1.1.9)

donde  $n$  es el número de renglones del vector de  $Z$ ,  $\hat{\sigma}^2$  es un estimador sesgado para  $\sigma^2$ .

Se define:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-p} (Z - X\underline{\hat{\beta}})' (Z - X\underline{\hat{\beta}}) = \frac{SS_z}{n-p}$$

(2.2.1.1.10)

es el estimador insesgado de la varianza, en donde  $p$  es de dimensión del vector  $\underline{\beta}$  y  $SS_e$  es la suma del cuadrado de los residuos.

Para encontrar la reserva se estiman los valores  $\hat{Z}_{i,j}$  con  $i + j > k + 1$ , para la parte desconocida del triángulo de desarrollo,

$$\hat{Z}_{i,j} = \alpha_i + \hat{\beta}_j.$$

(2.2.1.1.11)

La reserva total está constituida por la suma de las reservas por período de origen  $i$ , con  $1 \leq i \leq s$ , y  $s$  es el total de períodos de origen en el triángulo de desarrollo.

Para el período de origen  $i$  la reserva es

$$R_i = \sum_{j>s-i+1}^k \ln \hat{Z}_{i,j},$$

(2.2.1.1.12)

en donde  $k$  es el número de períodos de desarrollo. La reserva total es

$$R_{total} = \sum_{i=1}^s R_i.$$

(2.2.1.1.13)

A continuación se enumeran 4 resultados que serán utilizados en la explicación del modelo (Graybill, 1961. An Introduction to Linear Statistical Models, vol 1 (MacGraw-Hill, New York)).

1.-  $\hat{\underline{\beta}}$  tiene una distribución normal multivariada  $MN(\underline{\beta}, \sigma^2 (X'X)^{-1})$ .

2.-  $\frac{(n-p)\sigma^2}{\sigma^2}$  tiene una distribución  $\chi^2$  con  $(n-p)$  grados de libertad.

3.-  $\underline{\beta}$  y  $\sigma^2$  son independientes.

4.-  $(\underline{\beta}, SS_z)$  son estadísticas conjuntamente suficientes y completas para los parámetros  $(\underline{\beta}, \sigma^2)$

### Media y varianza para las obligaciones pendientes de cumplir.

El problema de la estimación de las obligaciones pendientes de cumplir consiste en el pronóstico de los valores  $X_{k,l}$  sobre todo  $(k,l)$  de la parte inferior del triángulo de las entradas faltantes, es decir,  $k=2, \dots, m$  y  $l=m+2-k, \dots, m$ . De aquí en adelante el subíndice  $u$  se utilizará para referirnos a las entradas  $(k,l)$  vacías en el triángulo inferior de observaciones.

Sea  $B$  la matriz de predicción (definida de manera análoga a la matriz  $X$  de regresión), con el  $u$ -ésimo renglón denotado por  $b_u$ .

De acuerdo al modelo los pronósticos de  $Z_u$  está dado por:

$$\ln X_u = Z_u = b_u \hat{\underline{\beta}} + E_u \tag{2.2.1.1.14}$$

El valor esperado de  $Z_u$  es  $b_u \underline{\beta}$  el cual es estimado por  $b_u \hat{\underline{\beta}}$ . De aquí en adelante se omitirá el subíndice  $u$  de la expresión  $b_u$  para simplificar la notación.

Se tiene que la varianza de  $Z_u$  es:

$$\text{Var}(Z_u) = \text{Var}(b \underline{\beta}) + \text{Var}(E_u) \tag{2.2.1.1.15}$$

$$\text{Var}(Z_u) = \sigma^2 [1 + b(X'X)^{-1}b']$$

(2.2.1.1.16)

Un estimador insesgado de esta varianza es  $\sigma^2 [1 + b(X'X)^{-1}b']$ .

La distribución de  $X_u$  es lognormal  $(\underline{b\beta}, \sigma^2 [1 + b(X'X)^{-1}b'])$ , la media de  $X_u$  es:

$$E(X_u) = e^{b\beta + \frac{1}{2}\sigma^2 [1 + b(X'X)^{-1}b']}$$

(2.2.1.1.17)

La varianza de  $X_u$  es:

$$Var X_u = e^{2b\beta + \sigma^2 [1 + b(X'X)^{-1}b]} (e^{\sigma^2 [1 + b(X'X)^{-1}b]} - 1)$$

(2.2.1.1.18)

La esperanza de las obligaciones pendientes de cumplir es de la siguiente manera:

$$\sum_u E X_u = \sum_u e^{b\beta + \frac{1}{2}\sigma^2 [1 + b(X'X)^{-1}b]}$$

(2.2.1.1.19)

La varianza de las obligaciones pendientes de cumplir puede expresarse como:

$$= Var \left( \sum_u X_u \right) = \sum_u Var(X_u) + \sum_{u \neq u'} \sum_{u'} Cov(X_u, X_{u'})$$

(2.2.1.1.20)

U.M.V.U.E. para la reserva de la obligaciones pendientes de cumplir

El estimador insesgado de varianza mínima uniforme (U.M.V.U.E.) de la media y de la varianza de las obligaciones pendientes de cumplir se construye usando el método de Finney (1941) y aplicando el método de Shimizu (1998) para modelos lineales lognormales.

El único U.M.V.U.E. de la media de las obligaciones pendientes de cumplir es:

$$\theta_U^E = {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; \frac{SS_Z}{4}\right) \sum_u e^{b\beta} \quad (2.2.1.1.21)$$

donde  ${}_0F_1(\alpha; z)$  es una función hipergeométrica

$${}_0F_1(\alpha; z) = \sum_{j=0}^{\infty} \frac{z^j}{j!(\alpha)_j}, \text{ con } (\alpha)_j = \begin{cases} \alpha(\alpha+1)\dots(\alpha+j-1) & ; j \geq 1 \\ 1 & j = 0 \end{cases} \quad (2.2.1.1.22)$$

la cual converge para todos los valores de  $z$ .

Demostración:

Se tiene que  $\underline{\beta}$  y  $SS_Z$  son estadísticas suficientes y completas por el teorema de Lehmann-Scheffé (Mood et al. (1976, p. 356)) si

$$E(X_u) = E(e^{Z_u}) = e^{\frac{b\beta + \frac{1}{2}\sigma^2[1+b(X'X)^{-1}b]}{2}} \quad (2.2.1.1.23)$$

admite un estimador insesgado, el cual es función de  $(\underline{\beta}, SS_Z)$ , entonces este estimador es el U.M.V.U.E. de  $E(X_u)$  y es único.

Se tiene que  $\underline{\beta}$  y  $SS_Z$  son independientes y  $E(e^{\frac{b\beta}{2}}) = e^{\frac{b\beta + \frac{1}{2}\sigma^2[1+b(X'X)^{-1}b]}{2}}$ , se necesita encontrar una función de  $SS_Z$ ,  $h(SS_Z)$  que satisfaga

$$E(X_u) = E(e^{\frac{b\beta}{2}} * h(SS_Z)) \quad (2.2.1.1.24)$$

$$e^{-\frac{b\beta + \frac{1}{2}\sigma^2[1+b(X'X)^{-1}b]}{2}} = e^{-\frac{b\beta + \frac{1}{2}\sigma^2[1+b(X'X)^{-1}b]}{2}} * E(h(SS_z))$$

(2.2.1.1.25)

Esto implica que

$$E[h(SS_z)] = e^{\frac{\sigma^2}{2}} = \sum_{j=0}^{\infty} \frac{1}{j!} \left(\frac{\sigma^2}{2}\right)^j$$

(2.2.1.1.26)

La variable  $\frac{SS_z}{\sigma^2}$  se distribuye como una  $\chi^2$  con (n-p) grados de libertad, para todo entero positivo  $j$  se puede calcular su  $j$ -ésimo momento,

$$E\left(\frac{SS_z}{\sigma^2}\right)^j = \int_0^{\infty} t^j \cdot \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{n-p}{2}}}{\Gamma\left(\frac{n-p}{2}\right)} \cdot t^{\frac{n-p}{2}-1} e^{-\frac{t}{2}} dt = \frac{2^j \Gamma\left(\frac{n-p}{2} + j\right)}{\Gamma\left(\frac{n-p}{2}\right)}$$

(2.2.1.1.27)

Entonces, la función  $h(SS_z)$  es igual a

$$h(SS_z) = \sum_{j=0}^{\infty} \frac{1}{j!} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{(n-p)}{2}\right)}{2^j \Gamma\left(\frac{(n-p)}{2} + j\right)} \cdot \left(\frac{SS_z}{2}\right)^j$$

2.2.1.1.28)

$$= \sum_{j=0}^{\infty} \frac{1}{j!} \cdot \frac{\left(\frac{SS_z}{4}\right)^j}{\left(\frac{(n-p)}{2}\right)_j} = {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; \frac{SS_z}{4}\right)$$

(2.2.1.1.29)

El U.M.V.U.E. de  $E(X_u)$  es

$$\theta_U^{EX} = e^{b\beta} {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; \frac{SS_z}{4}\right)$$

(2.2.1.1.30)

Varianza de U.M.V.U.E. de  $E(X_u)$  de las obligaciones pendientes de cumplir.

Para obtener la varianza del estimador  $\theta_U^E$ , el U.M.V.U.E. de los valores esperados de las Obligaciones Pendientes de Cumplir se utiliza el método Shimizu (1998).

Se define la función hipergeométrica generalizada

$${}_pF_q = {}_{\alpha_1, \dots, \alpha_p; \beta_1, \dots, \beta_q; z} \sum_{j=0}^{\infty} \frac{(\alpha_1)_j \dots (\alpha_p)_j}{(\beta_1)_j \dots (\beta_q)_j} \frac{z^j}{j!}$$

(2.2.1.1.31)

En general la serie converge si  $p \leq q$ ,  $|z| < 1$  si  $p=q+1$  y diverge para toda  $z \neq 0$  si  $p > q+1$ .

Usando la ecuación de Erdélyi (1981, Vol.I, p.185) se tiene que:

$$[{}_0F_1(\alpha; z)]^2 = {}_1F_2\left(\frac{1}{2}(2\alpha - 1); \alpha, 2\alpha - 1, 4z\right)$$

(2.2.1.1.32)

donde,

$$\begin{aligned} E\left[{}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; \frac{SS_z}{4}\right)\right]^2 &= E\left[{}_1F_2\left(\frac{n-p-1}{2}; \frac{n-p}{2}; n-p-1; SS_z\right)\right] \\ &= \sum_{j=0}^{\infty} \frac{1}{j!} \frac{((n-p-1)/2)_j}{((n-p)/2)_j (n-p)_j} 2^j \left(\frac{n-p}{2}\right)_j \left(\frac{SS_z}{4}\right)^j \end{aligned}$$

$$= {}_1F_1\left(\frac{n-p-1}{2}; n-p-1; 2\sigma^2\right) \quad (2.2.1.1.33)$$

y (Shimizu (1988, p.33))

$${}_1F_1(\alpha; 2\alpha; 2kz) = e^{kz} {}_0F_1\left(\alpha + \frac{1}{2}; -\frac{z^2}{4}\right) \quad (2.2.1.1.34)$$

Entonces se tiene

$$\text{Var} \left( \theta_U^{EX} \right) = e^{2b\beta + \sigma^2(1+b(X'X)^{-1}b')} \left\{ e^{\sigma^2 b(1+b(X'X)^{-1}b')} {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; \frac{1}{4}\sigma^2\right) - 1 \right\} \quad (2.2.1.1.35)$$

(Shimizu (1988, p.34)) ha probado que

$$E \left\{ {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; \frac{SS_z}{4}\right) \cdot {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; \frac{b}{2}SS_z\right) \right\} = e^{(a+b)\sigma^2} {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; ab\sigma^4\right) \quad (2.2.1.1.36)$$

Entonces

$$\text{Cov} \left( e^{b\beta} {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; \frac{SS_z}{4}\right); e^{b\beta} {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; \frac{SS_z}{4}\right) \right) \quad (2.2.1.1.37)$$

$$E(e^{(b+c)\beta}) \cdot e^{\sigma^2} \cdot {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; \frac{SS_z}{4}\right) - E(X_u) \cdot E(X_{u'}) \quad (2.2.1.1.38)$$

Por independencia de  $\beta$  y de  $SS_z$  se tiene que la varianza de  $\theta_U^E$  es

$$\begin{aligned} \text{Var}(\theta_U^E) &= \sum_u e^{2b\beta + \sigma^2(1+b(X'X)^{-1}b')} \left\{ e^{\sigma^2(1+b(X'X)^{-1}b')} {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; -\frac{\sigma^4}{4}\right) - 1 \right\} \\ &+ \sum_{u \neq u'} \sum_{u'} e^{(b+c)\beta} \left\{ \begin{array}{l} e^{\sigma^2[1+\frac{1}{2}(b+c)(X'X)^{-1}b'] \cdot (b+c)} {}_0F_1\left(\frac{n-p}{2}; \frac{\sigma^2}{4}\right) \\ - e^{\sigma^2[1+\frac{1}{2}b(X'X)^{-1}b'+\frac{1}{2}c(X'X)^{-1}c']} \end{array} \right\} \end{aligned} \quad (2.2.1.1.39)$$



### **2.2.2 Metodología de bootstrap en la reserva de obligaciones pendientes de cumplir. (Pinhero, Paulo. et al).**

La técnica de bootstrap se utiliza para obtener la predicción de errores de diferentes métodos para el cálculo de las reservas de obligaciones pendientes de cumplir, métodos basados en la técnica del “Chain Ladder” y en modelos lineales generalizados.

La predicción de un adecuado monto de reservas para hacer frente a las responsabilidades asumidas por la compañía de seguros es uno de los principales objetos de la ciencia actuarial. A pesar de sus limitaciones la técnica del “Chain ladder” es uno de los métodos más aplicados. La técnica de Bootstrap ha sido una herramienta útil y particularmente interesante en evaluar la variabilidad en las predicciones de las reservas de obligaciones pendientes de cumplir y para construir límites superiores con un adecuado nivel de confianza en el cálculo de la reserva.

El problema en el cálculo de reservas de obligaciones pendientes de cumplir se puede describir de la siguiente manera: Dada la información disponible acerca del pasado, se debe tener una estimación de los pagos futuros ( o del monto de reclamos que serán reportados) debido a los siniestros ocurridos en el presente. Más aún se necesita determinar un margen prudencial en el cual se estime un límite superior de la reserva con un adecuado nivel de confianza.

### **Modelos Lineales Generalizados “M.L.G.” (G.L.M. del inglés Generalised Linear Models) y los métodos de obligaciones pendientes de cumplir.**

La estructura de los M.L.G. pueda estar dada por:

(1)  $Y_{i,j} \sim f_y(\mu_{i,j}, \phi)$  con  $Y_{i,j}$  independientes,  $\mu_{i,j} = E(Y_{i,j})$  y donde  $f(\cdot)$  es la función de densidad de  $Y_{i,j}$  que pertenece a la familia exponencial y  $\phi$  es un parámetro escalar.

(2)  $\eta_{i,j} = g(\mu_{i,j})$ ,  $g(\cdot)$  es la función enlace.

(3)  $\eta_{i,j} = c + \alpha_i + \beta_j$  con  $\alpha_i = \beta_j = 0$  impide la sobre parametrización.

Es común en la reservas de obligaciones pendientes de cumplir considerar tres posibles distribuciones para la variable  $X_{i,j}$ : lognormal, gamma y poisson.

### **La técnica bootstrap**

La técnica bootstrap es un método particular de muestreo para estimar, de una manera consistente, la variabilidad de un parámetro. Este método de muestreo reemplaza deducciones teóricas en análisis estadístico por realizar repetidamente el muestreo de los datos “originales” y hacer inferencias de estos muestreos. (Efron y Tibshirani (1993), Shao y Tu (1995) o Davison y Hinkley (1997)).

La técnica de bootstrap se tiene que adaptar a cada situación. Para los modelos lineales clásico o generalizado se pueden adoptar dos posibles caminos:

- Pared bootstrap. En muestreo se realiza directamente de las observaciones (valores de  $y$  y las líneas correspondientes de la matriz  $X$  en el modelo de regresión).

- Residuales bootstrap. El muestreo es aplicado en los residuales del modelo.

Para implementar el análisis bootstrap se necesita escoger el modelo, definir un residual adecuado y usar un procedimiento de predicción bootstrap.

Para definir el residual más adecuado para la técnica bootstrap es importante tener en cuenta los siguientes puntos:

- El muestreo se basa en la hipótesis de que los residuales son independientes e idénticamente distribuidos.

- Es indiferente el muestreo del residual o multiplicar el residual por una constante debido a que se toma en cuenta es la generación de los pseudo datos.

La estructura de los M.L.G.. permite utilizar diferentes tipos de residuales para este análisis se utiliza los residuales Pearson definidos como:

$$r_{ij}^{\phi} = \frac{y_{ij} - \mu_{ij}}{\sqrt{\text{var}(y_{ij})}} = \frac{y_{ij} - \mu_{ij}}{\sqrt{\phi \hat{V}_{ij}}} \quad (2.2.2.1)$$

Donde  $\phi$  es constante del conjunto de datos se puede escribir la expresión de la siguiente manera:

$$r_{ij}^{\phi} = \frac{y_{ij} - \mu_{ij}}{\sqrt{\hat{V}_{ij}}} \quad (2.2.2.2)$$

en lugar de  $r_{ij}^{\phi}$  el procedimiento bootstrap en esta etapa ignora el parámetro escalar. Cuando se utiliza un modelo normal se tiene que estos residuales son iguales a los residuales clásicos,  $y_{ij} - \mu_{ij}$ , donde  $V(\mu_{ij}) = 1$ .

Sin embargo, estos residuales necesitan ser corregidos debido a que la combinación de los datos disponibles con la estructura lineal adoptada en el modelo da para algunos residuales el valor de 0 ( Por ejemplo,  $y_{1,n} = \mu_{1,n}$  y  $y_{n,1} = \mu_{n,1}$  ). Estos residuales no se deben de tomar como observaciones de variables aleatorias y consecuentemente no deberían considerarse en el procedimiento bootstrap.

Como en los modelos lineales clásicos, es más adecuado trabajar con los residuales estandarizados Pearson y no con los residuales Pearson donde los primeros se consideran idénticamente distribuidos. Se tiene que los residuales estandarizados Pearson se obtienen de la siguiente manera:

$$r_{ij}^{\phi**} = \frac{r_{ij}^{\phi}}{\sqrt{1 - h_{ij}}} \quad (2.2.2.3)$$

donde el factor  $h_{ij}$  es el componente de la diagonal de la matriz de estructura.

Para el modelo lineal clásico la matriz está dada por:

$$H = X (X' X)^{-1} X'$$

(2.2.2.4)

y para los G.L.M. se puede generalizar usando:

$$H = X (X' W X)^{-1} X' W$$

(2.2.2.5)

Donde  $W$  es la matriz diagonal con elemento genérico dado por:

$$w_{ii} = \left( V_i \left( \frac{\partial \eta_i}{\partial \mu_i} \right)^2 \right)^{-1}$$

(2.2.2.6)

(McCullagh y Nelder (1989)).

**Procedimiento de predicción bootstrap.** Para obtener un límite superior de confianza de las estimaciones de la reserva se plantean dos procedimientos:

El primero toma ventaja del Teorema de Límite Central y consiste en aproximaciones de la distribución de la reserva por medias de distribuciones normales con valor esperado dado por las predicciones iniciales (con los datos originales) y la desviación estándar dada por la predicción del error estándar (S.E.P. Standard Error Prediction). La principal diferencia entre la estimación bootstrap de estos errores estándares y la predicción teórica anteriormente descrita, es que se estima la varianza del estimador por medias de una estimación bootstrap en lugar de utilizar la (aproximación) de expresión teórica.

El error estándar de predicción bootstrap está dado por:

$$SE_{b, \mu} = \sqrt{\hat{\phi} \mu + \frac{N}{N-p} SE_{b, \mu}} \quad (2.2.2.7)$$

donde  $\mu$  significa el total de renglones,  $\mu_{i \cdot}$  ( $i=2,3,\dots,n$ ),  $\hat{\phi}$  y  $\mu$  con estimadores cuasi-máximo verosímiles de los correspondientes parámetros,  $N$  es el número de observaciones,  $p$  el número de parámetros (usualmente  $N = n(n-1)$  y  $p = 2n-1$ ), mientras que  $SE_{b, \mu}$  es la estimación bootstrap del error estándar del estimador  $\mu$ ,

$$SE_{b, \mu} = \sqrt{\frac{1}{B} \sum_{k=1}^B (\mu_k^* - \mu)^2} \quad (2.2.2.8)$$

Donde  $B$  el número de réplicas de Bootstrap y  $\mu_k^*$  es el estimador de  $\mu$  en la  $k$ -ésima réplica ( $k=1,2,\dots,B$ ).

El segundo procedimiento requiere dos fases de muestreo en la misma iteración bootstrap pero los resultados son más robustos contra las desviaciones de las hipótesis del modelo. El objetivo es definir una adecuada predicción del error como una función de la estimación bootstrap y una simulación bootstrap de la realidad futura e ir grabando estas predicciones de error para cada iteración de bootstrap. Se utiliza un percentil deseable para la predicción de estos errores y se combina con la predicción inicial para un límite superior de la predicción del intervalo.

### Procedimientos bootstrap

#### Etapa 1.- Preliminares

- Estimación de los parámetros del modelo:  $c, \alpha_j, \beta_j$  ( $i, j=1,2,\dots,n$ ) y  $\phi$ ;
- Cálculo de los valores estimados,  $\mu_{ij}$  ( $i=1,2,\dots,n$  y  $j=1,2,\dots,n+1-i$ );

- Cálculo de los residuales  $r_{ij} = h(y_{ij}, \mu_{ij})$ ;
- Pronósticos con los valores originales de los datos  $\mu_{ij}, \mu_{i\cdot}$  y  $\mu_{\cdot}$ . ( $i=1,2,\dots,n$  y  $j=n+2-i,\dots,n$ )

Etapa 2.- Ciclo bootstrap (para ser repetido  $B$  veces)

Sub etapa 2.1 Estimaciones bootstrap

- Muestreo de los residuales obtenidos en la etapa 1 (datos originales) usando reemplazos  $\rightarrow r_{ij}^*$
- Crear pseudo datos  $y_{ij}^*$ , resolver  $r_{ij}^* = h(y_{ij}^*, \mu_{ij}^*)$ ;
- Estimar el modelo con los pseudo datos y obtener el pronóstico bootstrap de  $\mu_{ij}^*, \mu_{i\cdot}^*$  y  $\mu_{\cdot}^*$
- Conservar los pronósticos Bootstrap  $\mu_{i\cdot}^{(b)} = \mu_{i\cdot}^*$  y  $\mu_{\cdot}^{(b)} = \mu_{\cdot}^*$ ,  $b$  es el indicador del ciclo

Sub etapa 2.2 Pseudo Realidad (sólo para el segundo procedimiento)

- Muestreo de los residuales obtenidos en la etapa 1 y seleccionar (con reemplazos) tanto valores como pronósticos individuales haya para realizar  $\rightarrow r_{ij}^{**}$ , ( $i = 2,\dots,n$  y  $j = n+2-i,\dots,n$ )
- Crear pseudo realidad  $y_{ij}^{**}$ ,  
resolver  $r_{ij}^{**} = h(y_{ij}^{**}, \mu_{ij}^{**})$ , ( $i = 2,\dots,n$  y  $j = n+2-i,\dots,n$ ).  $\mu_{ij}^{**}$  son las predicciones obtenidas en en la etapa 1
- Obtener la predicción de errores  $r_{ij}^{(b)} = h(y_{i\cdot}^{**}, \mu_{i\cdot}^{**})$  y guardarla

- Regresar al inicio de la etapa 2 hasta que las  $B$  repeticiones se hayan completado

Etapa 3.- Análisis de datos bootstrap

Etapa 3.1.- (Esencialmente para el primer procedimiento)

- Obtener el estimador bootstrap para la  $\text{var}(\mu_{\bullet})$  y  $\text{var}(\mu_{\bullet})$  como la media de la varianza empírica de las correspondientes  $B$  estimaciones bootstrap. England y Verrall (1999) las tendencias de estas estimaciones multiplicándolas por el factor  $n/(n-p)$ , donde  $n$  es el número de observaciones en el triángulo de datos y  $p$  es el número de parámetros en la estructura lineal.
- Aplicar las expresiones teóricas del error estándar de la predicción y usar estas estimaciones.

Etapa 3.2.- (Sólo para el segundo procedimiento)

- Usar el percentil  $k$  de las observaciones Bootstrap de la predicción de errores  $r_{\bullet,k}^*$ , para el gran total, y obtener el percentil correspondiente de las obligaciones resolviendo  $r_{\bullet,k}^* = h(y_{\bullet,k}^*, \mu_{\bullet})$  donde  $\mu_{\bullet}$  es la predicción con las datos originales, (Etapa 1).

### **2.2.3 Cálculo de la libre distribución del error estándar de la estimación de la reserva del Chain Ladder (Mack, 1993).**

El método del Chain Ladder es el método más popular para el cálculo de la reserva de siniestros pendientes de cumplir. La razón principal es debido a la sencillez de este método y al hecho de su “libre distribución”, es decir, los resultados que genera se toman como válidos sin asumir demasiados supuestos. Sin embargo, es bien sabido que la estimación de la reserva para los años más recientes es muy sensible a las variaciones de los datos

observados. Por lo que es útil conocer el error estándar de la estimación de la reserva de siniestro pendientes de cumplir como una media de contenido incierto en los datos para ver la diferencia de los resultados del método de Chain Ladder con otro métodos.

### Conceptos básicos del método Chain Ladder.

Sea  $Y_{ik}$  el total del monto acumulado de reclamaciones del año de accidente  $i, 1 \leq i \leq I$  con años de desarrollo  $k, 1 \leq k \leq I$ . Se considera  $Y_{ik}$  variable aleatoria de la cual se tiene observación si  $i + k \leq I + 1$ .

Los factores de desarrollo básicos en el Chain Ladder son:

$$m_1, \dots, m_{I-1} > 0$$

El método de Chain Ladder consiste en estimar los factores  $f_k$  por:

$$\hat{m}_k = \frac{\sum_{j=1}^{I-k} Y_{j,k+1}}{\sum_{j=1}^{I-k} Y_{j,k}} ; 1 \leq k \leq I - 1$$

(2.2.3.1)

### Cálculo del error cuadrático medio y del error estándar.

El error cuadrático medio  $mse(\hat{Y}_{it})$  del estimador  $\hat{Y}_{it}$  de  $Y_{it}$  se define como:

$$mse(\hat{Y}_{it}) = E((\hat{Y}_{it} - Y_{it})^2 | D)$$

(2.2.3.2)

Donde  $D = \{Y_{ik} | i + k \leq I + 1\}$  es el conjunto de todos los datos observados hasta cierto punto. En la práctica se está más interesado en el error cuadrático medio condicional de los montos estimados particulares  $\hat{Y}_{it}$  basados en un conjunto  $D$  de datos específicos y de esta



manera se utiliza  $E((\hat{Y}_{it} - Y_{it})^2 | D)$ , la cual da el peso de la desviación entre  $\tilde{Y}_{it}$  y  $Y_{it}$  debido sólo a la aleatoriedad futura.

Se tiene:

$$mse(\hat{R}_i) = E((\hat{R}_i - R_i)^2 | D) = E((\hat{Y}_{it} - Y)^2 | D) = mse(\hat{Y}_{it}). \quad (2.2.3.3)$$

De la regla general:

$$E(X - a)^2 = Var(X) + (E(X) - a)^2 \quad (2.2.3.4)$$

Se deriva:

$$mse(\tilde{Y}_{it}) = Var(Y_{it} | D) + (E(Y_{it} | D) - \tilde{Y}_{it})^2 \quad (2.2.3.5)$$

Para calcular el *mse* (error cuadrático medio *mse* por sus siglás en inglés *mean square error*) se necesita una fórmula para la varianza de  $Y_{it}$ . Del hecho de que  $\hat{m}_k$  es el peso promedio de  $\hat{Y}_{ik}$  de los factores de desarrollo individuales  $Y_{i,k+1} / Y_{ik}$ ,  $1 \leq i \leq k-1$ , donde se induce que  $Var(Y_{i,k+1} / Y_{ik} | Y_{i1}, \dots, Y_{ik})$  debería ser inversamente proporcional a  $Y_{ik}$ , o equivalentemente.

$$Var(Y_{i,k+1} | Y_{i1}, \dots, Y_{ik}) = Y_{ik} \sigma_k^2, \quad 1 \leq i \leq I, \quad 1 \leq k \leq I-1, \quad (2.2.3.6)$$

con parámetro desconocido  $\sigma_k^2$ ,  $1 \leq k \leq I-1$ . Ésta es la de varianza supuesta la cual subyace implícitamente del método Chain Ladder.

Se debe encontrar un estimador para  $\sigma_k^2$ , similar al de las  $\hat{m}_k$  por lo que se tiene:

$$\sigma_k^2 = \frac{1}{I-k-1} \sum_{i=1}^{I-k} Y_{ik} \left( \frac{Y_{i,k+1}}{Y_{i,k}} - \hat{m}_k \right)^2 \quad 1 \leq k \leq I-2. \quad (2.2.3.7)$$

es un estimador insesgado de  $\sigma_k^2$ ,  $1 \leq k \leq I-2$ . Si  $\hat{m}_{I-1} = 1$  y el desarrollo de las reclamaciones se cree terminará después de  $I-1$  años se puede poner  $\sigma_{I-1} = 0$ . Si no, se extrapola usualmente con series decrecientes exponenciales  $\sigma_1, \dots, \sigma_{I-3}, \sigma_{I-2}$  por un miembro adicional, o bien por regresión loglineal o más simplemente pidiendo que:

$$\sigma_{I-3} / \sigma_{I-2} = \sigma_{I-2} / \sigma_{I-1} \quad (2.2.3.8)$$

ocurre al menos siempre y cuando  $\sigma_{I-3} > \sigma_{I-2}$ . Esta última posibilidad lleva a:

$$\sigma_{I-2}^2 = \min( \sigma_{I-2}^4 / \sigma_{I-3}^4, \min( \sigma_{I-3}^2, \sigma_{I-2}^2 ) ) \quad (2.2.3.9)$$

Teorema I: El error cuadrático medio  $mse(\hat{R}_i)$  puede ser estimado por:

$$mse(\hat{R}_i) = \hat{Y}_i^2 = \sum_{k=I+1-i}^{I-1} \frac{\sigma_k^2}{\hat{m}_k^2} \left( \frac{1}{\hat{Y}_{ik}} + \frac{1}{\sum_{j=1}^{I-k} Y_{jk}} \right) \quad (2.2.3.10)$$

donde,  $\hat{Y}_i^2 = Y_{i,I+1-i} \hat{m}_{I+1-i} \dots \hat{m}_k$ ,  $k > I+1-i$ , son los valores estimados de futuro  $Y_{ik}$  y

$$\hat{Y}_{i,I+1-i} = Y_{I+1-i}$$

Demostración:

Se utilizan las siguientes abreviaciones

$$E_i(X) = E(X | Y_{i1}, \dots, Y_{i, I+1-i}), \quad (2.2.3.11)$$

$$\text{Var}_i(X) = \text{Var}(X | Y_{i1}, \dots, Y_{i, I+1-i}), \quad (2.2.3.12)$$

Se tiene que:

$$\text{mse}(\hat{R}_i) = \text{Var}(Y_{iI} | D) + (E(Y_{iI} | D) - \hat{Y}_{iI})^2. \quad (2.2.3.13)$$

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_{iI} | D) &= \text{Var}_i(Y_{iI}) \\ &= E_i(\text{Var}(Y_{iI} | Y_{i1}, \dots, Y_{i, I-1})) + \text{Var}_i(E(Y_{iI} | Y_{i1}, \dots, Y_{i, I-1})) \\ &= E_i(Y_{i, I-1})\sigma_{I-1}^2 + \text{Var}_i(Y_{i, I-1})m_{I-1}^2 \\ &= E_i(Y_{i, I-2})m_{I-2}\sigma_{I-1}^2 + E_i(Y_{i, I-2})\sigma_{I-1}^2m_{I-1}^2 + \text{Var}_i(Y_{i, I-2})m_{I-2}^2m_{I-1}^2 \\ &\quad \cdot \\ &\quad \cdot \\ &\quad \cdot \\ &= Y_{i, I+1-i} \sum_{k=I+1-i}^{I-1} m_{I+1-i} \dots m_k \sigma_k^2 m_{k+1}^2 \dots m_{I-1}^2 \end{aligned} \quad (2.2.3.14)$$

Debido a que  $Var_i(Y_{i,I+1-i}) = 0$ .

Del segundo término lo que se obtiene de (Mack, 1993) es:

$$(E(Y_{it} | D) - \hat{Y}_{it})^2 = C_{i,I+1-i}^2 (m_{I+1-i} \cdot \dots \cdot m_{I-1} - \hat{m}_{I+1-i} \cdot \dots \cdot \hat{m}_{I-1})^2. \quad (2.2.3.15)$$

En la práctica se tiene que encontrar estimadores para estas dos partes de  $mse(\hat{R}_i)$ . Para la primera parte se reemplazarán los parámetros desconocidos  $m_k$  y  $\sigma_k^2$  con sus estimadores  $\hat{m}_k$  y  $\hat{\sigma}_k^2$ .

$$\begin{aligned} Var(Y_{it} | D) &= Y_{i,I+1-i} \sum_{k=I+1-i}^{I-1} m_{I+1-i} \dots m_k \sigma_k^2 m_{k+1}^2 \dots m_{I-1}^2 \\ &= \hat{Y}_{it}^2 \sum_{k=I+1-i}^{I-1} \frac{\hat{\sigma}_k^2 / \hat{m}_k^2}{\hat{Y}_{ik}} \end{aligned} \quad (2.2.3.16)$$

en la segunda parte de  $mse(\hat{R}_i)$  no se puede reemplazar sólo  $m_k$  con  $\hat{m}_k$  esto debido a que daría un campo con 0. Por lo que se utilizará otra manera descrita a continuación:

$$\begin{aligned} M &= m_{I+1-i} \cdot \dots \cdot m_{I-1} - \hat{m}_{I+1-i} \cdot \dots \cdot \hat{m}_{I-1} \\ &= S_{I+1-i} + \dots + S_{I-1} \end{aligned} \quad (2.2.3.17)$$

con

$$S_k = \hat{m}_{I+1-i} \cdot \dots \cdot \hat{m}_{k-1} (m_k - \hat{m}_k) m_{k+1} \cdot \dots \cdot m_{I-1} \quad (2.2.3.18)$$

y por lo tanto

$$\begin{aligned}
 M^2 &= (S_{I+1-i} + \dots + S_{I-1})^2 \\
 &= \sum_{k=I+1-i}^{I-1} S_k^2 + 2 \sum_{j < k} S_j S_k
 \end{aligned}
 \tag{2.2.3.19}$$

Sea  $B_k = \{Y_{ij} \mid j \leq k; i+j \leq I+i, 1 \leq k \leq I\}$ . se reemplaza  $S_k^2$  con  $E(S_k^2 \mid B_k)$  y  $S_j S_k$ ,  $j < k$ , con  $E(S_j S_k \mid B_k)$ . Esto significa que se aproxima a  $S_k^2$  y a  $S_j S_k$  por el promedio sobre todos los datos posibles tanto como valores posibles haya de  $Y_{ik}$  sobre los datos observados que se hayan mantenido fijos. Debido a que  $E(m_k - \hat{m}_k \mid B_k) = 0$  (Mack, 1993) se obtiene que:

$$\begin{aligned}
 E((m_k - \hat{m}_k)^2 \mid B_k) &= \text{Var}(\hat{m}_k \mid B_k) \\
 &= \sum_{j=1}^{I-k} \text{Var}(Y_{j,k+1} \mid B_k) / \left( \sum_{j=1}^{I-k} Y_{jk} \right)^2 \\
 &= \frac{\sigma_k^2}{\sum_{j=1}^{I-k} Y_{jk}}
 \end{aligned}
 \tag{2.2.3.20}$$

Se obtiene:

$$E(S_k^2 \mid B_k) = \hat{m}_{I+1-i} \cdot \dots \cdot \hat{m}_k^2 \sigma_k^2 m_{k+1}^2 \cdot \dots \cdot m_{I-1}^2 / \sum_{i=1}^{I-k} Y_{ik}
 \tag{2.2.3.21}$$

Tomando todo junto, se reemplaza  $F^2 = \sum_k S_k^2$  con la  $\sum_k E(S_k^2 | B_k)$  y debido a que los valores de la suma son positivos se pueden reemplazar todos los parámetros desconocidos  $m_k$  y  $\sigma_k^2$  con los estimadores insesgados  $\hat{m}_k$  y  $\hat{\sigma}_k^2$ .

Todo junto se estima  $F^2 = (m_{I+1-i} \cdot \dots \cdot m_{I-1} - \hat{m}_{I+1-i} \cdot \dots \cdot \hat{m}_{I-1})^2$  por

$$\begin{aligned}
 F^2 &= \sum_{k=I+1-i}^{I-1} \left( \hat{m}_{I+1-i}^2 \cdot \dots \cdot \hat{m}_{k-1}^2 \cdot \hat{\sigma}_k^2 \cdot \hat{m}_{k+1}^2 \cdot \dots \cdot \hat{m}_{I-1}^2 / \sum_{j=1}^{I-k} Y_{jk} \right) \\
 &= \hat{m}_{I+1-i}^2 \cdot \dots \cdot \hat{m}_{I-1}^2 \sum_{k=I+1-i}^{I-1} \frac{\hat{\sigma}_k^2 / \hat{m}_k^2}{\sum_{j=1}^{I-k} Y_{jk}}
 \end{aligned}
 \tag{2.2.3.22}$$

La raíz cuadrada del error cuadrático medio y se define como el error estándar de  $\hat{R}_i$ .

Frecuentemente el error estándar sobre toda la estimación de la reserva  $\hat{R} = \hat{R}_1 + \hat{R}_2 + \dots + \hat{R}_I$  es de interés también. En este caso se puede simplemente adicionar los valores de  $(s.e.(\hat{R}_i))^2$ ,  $2 \leq i \leq I$  porque estén correlacionados vía los estimadores en común  $\hat{m}_k$  y  $\hat{\sigma}_k$ .

Corolario. El error cuadrático medio de toda la reserva estimada  $\hat{R} = \hat{R}_1 + \hat{R}_2 + \dots + \hat{R}_I$  se puede calcular por:

$$\widehat{mse}(\hat{R}_i) = \sum_{i=2}^I \left\{ (s.e.(\hat{R}_i))^2 + \hat{Y}_{ii} \left( \sum_{j=I+1-i}^{I-1} \hat{Y}_{ji} \right) \sum_{k=I+1-i}^{I-1} \frac{2\hat{\sigma}_k^2 / \hat{m}_k^2}{\sum_{n=1}^{I-k} Y_{nk}} \right\}
 \tag{2.2.3.23}$$

Demostración:

$$\begin{aligned}
mse \left( \sum_{i=2}^I \hat{R}_i \right) &= E \left( \left( \sum_{i=2}^I \hat{R}_i - \sum_{i=2}^I R_i \right)^2 \mid D \right) \\
&= E \left( \left( \sum_{i=2}^I \hat{Y}_{it} - \sum_{i=2}^I Y_{it} \right)^2 \mid D \right) \\
&= E \left( \left( \sum_{i=2}^I Y_{it} \mid D \right) + E \left( \left( \sum_{i=2}^I Y_{it} \mid D \right) - \sum_{i=2}^I \hat{Y}_{it} \right)^2 \right)
\end{aligned}
\tag{2.2.3.24}$$

De la independencia de los campos de los años de accidente se tiene:

$$Var \left( \sum_{i=2}^I Y_{it} \mid D \right) = \sum_{i=2}^I Var \left( Y_{it} \mid D \right)
\tag{2.2.3.25}$$

Las dos partes de la suma se calcularon en el Teorema I por lo que se tiene:

$$\begin{aligned}
\left( E \left( \sum_{i=2}^I Y_{it} \mid D \right) - \sum_{i=2}^I \hat{Y}_{it} \right)^2 &= \left( \sum_{i=2}^I \left( E \left( Y_{it} \mid D \right) - \hat{Y}_{it} \right) \right)^2 \\
&= \sum_{i,j} \left( E \left( Y_{it} \mid D \right) - \hat{Y}_{it} \right) \cdot \left( E \left( Y_{jt} \mid D \right) - \hat{Y}_{jt} \right) \\
&= \sum_{i,j} Y_{i,I+1-i} Y_{j,I+1-i} M_i M_j
\end{aligned}
\tag{2.2.3.26}$$

con

$$M_i = m_{I+1-i} \cdot \dots \cdot m_{I-1} = \hat{m}_{I+1-i} \cdot \dots \cdot \hat{m}_{I-1}
\tag{2.2.3.27}$$

Se tiene que:

$$mse(\hat{R}_i) = Var(Y_{it} | D) + (Y_{i,t+1-i} M_i)^2.$$

(2.2.3.28)

Por el Teorema I se tiene que:

$$mse\left(\sum_{i=2}^I \hat{R}_i\right) = \sum_{i=2}^I mse(\hat{R}_i) + \sum_{2 \leq i < j \leq I} 2 \cdot Y_{i,t+1-i} Y_{j,t+1-i} M_i M_j$$

(2.2.3.29)

El estimador de  $M_i M_j$ ,  $i < j$ , es:

$$\sum_{k=I+1-i}^{I-1} \hat{m}_{I+1-j} \cdot \dots \cdot \hat{m}_{I-i} \hat{m}_{I+1-i}^2 \cdot \dots \cdot \hat{m}_{k-1}^2 \sigma_k^2 \hat{m}_{k+1}^2 \cdot \dots \cdot \hat{m}_{I-1}^2 / \sum_{n=1}^{I-k} Y_{nk}$$

(2.2.3.30)



# CAPÍTULO 3 Aplicaciones.

**Objetivo:** Aplicar, analizar y comparar diversos métodos de cálculo para la obtención de reservas para obligaciones pendientes de cumplir utilizados en México como en otros países.

### 3. Cuadros comparativos entre métodos mecánicos o determinísticos y métodos estadísticos o estocásticos

Cuadro 3.A. Métodos mecánicos o determinísticos y métodos estadísticos o estocásticos para el ramo de automóviles.

**Métodos Mecánicos o Determinísticos**

<b>Ramo:</b>	<b>Automóviles</b>
<b>Reserva:</b>	<b>S.O.N.R. o I.B.N.R</b>

Método	Monto de la Reserva
Chain-Ladder	14,350,916
Porcentajes Acumulados de Siniestralidad	10,546,895
Modelo de Crecimiento	15,719,462
Método de la Razón	13,535,047
Método Bornhuetter-Ferguson	14,159,927
Método Alternativo	12,862,107

Promedio:	13,529,059
Mediana:	13,847,487
Desviación Estándar	1,744,103

**Métodos Estadísticos o Estocásticos**

<b>Ramo:</b>	<b>Automóviles</b>
<b>Reserva:</b>	<b>S.O.N.R. o I.B.N.R</b>

Método	Monto de la Reserva
U.M.V.U.E.	14,578,063
Bootstrap	14,320,997
Mack	14,350,916

Promedio:	14,416,659
Mediana:	14,350,916
Desviación Estándar	140,578

En el cuadro 3.A comparativo para el ramo de automóviles se puede observar que el método que da la mayor estimación de reserva es el método de crecimiento y el método que da la menor estimación es el método de porcentajes acumulados de siniestralidad, el método Chain Ladder es uno de los métodos más utilizados en el mercado asegurador mexicano por su simplicidad de cálculo se apega a la estimación del método estadístico U.M.V.U.E., esta cartera y por lo general el ramo de automóviles es un ramo no de cola larga, es decir, que las obligaciones por lo general se extinguen en menos de dos años y a que los montos de siniestralidad ocurrida en el triángulo de desarrollo para el cálculo de la reserva son montos que tienen incrementos no significativos entre un año y otro.

Cuadro 3.B. Métodos mecánicos o determinísticos y métodos estadísticos o estocásticos para el Ramo de diversos.

**Métodos Mecánicos o Determinísticos**

<b>Ramo:</b>	<b>Diversos</b>
<b>Reserva:</b>	<b>S.O.N.R. o I.B.N.R</b>

Método	Monto de la Reserva
Chain-Ladder	14,633,435
Porcentajes Acumulados de Siniestralidad	8,256,315
Modelo de Crecimiento	13,279,950
Método de la Razón	11,070,487
Método Bornhuetter-Ferguson	14,590,190
Método Alternativo	12,661,218

Promedio:	12,415,266
Mediana:	12,970,584
Desviación Estándar	2,431,627

**Métodos Estadísticos o Estocásticos**

<b>Ramo:</b>	<b>Diversos</b>
<b>Reserva:</b>	<b>S.O.N.R. o I.B.N.R</b>

Método	Monto de la Reserva
U.M.V.U.E.	12,108,104
Bootstrap	10,789,985
Mack	14,633,435

Promedio:	12,510,508
Mediana:	12,108,104
Desviación Estándar	1,953,068

En el cuadro 3.B comparativo para el ramo de diversos se puede observar que el método que da la mayor estimación de reserva es el método de Chain Ladder y el método que da la menor estimación es el método de porcentajes acumulados de siniestralidad, el método

Chain Ladder y el método estadístico U.M.V.U.E. difieren con respecto a la estimación de la reserva, esta cartera presenta en los dos últimos años montos de siniestralidad ocurrida en el triángulo de desarrollo del doble con respecto a los montos para años anteriores en el cálculo de la reserva.

Cuadro 3.C. Métodos mecánicos o determinísticos y métodos estadísticos o estocásticos para el Ramo de incendio.

**Métodos Mecánicos o Determinísticos**

<b>Ramo:</b>	<b>Incendio</b>
<b>Reserva:</b>	<b>S.O.N.R. o I.B.N.R</b>

Método	Monto de la Reserva
Chain-Ladder	2,818,063
Porcentajes Acumulados de Siniestralidad	1,569,394
Modelo de Crecimiento	6,792,276
Método de la Razón	2,359,616
Método Bornhuetter-Ferguson	2,774,467
Método Alternativo	1,720,418

Promedio:	3,005,706
Mediana:	2,567,042
Desviación Estándar	1,926,613

**Métodos Estadísticos o Estocásticos**

<b>Ramo:</b>	<b>Incendio</b>
<b>Reserva:</b>	<b>S.O.N.R. o I.B.N.R</b>

Método	Monto de la Reserva
U.M.V.U.E.	2,846,707
Bootstrap	2,843,079
Mack	2,818,063

Promedio:	2,835,950
Mediana:	2,843,079
Desviación Estándar	15,596

En el cuadro 3.C comparativo para el ramo de incendio se puede observar que el método que da la mayor estimación de reserva es el método de crecimiento y el método que da la menor estimación es el método de porcentajes acumulados de siniestralidad, el método Chain Ladder y el método estadístico U.M.V.U.E. se apegan para esta cartera en la estimación.

Cuadro 3.D. Métodos mecánicos o determinísticos y métodos estadísticos o estocásticos para el ramo de responsabilidad civil.

**Métodos Mecánicos o Determinísticos**

Ramo:	Responsabilidad Civil
Reserva:	S.O.N.R. o I.B.N.R

Método	Monto de la Reserva
Chain-Ladder	2,743,508
Porcentajes Acumulados de Siniestralidad	2,216,223
Modelo de Crecimiento	5,488,308
Método de la Razón	3,948,933
Método Bornhuetter-Ferguson	2,831,308
Método Alternativo	2,641,909

Promedio:	3,311,698
Mediana:	2,787,408
Desviación Estándar	1,212,105

**Métodos Estadísticos o Estocásticos**

Ramo:	Responsabilidad Civil
Reserva:	S.O.N.R. o I.B.N.R

Método	Monto de la Reserva
U.M.V.U.E.	2,000,520
Bootstrap	1,982,847
Mack	2,743,508

Promedio:	2,242,292
Mediana:	2,000,520
Desviación Estándar	434,156

En el cuadro 3.D comparativo para el ramo de responsabilidad civil se puede observar que el método que da la mayor estimación de reserva es el método de crecimiento y el método que da la menor estimación es el método de porcentajes acumulados de siniestralidad, el método Chain Ladder y el método estadístico U.M.V.U.E. difieren aunque no de manera significativa en el cálculo de la reserva para ésta cartera, un aspecto importante que se debe destacar para el ramo de responsabilidad civil es que tiene la característica de ser un ramo de cola larga, es decir, que las obligaciones se extinguen en varios años y a que los montos de siniestralidad ocurrida en el triángulo de desarrollo para el cálculo de la reserva son montos que tienen incrementos o decrementos significativos entre un año y otro.

Cuadro 3.E. Métodos mecánicos o determinísticos y métodos estadísticos o estocásticos para el ramo de transportes.

**Métodos Mecánicos o Determinísticos**

Ramo:	Transportes
Reserva:	S.O.N.R. o I.B.N.R

Método	Monto de la Reserva
Chain-Ladder	8,730,973
Porcentajes Acumulados de Siniestralidad	6,267,336
Modelo de Crecimiento	13,974,581
Método de la Razón	8,196,725
Método Bornhuetter-Ferguson	8,858,802
Método Alternativo	8,210,117

Promedio:	9,039,756
Mediana:	8,470,545
Desviación Estándar	2,590,981

**Métodos Estadísticos o Estocásticos**

Ramo:	Transportes
Reserva:	S.O.N.R. o I.B.N.R

Método	Monto de la Reserva
U.M.V.U.E.	7,884,088
Bootstrap	7,882,361
Mack	8,730,973

Promedio:	8,165,807
Mediana:	7,884,088
Desviación Estándar	489,449

En el cuadro 3.E comparativo para el ramo de transportes se puede observar que el método que da la mayor estimación de reserva es el método de crecimiento y el método que da la menor estimación es el método de porcentajes acumulados de siniestralidad, el método Chain Ladder y el método estadístico U.M.V.U.E. difieren aunque no de manera significativa en el cálculo de la reserva para ésta cartera, los montos de siniestralidad ocurrida en el triángulo de desarrollo para el cálculo de la reserva son montos que tienen sólo un incremento significativo en el penúltimo año en la valuación de la reserva.

Cuadro 3.F. Variabilidades de los métodos estadísticos o estocásticos.

Método estadístico	RAMO	RESERVA	Variabilidad			
			Varianza		Estimador Insegado de la Varianza	
<b>U.M.V.U.E</b>	<b>Automóviles</b>	<b>14,578,063.00</b>	3.0691		4.9325	
	<b>Diversos</b>	<b>12,108,104.00</b>	4.9967		8.0304	
	<b>Incendio</b>	<b>2,846,707.00</b>	5.4265		8.7212	
	<b>Responsabilidad Civil</b>	<b>2,000,520.00</b>	3.4718		5.5797	
	<b>Transportes</b>	<b>7,884,088.00</b>	1.7598		2.8370	
Método estadístico	RAMO	RESERVA	Variabilidad			
			SEP (Standard Error Prediction) Error Estándar de Predicción		SE Error Estándar del Estimador	
<b>Bootstrap</b>	<b>Automóviles</b>	<b>14,320,997.23</b>	372,492		257,476	
	<b>Diversos</b>	<b>10,789,985.18</b>	1,709,084		1,318,152	
	<b>Incendio</b>	<b>2,843,079.00</b>	25,963		3,656	
	<b>Responsabilidad Civil</b>	<b>1,982,847.00</b>	38,982		17,781	
	<b>Transportes</b>	<b>7,882,361.66</b>	384,589		279,988	
Método estadístico	RAMO	RESERVA	Variabilidad			
			Desviación Estándar Datos		Desviación Estándar Total	
<b>Mack</b>	<b>Automóviles</b>	<b>14,350,916.00</b>	3,778,503		26%	
	<b>Diversos</b>	<b>14,633,435.00</b>	11,547,242		79%	
	<b>Incendio</b>	<b>2,818,063.00</b>	3,255,132		116%	
	<b>Responsabilidad Civil</b>	<b>2,743,508.00</b>	2,894,630		106%	
	<b>Transportes</b>	<b>8,730,973.00</b>	4,419,242		51%	

En el cuadro 3.F se muestra el comparativo de las variabilidades de los métodos estadísticos, estos indicadores de la variabilidad de la estimación son de importancia para la precisión del cálculo de la reserva, cálculo en la tarificación de primas y son una herramienta útil en el tema de Solvencia II.

Los métodos mecánicos y estadísticos aplicados a los datos de una cartera de una compañía de seguros en el área del seguro de daños para obtener la reserva de siniestros ocurridos pero no reportados (S.O.N.R o I.B.N.R) en los ramos de automóviles, diversos, incendio, responsabilidad civil y transportes arrojan las siguientes tendencias:

1. La valuación de la reserva por medio del método Chain Ladder y el método estadístico U.M.V.U.E. presentan diferencias en la estimación de la reserva sin embargo, dichas diferencias se disminuyen si los montos de siniestralidad ocurrida de los triángulos de desarrollo crecen en proporciones similares de un año al otro.
2. La valuación de la reserva por medio del método de crecimiento tiene en la mayoría de los ramos los montos máximos de estimación de reserva, al utilizar este método se podría sobreestimar la reserva por lo que utilizar los valores acumulados de siniestros pagados en el triángulo de desarrollo como supone dicho método da montos mayores de reserva que el método de Chain Ladder donde se utilizan en el triángulo de desarrollo valores acumulados de siniestralidad ocurrida (estimación inicial  $\pm$  ajustes).
3. La valuación de la reserva por medio del método de porcentajes acumulados de siniestralidad en todos los ramos da el monto mínimo de estimación de la reserva, al utilizar este método se podría subestimar la reserva donde los supuestos de dicho método incluyen utilizar prima emitida y promedios aritméticos y promedio acumulados como se indica en la sección 2.1.2) porcentajes acumulados de siniestralidad.
4. Los indicadores de variabilidad de los métodos estadísticos son importantes para la precisión del cálculo de la reserva, en la creación de primas de tarifa por ramo de seguro y en el tema de Solvencia II visto en la sección 1.7).

## CONCLUSIONES

---

La correcta valuación de las reservas técnicas de una institución de seguros permite contar con respaldos financieros sólidos para hacer frente a los obligaciones que se asumen de los diversos ramos que se manejan de las operaciones de seguros que establece la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (L.G.I.S.M.S.).

El presente trabajo tiene como finalidad ser una herramienta de toma de decisiones que le permita al actuario contar con diversos métodos tanto mecánicos como estadísticos para el cálculo y en su caso el registro de alguno de ellos ante la autoridad respecto de las reservas técnicas por obligaciones pendientes de cumplir en el seguro de daños que bajo su criterio y apegándose a los estándares de práctica actuarial mejor estimen su cartera de estudio. El actuario debe de estar familiarizado con el ramo o cartera que maneja ya que de esta manera podrá identificar por ejemplo si se presentan montos acumulados de siniestros negativos donde podrá usar los métodos mecánicos o bien si por la naturaleza del ramo o por su experiencia histórica los montos acumulados de siniestros sean positivos podrá optar por trabajar con los métodos estadísticos.

Para las instituciones de seguros es importante contar con información confiable en el cálculo de sus reservas técnicas ya que les permite medir la suficiencia de sus primas de tarifa así como la solvencia de la institución.



Se justifica de manera teórica y se aplican métodos mecánicos y estadísticos para el cálculo de la reserva de obligaciones pendientes de cumplir a una cartera de daños de una compañía de seguros en los ramos de automóviles, diversos, incendio, responsabilidad civil y transportes. Los métodos mecánicos son los más utilizados en el sector asegurador mexicano en especial el método Chain-Ladder, debido a que es fácil de aplicar y sigue una secuencia sencilla aceptando valores positivos así como valores negativos en los triángulos de desarrollo, sin embargo, no se puede medir la variabilidad de los resultados que se derivan de aplicar dicho método. Los métodos estadísticos se sustentan en una base matemática, sin embargo, si se cuentan con valores negativos en los triángulos de desarrollo no se puede utilizar los métodos estadísticos debido a los supuestos matemáticos bajo los cuales están contruidos. La aplicación en la valuación de la reserva en la cartera de estudio tiene cierta tendencia cuando se aplica el método Chain Ladder y el método U.M.V.U.E con valores de incrementos en los triángulos de desarrollos similares de un año a otro, el método que tuvo la máxima estimación de reserva de la cartera fue el método de crecimiento y el método que tuvo la mínima estimación de reserva de la cartera fue el método de porcentajes acumulados de siniestralidad.

Las reservas técnicas son los pilares de “Solvencia I” donde se establecen las reglas para el capital mínimo de garantía de las instituciones de seguros y “Solvencia II” donde el estudio se enfoca a la cuantificación del riesgo en las entidades aseguradoras mediante su medición, control y gestión. La institución de seguros debe tener un adecuado cálculo de reservas técnicas, capital mínimo para operar conforme a lo establecido en la L.G.I.S.M.S. y contar con un margen prudencial que le permita operar con rentabilidad y con los recursos suficientes para hacer frente a sus obligaciones de los riesgos que suscribe.

## **Bibliografía.**

### **Libros**

DAVISON, A.C., Hinkley, D.V. *Bootstrap Methods and Their Application*. The Cambridge University. 1997.

EFRON, Tibshirani. *An introduction to the Bootstrap*. Chapman and Hall. 1993.

ENGLAND, Verrall. *Analytic and Bootstrap Estimates of Prediction Errors in Claim Reserving*, Insurance: Mathematics and Economics, 25: 281-293. 1999.

ERDÉLYI, *Higher transcendental functions*, R.E. Pub Co. Malaba, Fla, 1981.

FINNEY, D.J. *On the distribution of a variate whose logarithm is normal distributed*. Royal Stat. Soc. London. J. Supplement 7. 1941. pág 155-161.

MCCULLAGH, P. and J.A. Nelder. *Generalized Linear Models*. Chapman and Hall: London. (mathematical statistics of generalized linear model. 1989.

MAGEE, John H. *Seguros Generales*. 2ª. Edición. Unión tipográfica editorial hispanoamericana. 1990.

MOOD M., Alexander et al.: *Introduction to the theory of statistics*, Third Edition. Singapur. Mcgrawhill, International Edition. 1974. pág. 64-72 y 271-358.

SHAO, Tu. *The Jackknife and Bootstrap*. Springer; 1st ed. 1995. Corr. 2nd printing edition. 1995.

SHIMIZU, *Lognormal distributions: Theory and applications*, Marcel Dekker New York. 1998.

## **Publicaciones y revistas.**

A.M.A. (Asociación Mexicana de Actuarios, A.C.) y C.O.N.A.C. (Colegio Nacional de Actuarios, A.C.). *Estándar de Práctica Actuarial No. 1. Cálculo Actuarial de la Prima de Tarifa para los Seguros de Corto Plazo (Vida y No Vida)*. México, noviembre 2001 (Revisado en agosto de 2003).

A.M.A. (Asociación Mexicana de Actuarios, A.C.) y C.O.N.A.C. (Colegio Nacional de Actuarios, A.C.). *Estándar de Práctica Actuarial No. 2. Cálculo Actuarial de la Reserva de Riesgos en Curso para los Seguros de Corto Plazo (Vida y No Vida)*. México, noviembre 2003 (Revisado en agosto de 2003).

A.M.I.S. (Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, A.C.). *Indicadores. El seguro mexicano, 2002 al 2008*.

DORAY, L.G, *UMVUE of the IBNR Reserve in a lognormal linear regression model*. Insurance Mathematics and Economics, Québec, Canada. 1996.

ESTEVA, Eduardo. *Reserva de Siniestros Ocurridos pero No Reportados*, C.N.S.F. (Comisión Nacional de Seguros y Fianzas).1993.

MACK, Thomas. *Distribution-Free calculation of the standard error of chain ladder reserve estimates*. C.A.S. (Casualty Actuarial Society) Astin Bulletin. Vol. 23, No. 2. 1993 pág. 213-221.

MORENO, María Teresa. *Predictor Bayesiano de la Reserva para Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Ocurridos y No Reportados*. Tesis Lic. Actuaría. México D.F. 1998. Instituto Tecnológico Autónomo de México. pág. 8-10 y 22-33.

PINHEIRO, Paulo et al. *Bootstrap Methodology in Claim Reserving*. Zurich Companhia de Seguros, S.A. and CEMAPRE, ISEG, Technical University of Lisbon. 2001.

RIOS, Natalia. "Claims Made in Mexico", *Munich Re Group Alois Alzheimer Scholarship Year Book*, 2003. pág. 141-150.

## **Normatividad.**

Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguro. Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 31 de agosto de 1935. Incluye reformas publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 28 de junio de 2007. Artículos 46, 50 y 53.

Estados Unidos Mexicanos.- S.H.C.P. (Secretaría de Hacienda y Crédito Público).- C.N.S.F. (Comisión Nacional de Seguros y Fianzas) CIRCULAR S-10.6.6 mediante la cual se dan a conocer a las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, las disposiciones de carácter general para el registro de los métodos actuariales para la estimación de la reserva para obligaciones pendientes de cumplir de siniestros respecto de los cuales los asegurados no han comunicado valuación alguna. Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 30 de septiembre de 2003.

## **Anexo I Resultados de las aplicaciones**

### **I.1 Métodos mecánicos o determinísticos**

#### **I.1.1. Método de Chain-Ladder de la reserva I.B.N.R.**

Se aplica el método de Chain Ladder a una cartera de una compañía de seguros de daños en los ramos de Automóviles, Diversos, Incendio, Responsabilidad Civil y Transportes para obtener la reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir.

### I.1.1.1.Método de Chain-Ladder de la reserva de I.B.N.R. para automóviles.

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	162,614,324	4,506,749	-	-	-	-	-	-	-
2003	184,105,339	7,357,999	-	-	-	-	-	-	-
2004	229,881,849	9,520,520	-	-	-	-	-	-	-
2005	273,047,737	7,497,808	3,200	-	-	-	-	-	-
2006	323,469,600	9,137,364	27,958	-	-	-	-	-	-
2007	351,423,305	5,727,811	137,263	-	-	-	-	-	-
2008	338,047,913	6,110,030	-	-	-	-	-	-	-
2009	434,011,907	6,453,193	-	-	-	-	-	-	-
2010	581,564,405	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	162,614,324	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073
2003	184,105,339	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	-
2004	229,881,849	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	-
2005	273,047,737	280,545,545	280,548,745	280,548,745	280,548,745	280,548,745	-	-	-
2006	323,469,600	332,606,964	332,634,923	332,634,923	332,634,923	-	-	-	-
2007	351,423,305	357,151,115	357,288,378	357,288,378	-	-	-	-	-
2008	338,047,913	344,157,944	344,157,944	-	-	-	-	-	-
2009	434,011,907	440,465,101	-	-	-	-	-	-	-
2010	581,564,405	-	-	-	-	-	-	-	-

m

	1.02451948	1.00008807	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000
--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								Reserva 9 IBNR	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
2002	162,614,324	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	-
2003	184,105,339	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	-
2004	229,881,849	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	-
2005	273,047,737	280,545,545	280,548,745	280,548,745	280,548,745	280,548,745	280,548,745	280,548,745	280,548,745	-
2006	323,469,600	332,606,964	332,634,923	332,634,923	332,634,923	332,634,923	332,634,923	332,634,923	332,634,923	-
2007	351,423,305	357,151,115	357,288,378	357,288,378	357,288,378	357,288,378	357,288,378	357,288,378	357,288,378	-
2008	338,047,913	344,157,944	344,157,944	344,157,944	344,157,944	344,157,944	344,157,944	344,157,944	344,157,944	-
2009	434,011,907	440,465,101	440,503,891	440,503,891	440,503,891	440,503,891	440,503,891	440,503,891	440,503,891	38,790
2010	581,564,405	595,824,059	595,876,531	595,876,531	595,876,531	595,876,531	595,876,531	595,876,531	595,876,531	14,312,126
										<b>14,350,916</b>

### I.1.1.2 Método Chian-Ladder de la reserva de I.B.N.R. para diversos.

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	34,034,532	2,544,795	54,524	108,930	-	-	-	-	-
2003	35,990,271	1,198,018	-	-	-	-	-	-	-
2004	30,140,762	18,920,458	318,078	-	-	-	-	-	-
2005	32,971,070	3,488,117	1,789	-	-	-	-	-	-
2006	52,950,306	4,562,635	24,108	-	-	-	-	-	-
2007	42,940,873	4,405,321	142,290	-	-	-	-	-	-
2008	64,187,863	6,100,711	66,123	-	-	-	-	-	-
2009	119,839,365	7,399,179	-	-	-	-	-	-	-
2010	123,342,784	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	34,034,532	36,579,326	36,633,851	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781
2003	35,990,271	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	-
2004	30,140,762	49,061,220	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	-	-
2005	32,971,070	36,459,186	36,460,976	36,460,976	36,460,976	-	-	-	-
2006	52,950,306	57,512,941	57,537,049	57,537,049	57,537,049	-	-	-	-
2007	42,940,873	47,346,195	47,488,485	47,488,485	-	-	-	-	-
2008	64,187,863	70,288,574	70,354,697	-	-	-	-	-	-
2009	119,839,365	127,238,545	-	-	-	-	-	-	-
2010	123,342,784	-	-	-	-	-	-	-	-

m

1.11770643	0.99991256	1.00041253	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									Reserva 9 IBNR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	34,034,532	36,579,326	36,633,851	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	-
2003	35,990,271	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	-
2004	30,140,762	49,061,220	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	-
2005	32,971,070	36,459,186	36,460,976	36,460,976	36,460,976	36,460,976	36,460,976	36,460,976	36,460,976	-
2006	52,950,306	57,512,941	57,537,049	57,537,049	57,537,049	57,537,049	57,537,049	57,537,049	57,537,049	-
2007	42,940,873	47,346,195	47,488,485	47,488,485	47,488,485	47,488,485	47,488,485	47,488,485	47,488,485	-
2008	64,187,863	70,288,574	70,354,697	70,383,721	70,383,721	70,383,721	70,383,721	70,383,721	70,383,721	29,024
2009	119,839,365	127,238,545	127,227,419	127,279,905	127,279,905	127,279,905	127,279,905	127,279,905	127,279,905	41,360
2010	123,342,784	137,861,022	137,848,968	137,905,835	137,905,835	137,905,835	137,905,835	137,905,835	137,905,835	14,563,051
										<b>14,633,435</b>

### I.1.1.3 Método de Chain-Ladder de la reserva I.B.N.R. para incendio.

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	28,884,072	1,169,773	-	39,876	-	-	-	-	-
2003	47,286,715	988,698	14,083	-	-	-	-	-	-
2004	16,768,597	1,388,102	-	-	-	-	-	-	-
2005	30,254,889	403,813	-	-	2,052	-	-	-	-
2006	111,294,724	9,282,939	-	-	-	-	-	-	-
2007	165,974,005	550,517	-	-	-	-	-	-	-
2008	68,395,154	984,044	10,268	-	-	-	-	-	-
2009	565,296,672	5,903,959	-	-	-	-	-	-	-
2010	135,054,128	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	28,884,072	30,053,845	30,053,845	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720
2003	47,286,715	48,275,413	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	-
2004	16,768,597	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	-	-
2005	30,254,889	30,658,702	30,658,702	30,658,702	30,658,702	30,660,754	-	-	-
2006	111,294,724	120,577,663	120,577,663	120,577,663	120,577,663	-	-	-	-
2007	165,974,005	166,524,522	166,524,522	166,524,522	-	-	-	-	-
2008	68,395,154	69,379,198	69,389,467	-	-	-	-	-	-
2009	565,296,672	571,200,631	-	-	-	-	-	-	-
2010	135,054,128	-	-	-	-	-	-	-	-

m

1.01998912	1.00005035	1.00009626	1.00000828	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								Reserva 9 IBNR	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
2002	28,884,072	30,053,845	30,053,845	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	-
2003	47,286,715	48,275,413	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	-
2004	16,768,597	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	-
2005	30,254,889	30,658,702	30,658,702	30,658,702	30,660,754	30,660,754	30,660,754	30,660,754	30,660,754	-
2006	111,294,724	120,577,663	120,577,663	120,577,663	120,577,663	120,577,663	120,577,663	120,577,663	120,577,663	-
2007	165,974,005	166,524,522	166,524,522	166,524,522	166,525,902	166,525,902	166,525,902	166,525,902	166,525,902	1,379
2008	68,395,154	69,379,198	69,389,467	69,396,146	69,396,721	69,396,721	69,396,721	69,396,721	69,396,721	7,254
2009	565,296,672	571,200,631	571,229,392	571,284,378	571,289,110	571,289,110	571,289,110	571,289,110	571,289,110	88,479
2010	135,054,128	137,753,741	137,760,677	137,773,938	137,775,079	137,775,079	137,775,079	137,775,079	137,775,079	2,720,951
										<b>2,818,063</b>

### I.1.1.4 Método de Chain-Ladder de la reserva I.B.N.R. para responsabilidad civil.

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	5,154,161	3,295,130	641 -	1	-	-	-	-	-
2003	19,403,399	508,672	540,584	-	-	-	-	-	-
2004	10,945,683	340,214	-	-	-	-	-	-	-
2005	9,039,936	685,668	169,783	-	-	-	-	-	-
2006	16,816,779	524,799	-	-	-	-	-	-	-
2007	33,379,683	720,696	38,089	-	-	-	-	-	-
2008	10,392,330	2,445,591	84,907	-	-	-	-	-	-
2009	26,626,930	1,314,865	-	-	-	-	-	-	-
2010	30,756,361	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	5,154,161	8,449,291	8,449,932	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931
2003	19,403,399	19,912,071	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	-
2004	10,945,683	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	-	-
2005	9,039,936	9,725,603	9,895,387	9,895,387	9,895,387	9,895,387	-	-	-
2006	16,816,779	17,341,579	17,341,579	17,341,579	17,341,579	-	-	-	-
2007	33,379,683	34,100,379	34,138,468	34,138,468	-	-	-	-	-
2008	10,392,330	12,837,921	12,922,828	-	-	-	-	-	-
2009	26,626,930	27,941,794	-	-	-	-	-	-	-
2010	30,756,361	-	-	-	-	-	-	-	-

*m*

1.07464873	1.00733818	0.99999999	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								Reserva 9 IBNR	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
2002	5,154,161	8,449,291	8,449,932	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931	-
2003	19,403,399	19,912,071	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	-
2004	10,945,683	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	-
2005	9,039,936	9,725,603	9,895,387	9,895,387	9,895,387	9,895,387	9,895,387	9,895,387	9,895,387	-
2006	16,816,779	17,341,579	17,341,579	17,341,579	17,341,579	17,341,579	17,341,579	17,341,579	17,341,579	-
2007	33,379,683	34,100,379	34,138,468	34,138,468	34,138,468	34,138,468	34,138,468	34,138,468	34,138,468	-
2008	10,392,330	12,837,921	12,922,828	12,922,828	12,922,828	12,922,828	12,922,828	12,922,828	12,922,828	-
2009	26,626,930	27,941,794	28,146,836	28,146,836	28,146,836	28,146,836	28,146,836	28,146,836	28,146,836	205,042
2010	30,756,361	33,052,285	33,294,828	33,294,828	33,294,828	33,294,828	33,294,828	33,294,828	33,294,828	2,538,467
										<b>2,743,508</b>



### I.1.1.5 Método de Chain-Ladder de la reserva de I.B.N.R. para transportes.

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	43,291,962	3,737,377	47,303	-	-	-	-	-	-
2003	43,698,429	2,789,230	150,561	-	-	-	-	-	-
2004	60,056,457	14,107,135	19,245	-	-	-	-	-	-
2005	78,206,729	5,449,616	65,268	-	-	-	-	-	-
2006	60,250,970	5,575,624	2,264	-	-	-	-	-	-
2007	65,876,807	2,810,399	289,003	-	-	-	-	-	-
2008	59,777,892	4,616,027	-	-	-	-	-	-	-
2009	173,197,388	10,979,260	-	-	-	-	-	-	-
2010	97,593,689	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	43,291,962	47,029,339	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642
2003	43,698,429	46,487,659	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	-
2004	60,056,457	74,163,592	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	-	-
2005	78,206,729	83,656,346	83,721,614	83,721,614	83,721,614	83,721,614	-	-	-
2006	60,250,970	65,826,594	65,828,858	65,828,858	65,828,858	-	-	-	-
2007	65,876,807	68,687,206	68,976,209	68,976,209	-	-	-	-	-
2008	59,777,892	64,393,919	64,393,919	-	-	-	-	-	-
2009	173,197,388	184,176,648	-	-	-	-	-	-	-
2010	97,593,689	-	-	-	-	-	-	-	-

*m*

1.08567485	1.00127407	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000	1.00000000
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								Reserva 9 IBNR	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
2002	43,291,962	47,029,339	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	-
2003	43,698,429	46,487,659	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	-
2004	60,056,457	74,163,592	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	-
2005	78,206,729	83,656,346	83,721,614	83,721,614	83,721,614	83,721,614	83,721,614	83,721,614	83,721,614	-
2006	60,250,970	65,826,594	65,828,858	65,828,858	65,828,858	65,828,858	65,828,858	65,828,858	65,828,858	-
2007	65,876,807	68,687,206	68,976,209	68,976,209	68,976,209	68,976,209	68,976,209	68,976,209	68,976,209	-
2008	59,777,892	64,393,919	64,393,919	64,393,919	64,393,919	64,393,919	64,393,919	64,393,919	64,393,919	-
2009	173,197,388	184,176,648	184,411,303	184,411,303	184,411,303	184,411,303	184,411,303	184,411,303	184,411,303	234,654
2010	97,593,689	105,955,013	106,090,008	106,090,008	106,090,008	106,090,008	106,090,008	106,090,008	106,090,008	8,496,319
										<b>8,730,973</b>

### **I.1.2 Porcentajes acumulados de siniestralidad.**

Se aplica el método de Porcentajes acumulados de siniestralidad a una cartera de una compañía de seguros de daños en los ramos de Automóviles, Diversos, Incendio, Responsabilidad Civil y Transportes para obtener la reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir.

### I.1.2.1 Porcentajes acumulados de siniestralidad de la reserva de I.B.N.R. para automóviles.

<b>Triángulo de Siniestralidad Ocurrida</b>		<b>Periodo de Desarrollo</b>								
<b>Año del Siniestro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
2002	162,614,324	4,506,749	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	184,105,339	7,357,999	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	229,881,849	9,520,520	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	273,047,737	7,497,808	3,200	-	-	-	-	-	-	-
2006	323,469,600	9,137,364	27,958	-	-	-	-	-	-	-
2007	351,423,305	5,727,811	137,263	-	-	-	-	-	-	-
2008	338,047,913	6,110,030	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	434,011,907	6,453,193	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	581,564,405	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>Triángulo de Pagos</b>		<b>Periodo de Desarrollo</b>								
<b>Año del Siniestro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>TOTAL</b>
2002	149,974,630	29,747,536	1,200,585	501,183	40,200	14,099	6,488	6,441	2,661	181,480,941
2003	169,238,717	36,655,472	2,235,758	295,738	43,051	22,742	176,496	1,000	-	208,315,982
2004	209,509,578	47,731,025	2,036,256	1,002,235	424,076	10,818	310,350	-	-	261,024,338
2005	243,076,765	58,001,750	2,985,046	420,715	331,619	1,984	-	-	-	304,817,879
2006	273,393,094	79,951,854	2,873,379	321,901	749,904	-	-	-	-	357,290,132
2007	304,774,340	74,563,632	4,859,957	950,309	-	-	-	-	-	385,148,238
2008	293,187,847	73,928,757	3,752,659	-	-	-	-	-	-	370,869,264
2009	350,819,130	104,554,535	-	-	-	-	-	-	-	455,373,665
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-	436,644,861

<b>PORCENTAJE ACUMULADO DE SINIESTRALIDAD</b>		<b>Periodo de Desarrollo</b>								
<b>Año del Siniestro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
2002	0.90	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
2003	0.88	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
2004	0.88	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
2005	0.90	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
2006	0.91	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
2007	0.91	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
2008	0.91	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
2009	0.95	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
2010	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33

<b>PORCENTAJE ACUMULADO DE SINIESTRALIDAD</b>		<b>Periodo de Desarrollo</b>								
<b>Año del Siniestro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>TOTAL</b>
2002		0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
2003		0.04	-	-	-	-	-	-	-	0.04
2004		0.04	-	-	-	-	-	-	-	0.04
2005		0.02	0.00	-	-	-	-	-	-	0.02
2006		0.03	0.00	-	-	-	-	-	-	0.03
2007		0.01	0.00	-	-	-	-	-	-	0.02
2008		0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
2009		0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.01
2010		0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.01

<b>PROMEDIO ARITMETICO</b>		<b>Periodo de Desarrollo</b>								
<b>Año del Siniestro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>TOTAL</b>
PROMEDIO ARITMETICO		0.02	0.00	-	-	-	-	-	-	-
PROMEDIO ACUMULADO		0.02	0.00	-	-	-	-	-	-	0

<b>PAGOS</b>		<b>Reserva IBNR</b>								
<b>Año del Siniestro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>TOTAL</b>
2002	149,974,630	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	169,238,717	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	209,509,578	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	243,076,765	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	273,393,094	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	304,774,340	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	293,187,847	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	350,819,130	0.01%	22,309	-	-	-	-	-	-	22,309
2010	436,644,861	2.41%	10,524,586	-	-	-	-	-	-	10,524,586
<b>TOTAL</b>			<b>10,546,895</b>							<b>10,546,895</b>

## I.1.2.2 Porcentajes acumulados de siniestralidad de la reserva I.B.N.R. para diversos.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	34,034,532	2,544,795	54,524	108,930	-	-	-	-	-	
2003	35,990,271	1,198,018	-	-	-	-	-	-	-	
2004	30,140,762	18,920,458	318,078	-	-	-	-	-	-	
2005	32,971,070	3,488,117	1,789	-	-	-	-	-	-	
2006	52,950,306	4,562,635	24,108	-	-	-	-	-	-	
2007	42,940,873	4,405,321	142,290	-	-	-	-	-	-	
2008	64,187,863	6,100,711	66,123	-	-	-	-	-	-	
2009	119,839,365	7,399,179	-	-	-	-	-	-	-	
2010	123,342,784	0	0	0	0	0	0	0	0	

Triángulo de Pagos		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9 TOTAL	
2002	29,422,721	5,326,967	311,422	41,971	-	-	-	-	35,019,139	
2003	30,987,998	6,486,268	173,471	-	-	387	-	1,290	37,302,472	
2004	25,841,759	5,471,836	261,017	-	-	-	984	-	31,575,597	
2005	27,604,942	12,174,333	796,685	13,945,709	-	1,513	-	-	54,523,182	
2006	34,450,992	16,065,730	6,638,441	-	-	-	-	-	57,155,162	
2007	37,107,754	9,541,258	158,993	109,773	-	-	-	-	46,698,232	
2008	41,819,764	15,057,214	932,157	-	-	-	-	-	57,809,135	
2009	45,799,369	18,876,925	-	-	-	-	-	-	64,676,294	
2010	56,661,172	-	-	-	-	-	-	-	56,661,172	

PORCENTAJE ACUMULADO DE SINIESTRALIDAD		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	0.97	1.04	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
2003	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2004	0.95	1.55	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	
2005	0.60	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	-	-	-	
2006	0.93	1.01	1.01	1.01	1.01	-	-	-	-	
2007	0.92	1.01	1.02	1.02	-	-	-	-	-	
2008	1.11	1.22	1.22	-	-	-	-	-	-	
2009	1.85	1.97	-	-	-	-	-	-	-	
2010	2.18	-	-	-	-	-	-	-	-	

PROMEDIO ARITMETICO		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9 TOTAL	
2002	-	0.07	0.00	0.00	-	-	-	-	0.08	
2003	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03	
2004	-	0.60	0.01	-	-	-	-	-	0.59	
2005	-	0.06	0.00	-	-	-	-	-	0.06	
2006	-	0.08	0.00	-	-	-	-	-	0.08	
2007	-	0.09	0.00	-	-	-	-	-	0.10	
2008	-	0.11	0.00	-	-	-	-	-	0.11	
2009	-	0.11	-	-	-	-	-	-	0.11	
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

PROMEDIO ACUMULADO		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9 TOTAL	
2002	-	0.15	0.00	0.00	-	-	-	-	-	
2003	-	0.15	0.00	0.00	-	-	-	-	0	

PAGOS		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9 TOTAL	
2002	35,019,139	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	
2003	37,302,472	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	
2004	31,575,597	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	
2005	54,523,182	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	
2006	57,155,162	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	
2007	46,698,232	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	
2008	57,809,135	0.05%	29,970	-	-	-	-	-	-	
2009	64,676,294	0.00%	2,237	-	-	-	-	-	-	
2010	56,661,172	14.52%	8,228,582	-	-	-	-	-	-	
			<b>8,256,315</b>							

### I.1.2.3 Porcentajes acumulados de siniestralidad de la reserva I.B.N.R. para incendio.

<b>Triángulo de Siniestralidad Ocurrida</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>						
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	28,884,072	1,169,773	-	39,876	-	-	-	-	-
2003	47,286,715	988,698	14,083	-	-	-	-	-	-
2004	16,768,597	1,388,102	-	-	-	-	-	-	-
2005	30,254,889	403,813	-	-	2,052	-	-	-	-
2006	111,294,724	9,282,939	-	-	-	-	-	-	-
2007	165,974,005	550,517	-	-	-	-	-	-	-
2008	68,395,154	984,044	10,268	-	-	-	-	-	-
2009	565,296,672	5,903,959	-	-	-	-	-	-	-
2010	135,054,128	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>Triángulo de Pagos</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>							
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
2002	8,318,266	5,884,033	-	-	-	-	-	-	-	14,202,299
2003	10,752,352	1,872,298	30,689	-	-	-	-	-	-	12,655,338
2004	6,726,031	224,780	-	-	-	-	-	-	-	6,950,811
2005	8,723,309	8,702,075	69,064	-	-	-	-	-	-	17,494,448
2006	44,615,876	48,299,376	541,455	-	-	-	-	-	-	93,456,707
2007	11,548,944	2,538,148	34,766	-	-	-	-	-	-	14,121,859
2008	9,816,417	7,094,836	-	-	-	-	-	-	-	16,911,253
2009	220,393,615	294,975,366	-	-	-	-	-	-	-	515,368,982
2010	15,820,451	-	-	-	-	-	-	-	-	15,820,451

<b>PORCENTAJE ACUMULADO DE SINIESTRALIDAD</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>						
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	2.03	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
2003	3.74	3.81	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82
2004	2.41	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61
2005	1.73	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
2006	1.19	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
2007	11.75	11.79	11.79	11.79	11.79	11.79	11.79	11.79	11.79
2008	4.04	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
2009	1.10	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
2010	8.54	8.54	8.54	8.54	8.54	8.54	8.54	8.54	8.54

<b>PORCENTAJE ACUMULADO DE PAGOS</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>							
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
2002	0.08	0.08	-	0.00	-	-	-	-	-	0.09
2003	0.08	0.08	0.00	-	-	-	-	-	-	0.08
2004	0.20	0.20	-	-	-	-	-	-	-	0.20
2005	0.02	0.02	-	-	0.00	-	-	-	-	0.02
2006	0.10	0.10	-	-	-	-	-	-	-	0.10
2007	0.04	0.04	-	-	-	-	-	-	-	0.04
2008	0.06	0.06	0.00	-	-	-	-	-	-	0.06
2009	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.01
2010	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.01

<b>PROMEDIO ARITMETICO</b>	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-
<b>PROMEDIO ACUMULADO</b>	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	0

<b>PAGOS</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>						
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	14,202,299	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
2003	12,655,338	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
2004	6,950,811	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
2005	17,494,448	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
2006	93,456,707	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
2007	14,121,859	0.00%	331	-	-	-	-	-	-
2008	16,911,253	0.05%	8,310	-	-	-	-	-	-
2009	515,368,982	0.07%	379,895	-	-	-	-	-	-
2010	15,820,451	7.46%	1,180,858	-	-	-	-	-	-
			<b>1,569,394</b>						

### I.1.2.4 Porcentajes acumulados de siniestralidad de la reserva I.B.N.R. para responsabilidad civil.

<b>Triángulo de Siniestralidad Ocurrida</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>						
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	5,154,161	3,295,130	641	-	1	-	-	-	-
2003	19,403,399	508,672	540,584	-	-	-	-	-	-
2004	10,945,683	340,214	-	-	-	-	-	-	-
2005	9,039,936	685,668	169,783	-	-	-	-	-	-
2006	16,816,779	524,799	-	-	-	-	-	-	-
2007	33,379,683	720,696	38,089	-	-	-	-	-	-
2008	10,392,330	2,445,591	84,907	-	-	-	-	-	-
2009	26,626,930	1,314,865	-	-	-	-	-	-	-
2010	30,756,361	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>Triángulo de Pagos</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>							9 TOTAL
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	3,348,331	2,372,905	15,104	-	-	-	-	-	-	5,736,340
2003	9,179,347	9,236,202	4,204,484	-	-	-	-	-	-	22,620,034
2004	6,683,321	4,831,220	33,464	-	-	-	-	-	-	11,548,006
2005	3,714,013	8,533,027	2,567,534	837,909	-	-	-	-	-	10,517,415
2006	11,249,453	6,663,224	425,185	-	5,662	-	-	-	-	18,343,523
2007	16,072,224	3,819,275	490,710	250,723	-	-	-	-	-	20,632,932
2008	7,901,685	2,495,165	646,218	-	-	-	-	-	-	11,043,067
2009	8,462,382	8,489,123	-	-	-	-	-	-	-	16,951,505
2010	15,093,004	-	-	-	-	-	-	-	-	15,093,004

<b>PORCENTAJE ACUMULADO DE SINIESTRALIDAD</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>						
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	0.90	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
2003	0.86	0.88	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
2004	0.95	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
2005	0.86	0.92	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
2006	0.92	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
2007	1.62	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
2008	0.94	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
2009	1.57	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
2010	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04

<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
2002	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
2003	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05
2004	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
2005	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
2006	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
2007	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
2008	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23
2009	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
2010	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

<b>PROMEDIO ARITMETICO</b>		0.13	0.01	0.00	-	-	-	-	-
<b>PROMEDIO ACUMULADO</b>		0.14	0.01	0.00	-	-	-	-	0

<b>PAGOS</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>						
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	5,736,340	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
2003	22,620,034	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
2004	11,548,006	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
2005	10,517,415	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
2006	18,343,523	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
2007	20,632,932	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
2008	11,043,067	0.00%	0	-	-	-	-	-	-
2009	16,951,505	0.71%	120,326	-	-	-	-	-	-
2010	15,093,004	13.89%	2,095,897	-	-	-	-	-	-
			<b>2,216,223</b>						

### I.1.2.5 Porcentajes acumulados de siniestralidad de la reserva I.B.N.R. para transportes.

<b>Triángulo de Siniestralidad Ocurrida</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>								
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2002	43,291,962	3,737,377	47,303	-	-	-	-	-	-	-	
2003	43,698,429	2,789,230	150,561	-	-	-	-	-	-	-	
2004	60,056,457	14,107,135	19,245	-	-	-	-	-	-	-	
2005	78,206,729	5,449,616	65,268	-	-	-	-	-	-	-	
2006	60,250,970	5,575,624	2,264	-	-	-	-	-	-	-	
2007	65,876,807	2,810,399	289,003	-	-	-	-	-	-	-	
2008	59,777,892	4,616,027	-	-	-	-	-	-	-	-	
2009	173,197,388	10,979,260	-	-	-	-	-	-	-	-	
2010	97,593,689	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

<b>Triángulo de Pagos</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>								
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL	
2002	42,446,501	5,713,473	1,150,270	1,048	-	-	-	-	-	47,008,656	
2003	37,431,850	8,970,881	286,728	5,079	185,027	43	-	-	-	46,306,152	
2004	44,877,860	15,024,285	85,902	-	3,298	2,441,992	953,250	-	-	63,386,586	
2005	80,031,677	18,234,624	2,041,017	318,710	300,000	-	-	-	-	99,688,609	
2006	52,498,224	16,082,414	242,441	-	-	-	-	-	-	68,338,197	
2007	50,871,214	21,624,159	653,018	-	-	-	-	-	-	71,842,355	
2008	46,788,818	15,326,043	706,204	-	-	-	-	-	-	62,821,066	
2009	155,755,972	21,672,204	-	-	-	-	-	-	-	177,428,176	
2010	70,592,170	-	-	-	-	-	-	-	-	70,592,170	

<b>PORCENTAJE ACUMULADO DE SINIESTRALIDAD</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>								
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2002	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2003	0.94	1.00	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	
2004	0.95	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	
2005	0.78	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	
2006	0.88	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	
2007	0.92	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	
2008	0.95	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	
2009	0.98	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	
2010	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	

<b>PORCENTAJE ACUMULADO DE PAGOS</b>			<b>Periodo de Desarrollo</b>								
<b>Año del Siniestro</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL	
2002	0.00%	0.08	0.00	-	-	-	-	-	-	0.08	
2003	0.00%	0.06	0.00	-	-	-	-	-	-	0.06	
2004	0.00%	0.22	0.00	-	-	-	-	-	-	0.22	
2005	0.00%	0.05	0.00	-	-	-	-	-	-	0.06	
2006	0.00%	0.08	0.00	-	-	-	-	-	-	0.08	
2007	0.00%	0.04	0.00	-	-	-	-	-	-	0.04	
2008	0.00%	0.07	-	-	-	-	-	-	-	0.07	
2009	0.00%	0.06	-	-	-	-	-	-	-	0.06	
2010	8.55%	8.55%	8.55%	8.55%	8.55%	8.55%	8.55%	8.55%	8.55%	8.55%	

<b>PROMEDIO ARITMETICO</b>		<b>Periodo de Desarrollo</b>								
		3	4	5	6	7	8	9	TOTAL	
PROMEDIO ARITMETICO	0.08	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
PROMEDIO ACUMULADO	0.09	0.00	-	-	-	-	-	-	0	0

<b>PAGOS</b>		
<b>Año del Siniestro</b>	1	
2002	47,008,656	0.00%
2003	46,306,152	0.00%
2004	63,386,586	0.00%
2005	99,688,609	0.00%
2006	68,338,197	0.00%
2007	71,842,355	0.00%
2008	62,821,066	0.00%
2009	177,428,176	0.13%
2010	70,592,170	8.55%
<b>TOTAL</b>	<b>6,267,336</b>	

### I.1.3 Modelo de crecimiento.

Se aplica el Modelo de Crecimiento de siniestralidad a una cartera de una compañía de seguros de daños en los ramos de Automóviles, Diversos, Incendio, Responsabilidad Civil y Transportes para obtener la reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir.

#### I.1.3.1 Modelo de Crecimiento de la reserva I.B.N.R. para automóviles.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	162,614,324	4,506,749	-	-	-	-	-	-	-	
2003	184,105,339	7,357,999	-	-	-	-	-	-	-	
2004	229,881,849	9,520,520	-	-	-	-	-	-	-	
2005	273,047,737	7,497,808	3,200	-	-	-	-	-	-	
2006	323,469,600	9,137,364	27,958	-	-	-	-	-	-	
2007	351,423,305	5,727,811	137,263	-	-	-	-	-	-	
2008	338,047,913	6,110,030	-	-	-	-	-	-	-	
2009	434,011,907	6,453,193	-	-	-	-	-	-	-	
2010	581,564,405	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	149,974,630	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	
2003	169,238,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	-	
2004	209,509,578	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	-	-	
2005	243,076,765	250,574,573	250,577,773	250,577,773	250,577,773	250,577,773	-	-	-	
2006	273,393,094	282,530,458	282,558,416	282,558,416	282,558,416	-	-	-	-	
2007	304,774,340	310,502,151	310,639,414	310,639,414	-	-	-	-	-	
2008	293,187,847	299,297,878	299,297,878	-	-	-	-	-	-	
2009	350,819,130	357,272,324	-	-	-	-	-	-	-	
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	97.08%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2003	95.83%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	
2004	95.65%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	
2005	97.01%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	
2006	96.76%	99.99%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	
2007	98.11%	99.96%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-	
2008	97.96%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-	-	
2009	98.19%	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	
2010	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	-	



### I.1.3.1 Modelo de Crecimiento de la reserva I.B.N.R. para automóviles.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	97.07%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%
2003	95.82%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-
2004	91.73%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-
2005	97.00%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	-
2006	96.75%	99.98%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	-	-	-
2007	98.10%	99.95%	99.99%	99.99%	-	-	-	-	-	-
2008	97.95%	99.99%	99.99%	-	-	-	-	-	-	-
2009	98.18%	99.98%	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	96.57%	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									9	Porcentaje
	1	2	3	4	5	6	7	8			
2002	149,974,630	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	99.99%
2003	169,238,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	-	99.99%
2004	209,509,578	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	-	-	99.99%
2005	243,076,765	250,574,573	250,577,773	250,577,773	250,577,773	250,577,773	-	-	-	-	99.99%
2006	273,393,094	282,530,458	282,558,416	282,558,416	282,558,416	-	-	-	-	-	99.99%
2007	304,774,340	310,502,151	310,639,414	310,639,414	-	-	-	-	-	-	99.99%
2008	293,187,847	299,297,878	299,297,878	-	-	-	-	-	-	-	99.99%
2009	350,819,130	357,272,324	-	-	-	-	-	-	-	-	99.98%
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96.57%

Año del Siniestro	Estimación Pago Final	Pago de Pérdidas	Estimación Pago Final	Responsabilidad de la Pérdida
2002		154,481,379	154,496,828	15,450
2003	154,496,828.42	176,596,717	176,614,378	17,661
2004	176,614,378.32	219,030,098	219,052,003	21,905
2005	219,052,003.13	250,577,773	250,602,833	25,060
2006	250,602,833.11	282,558,416	282,586,675	28,259
2007	282,586,674.90	310,639,414	310,670,481	31,067
2008	310,670,481.05	299,297,878	299,327,811	29,933
2009	299,327,810.61	357,272,324	357,336,314	63,990
2010	357,336,314.02	436,644,861	452,130,997	15,486,136
	452,130,996.72	2,487,098,859	2,502,818,320	<b>15,719,462</b>

### I.1.3.2 Modelo de Crecimiento de la reserva I.B.N.R. para diversos.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	34,034,532	2,544,795	54,524	108,930	-	-	-	-	-	
2003	35,990,271	1,198,018	-	-	-	-	-	-	-	
2004	30,140,762	18,920,458	-	318,078	-	-	-	-	-	
2005	32,971,070	3,488,117	-	1,789	-	-	-	-	-	
2006	52,950,306	4,562,635	-	24,108	-	-	-	-	-	
2007	42,940,873	4,405,321	-	142,290	-	-	-	-	-	
2008	64,187,863	6,100,711	-	66,123	-	-	-	-	-	
2009	119,839,365	7,399,179	-	-	-	-	-	-	-	
2010	123,342,784	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	149,974,630	152,519,424	152,573,949	152,682,879	152,682,879	152,682,879	152,682,879	152,682,879	152,682,879	
2003	169,238,717	170,436,735	170,436,735	170,436,735	170,436,735	170,436,735	170,436,735	170,436,735	-	
2004	209,509,578	228,430,035	228,111,957	228,111,957	228,111,957	228,111,957	228,111,957	-	-	
2005	243,076,765	246,564,881	246,566,671	246,566,671	246,566,671	246,566,671	-	-	-	
2006	273,393,094	277,955,729	277,979,837	277,979,837	277,979,837	-	-	-	-	
2007	304,774,340	309,179,661	309,321,952	309,321,952	-	-	-	-	-	
2008	293,187,847	299,288,559	299,354,681	-	-	-	-	-	-	
2009	350,819,130	358,218,309	-	-	-	-	-	-	-	
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	98.23%	99.89%	99.93%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2003	99.30%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2004	91.85%	100.14%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	
2005	98.58%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	
2006	98.35%	99.99%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	
2007	98.53%	99.95%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-	
2008	97.94%	99.98%	100.00%	-	-	-	-	-	-	
2009	97.93%	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	
2010	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	-	

### I.1.3.2 Modelo de Crecimiento de la reserva I.B.N.R. para diversos.

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	98.22%	99.88%	99.92%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%
2003	99.29%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-
2004	88.08%	100.13%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-
2005	98.57%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	-
2006	98.34%	99.98%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	-	-	-
2007	98.52%	99.94%	99.99%	99.99%	-	-	-	-	-	-
2008	97.92%	99.96%	99.98%	-	-	-	-	-	-	-
2009	97.92%	99.98%	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	97.11%	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									Porcentaje	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2002	149,974,630	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	99.99%
2003	169,238,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	-	99.99%
2004	209,509,578	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	-	-	99.99%
2005	243,076,765	250,574,573	250,577,773	250,577,773	250,577,773	250,577,773	250,577,773	-	-	-	99.99%
2006	273,393,094	282,530,458	282,558,416	282,558,416	282,558,416	-	-	-	-	-	99.99%
2007	304,774,340	310,502,151	310,639,414	310,639,414	-	-	-	-	-	-	99.99%
2008	293,187,847	299,297,878	299,297,878	-	-	-	-	-	-	-	99.98%
2009	350,819,130	357,272,324	-	-	-	-	-	-	-	-	99.98%
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97.11%

Año del Siniestro	Estimación		Responsabilidad de la Pérdida	
	Pago Final	Pago de Pérdidas	Estimación Pago Final	Responsabilidad de la Pérdida
2002	154,496,828.42	154,481,379	154,496,828	15,450
2003	176,614,378.32	176,596,717	176,614,378	17,661
2004	219,052,003.13	219,030,098	219,052,003	21,905
2005	250,602,833.11	250,577,773	250,602,833	25,060
2006	282,586,674.90	282,558,416	282,586,675	28,259
2007	310,670,481.05	310,639,414	310,670,481	31,067
2008	299,363,407.04	299,297,878	299,363,407	65,529
2009	357,337,147.34	357,272,324	357,337,147	64,824
2010	449,655,055.09	436,644,861	449,655,055	13,010,195
		2,487,098,859	2,500,378,808	<b>13,279,950</b>

### I.1.3.3 Modelo de Crecimiento de la reserva I.B.N.R. para incendio.

Triángulo de Siniestralidad Ocurredida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	28,884,072	1,169,773	-	39,876	-	-	-	-	-	
2003	47,286,715	988,698	14,083	-	-	-	-	-	-	
2004	16,768,597	1,388,102	-	-	-	-	-	-	-	
2005	30,254,889	403,813	-	-	2,052	-	-	-	-	
2006	111,294,724	9,282,939	-	-	-	-	-	-	-	
2007	165,974,005	550,517	-	-	-	-	-	-	-	
2008	68,395,154	984,044	10,268	-	-	-	-	-	-	
2009	565,296,672	5,903,959	-	-	-	-	-	-	-	
2010	135,054,128	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurredida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	149,974,630	151,144,403	151,144,403	151,184,279	151,184,279	151,184,279	151,184,279	151,184,279	151,184,279	
2003	169,238,717	170,227,415	170,241,498	170,241,498	170,241,498	170,241,498	170,241,498	170,241,498	-	
2004	209,509,578	210,897,680	210,897,680	210,897,680	210,897,680	210,897,680	210,897,680	-	-	
2005	243,076,765	243,480,578	243,480,578	243,480,578	243,482,630	243,482,630	-	-	-	
2006	273,393,094	282,676,033	282,676,033	282,676,033	-	-	-	-	-	
2007	304,774,340	305,324,858	305,324,858	305,324,858	-	-	-	-	-	
2008	293,187,847	294,171,892	294,182,160	-	-	-	-	-	-	
2009	350,819,130	356,723,089	-	-	-	-	-	-	-	
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurredida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	99.20%	99.97%	99.97%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2003	99.41%	99.99%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	
2004	99.34%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	
2005	99.83%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	
2006	96.72%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	
2007	99.82%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-	
2008	99.66%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-	-	
2009	98.34%	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	
2010	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	-	

### I.1.3.3 Modelo de Crecimiento de la reserva I.B.N.R. para incendio.

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	99.19%	99.96%	99.96%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%
2003	99.40%	99.98%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-
2004	95.27%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-
2005	99.82%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	-
2006	96.71%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	-	-
2007	99.81%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	-	-	-
2008	99.65%	99.98%	99.99%	-	-	-	-	-	-
2009	98.33%	99.98%	-	-	-	-	-	-	-
2010	98.52%	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									9 Porcentaje
	1	2	3	4	5	6	7	8		
2002	149,974,630	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	99.99%
2003	169,238,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	99.99%
2004	209,509,578	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	-	-	99.99%
2005	243,076,765	250,574,573	250,577,773	250,577,773	250,577,773	250,577,773	-	-	-	99.99%
2006	273,393,094	282,530,458	282,558,416	282,558,416	282,558,416	-	-	-	-	99.99%
2007	304,774,340	310,502,151	310,639,414	310,639,414	-	-	-	-	-	99.99%
2008	293,187,847	299,297,878	299,297,878	-	-	-	-	-	-	99.99%
2009	350,819,130	357,272,324	-	-	-	-	-	-	-	99.98%
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-	98.52%

Año del Siniestro	Estimación	Pago de Pérdidas	Estimación	Responsabilidad de la Pérdida
	Pago Final		Pago Final	
2002	154,496,828.42	154,481,379	154,496,828	15,450
2003	176,614,378.32	176,596,717	176,614,378	17,661
2004	219,052,003.13	219,030,098	219,052,003	21,905
2005	250,602,833.11	250,577,773	250,602,833	25,060
2006	282,586,674.90	282,558,416	282,586,675	28,259
2007	310,671,004.80	310,639,414	310,671,005	31,591
2008	299,341,474.14	299,297,878	299,341,474	43,596
2009	357,330,369.39	357,272,324	357,330,369	58,046
2010	443,195,568.74	436,644,861	443,195,569	6,550,708
		2,487,098,859	2,493,891,135	<b>6,792,276</b>

I.1.3.4 Modelo de Crecimiento de la reserva I.B.N.R. para responsabilidad civil.

Triángulo de Siniestralidad Ocurredida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	5,154,161	3,295,130	641	-	1	-	-	-	-	
2003	19,403,399	508,672	540,584	-	-	-	-	-	-	
2004	10,945,683	340,214	-	-	-	-	-	-	-	
2005	9,039,936	685,668	169,783	-	-	-	-	-	-	
2006	16,816,779	524,799	-	-	-	-	-	-	-	
2007	33,379,683	720,696	38,089	-	-	-	-	-	-	
2008	10,392,330	2,445,591	84,907	-	-	-	-	-	-	
2009	26,626,930	1,314,865	-	-	-	-	-	-	-	
2010	30,756,361	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurredida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	149,974,630	153,269,760	153,270,401	153,270,400	153,270,400	153,270,400	153,270,400	153,270,400	153,270,400	
2003	169,238,717	169,747,390	170,287,973	170,287,973	170,287,973	170,287,973	170,287,973	170,287,973	-	
2004	209,509,578	209,849,791	209,849,791	209,849,791	209,849,791	209,849,791	209,849,791	-	-	
2005	243,076,765	243,762,432	243,932,216	243,932,216	243,932,216	243,932,216	-	-	-	
2006	273,393,094	273,917,893	273,917,893	273,917,893	273,917,893	-	-	-	-	
2007	304,774,340	305,495,037	305,533,126	305,533,126	-	-	-	-	-	
2008	293,187,847	295,633,439	295,718,346	-	-	-	-	-	-	
2009	350,819,130	352,133,995	-	-	-	-	-	-	-	
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurredida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	97.85%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2003	99.38%	99.68%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	
2004	99.84%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	
2005	99.65%	99.93%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	
2006	99.81%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	
2007	99.75%	99.99%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-	
2008	99.14%	99.97%	100.00%	-	-	-	-	-	-	
2009	99.63%	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	
2010	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	-	

### I.1.3.4 Modelo de Crecimiento de la reserva I.B.N.R. para responsabilidad civil.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	97.84%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%
2003	99.37%	99.67%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-
2004	95.74%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-
2005	99.64%	99.92%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	-	-
2006	99.80%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	-	-	-
2007	99.74%	99.98%	99.99%	99.99%	-	-	-	-	-	-
2008	99.13%	99.96%	99.99%	-	-	-	-	-	-	-
2009	99.56%	99.93%	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	98.85%	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									9 Porcentaje	
	1	2	3	4	5	6	7	8			
2002	149,974,630	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	99.99%
2003	169,238,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	-	99.99%
2004	209,509,578	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	-	-	99.99%
2005	243,076,765	250,574,573	250,577,773	250,577,773	250,577,773	250,577,773	250,577,773	-	-	-	99.99%
2006	273,393,094	282,530,458	282,558,416	282,558,416	282,558,416	-	-	-	-	-	99.99%
2007	304,774,340	310,502,151	310,639,414	310,639,414	-	-	-	-	-	-	99.99%
2008	293,187,847	299,297,878	299,297,878	-	-	-	-	-	-	-	99.99%
2009	350,819,130	357,272,324	-	-	-	-	-	-	-	-	99.93%
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98.85%

Año del Siniestro	Estimación		Responsabilidad	
	Pago Final	Pago de Pérdidas	Pago Final	de la Pérdida
2002	154,496,828.42	154,481,379	154,496,828	15,450
2003	176,614,378.32	176,596,717	176,614,378	17,661
2004	219,052,003.13	219,030,098	219,052,003	21,905
2005	250,602,833.11	250,577,773	250,602,833	25,060
2006	282,586,674.90	282,558,416	282,586,675	28,259
2007	310,670,481.05	310,639,414	310,670,481	31,067
2008	299,327,810.32	299,297,878	299,327,810	29,932
2009	357,526,989.29	357,272,324	357,526,989	254,666
2010	441,709,168.13	436,644,861	441,709,168	5,064,308
		2,487,098,859	2,492,587,167	<b>5,488,308</b>

### I.1.3.5 Modelo de Crecimiento de la reserva I.B.N.R. para transportes.

Año del Siniestro	Período de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	43,291,962	3,737,377	47,303	-	-	-	-	-	-
2003	43,698,429	2,789,230	150,561	-	-	-	-	-	-
2004	60,056,457	14,107,135	19,245	-	-	-	-	-	-
2005	78,206,729	5,449,616	65,268	-	-	-	-	-	-
2006	60,250,970	5,575,624	2,264	-	-	-	-	-	-
2007	65,876,807	2,810,399	289,003	-	-	-	-	-	-
2008	59,777,892	4,616,027	-	-	-	-	-	-	-
2009	173,197,388	10,979,260	-	-	-	-	-	-	-
2010	97,593,689	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Período de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	149,974,630	153,712,007	153,759,309	153,759,309	153,759,309	153,759,309	153,759,309	153,759,309	153,759,309
2003	169,238,717	172,027,947	172,178,508	172,178,508	172,178,508	172,178,508	172,178,508	172,178,508	-
2004	209,509,578	223,616,712	223,635,958	223,635,958	223,635,958	223,635,958	223,635,958	-	-
2005	243,076,765	248,526,381	248,591,649	248,591,649	248,591,649	248,591,649	-	-	-
2006	273,393,094	278,968,717	278,970,981	278,970,981	278,970,981	-	-	-	-
2007	304,774,340	307,584,739	307,873,742	307,873,742	-	-	-	-	-
2008	293,187,847	297,803,874	297,803,874	-	-	-	-	-	-
2009	350,819,130	361,798,390	-	-	-	-	-	-	-
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Período de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	97.54%	99.97%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2003	98.29%	99.91%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-
2004	93.68%	99.99%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-
2005	97.78%	99.97%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-
2006	98.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-
2007	98.99%	99.91%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-
2008	98.45%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-	-
2009	96.97%	100.00%	-	-	-	-	-	-	-
2010	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	-



### I.1.3.5 Modelo de Crecimiento de la reserva I.B.N.R. para transportes.

Triángulo de Siniestralidad Ocurred		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	97.53%	99.96%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	
2003	98.28%	99.90%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	
2004	89.84%	99.98%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	
2005	97.77%	99.96%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	-	
2006	97.99%	99.99%	99.99%	99.99%	99.99%	-	-	-	-	
2007	98.98%	99.90%	99.99%	99.99%	-	-	-	-	-	
2008	98.44%	99.99%	99.99%	-	-	-	-	-	-	
2009	96.92%	99.95%	-	-	-	-	-	-	-	
2010	96.97%	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurred		Periodo de Desarrollo									Porcentaje
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2002	149,974,630	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	99.99%
2003	169,238,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	-	99.99%
2004	209,509,578	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	-	-	99.99%
2005	243,076,765	250,574,573	250,577,773	250,577,773	250,577,773	250,577,773	-	-	-	-	99.99%
2006	273,393,094	282,530,458	282,558,416	282,558,416	282,558,416	-	-	-	-	-	99.99%
2007	304,774,340	310,502,151	310,639,414	310,639,414	-	-	-	-	-	-	99.99%
2008	293,187,847	299,297,878	299,297,878	-	-	-	-	-	-	-	99.99%
2009	350,819,130	357,272,324	-	-	-	-	-	-	-	-	99.95%
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96.97%

Año del Siniestro	Estimación Pago Final	Pago de Pérdidas	Estimación Pago Final	Responsabilidad de la Pérdida
2002	154,496,828.42	154,481,379	154,496,828	15,450
2003	176,614,378.32	176,596,717	176,614,378	17,661
2004	219,052,003.13	219,030,098	219,052,003	21,905
2005	250,602,833.11	250,577,773	250,602,833	25,060
2006	282,586,674.90	282,558,416	282,586,675	28,259
2007	310,670,481.05	310,639,414	310,670,481	31,067
2008	299,327,810.61	299,297,878	299,327,811	29,933
2009	357,434,561.59	357,272,324	357,434,562	162,238
2010	450,287,868.35	436,644,861	450,287,868	13,643,008
		2,487,098,859	2,501,073,439	<b>13,974,581</b>

### I.1.4 Método de la razón.

Se aplica el Método de la razón de siniestralidad a una cartera de una compañía de seguros de daños en los ramos de automóviles, diversos, incendio, responsabilidad civil y transportes para obtener la reserva de obligaciones pendientes de cumplir.

#### 3.1.4.1 Método de la Razón de la reserva I.B.N.R. para automóviles.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro		1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	162,614,324		4,506,749	-	-	-	-	-	-	-
2003	184,105,339		7,357,999	-	-	-	-	-	-	-
2004	229,881,849		9,520,520	-	-	-	-	-	-	-
2005	273,047,737		7,497,808	3,200	-	-	-	-	-	-
2006	323,469,600		9,137,364	27,958	-	-	-	-	-	-
2007	351,423,305		351,423,305	137,263	-	-	-	-	-	-
2008	338,047,913		6,110,030	-	-	-	-	-	-	-
2009	434,011,907		6,453,193	-	-	-	-	-	-	-
2010	581,564,405		-	-	-	-	-	-	-	-

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro		1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	149,974,630		154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379	154,481,379
2003	169,238,717		176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	176,596,717	-
2004	209,509,578		219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	219,030,098	-	-
2005	243,076,765		250,574,573	250,577,773	250,577,773	250,577,773	250,577,773	-	-	-
2006	273,393,094		282,530,458	282,558,416	282,558,416	282,558,416	-	-	-	-
2007	304,774,340		310,502,151	310,639,414	310,639,414	-	-	-	-	-
2008	293,187,847		299,297,878	299,297,878	-	-	-	-	-	-
2009	350,819,130		357,272,324	-	-	-	-	-	-	-
2010	436,644,861		-	-	-	-	-	-	-	-

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro		1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002			103.01%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2003			104.35%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2004			104.54%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2005			103.08%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2006			103.34%	100.01%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2007			101.88%	100.04%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2008			102.08%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2009			101.84%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2010			-	-	-	-	-	-	-	-

### I.1.4.1 Método de la razón de la reserva I.B.N.R. para automóviles.

<b>Promedio Aritmético</b>	103.02%	100.01%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
<b>Promedio Acumulado</b>	103.03%	100.02%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									9 Porcentaje
	1	2	3	4	5	6	7	8		
2002	149,974,630	179,722,166	180,922,751	181,423,934	181,464,135	181,478,234	181,484,722	181,478,280	181,480,941	100.01%
2003	169,238,717	205,894,189	208,129,947	208,425,686	208,468,737	208,491,478	208,314,982	208,315,982	-	100.01%
2004	209,509,578	257,240,603	259,276,859	260,279,094	260,703,169	260,713,988	261,024,338	-	-	100.01%
2005	243,076,765	301,078,515	304,063,560	304,484,275	304,815,895	304,817,879	-	-	-	100.01%
2006	273,393,094	353,344,948	356,218,327	356,540,228	357,290,132	-	-	-	-	100.01%
2007	304,774,340	379,337,972	384,197,929	385,148,238	-	-	-	-	-	100.01%
2008	293,187,847	367,116,605	370,869,264	-	-	-	-	-	-	100.01%
2009	350,819,130	455,373,665	-	-	-	-	-	-	-	100.02%
2010	436,644,861	-	-	-	-	-	-	-	-	103.03%

Año del Siniestro	Pago de Pérdidas	Estimación Pago Final	Responsabilidad de la Pérdida	%Esperado de Pérdida
2002	181,480,941	181,499,090	18,148	0.99990001
2003	208,315,982	208,336,814	20,832	0.99990001
2004	261,024,338	261,050,440	26,102	0.99990001
2005	304,817,879	304,848,361	30,482	0.99990001
2006	357,290,132	357,325,861	35,729	0.99990001
2007	385,148,238	385,186,753	38,515	0.99990001
2008	370,869,264	370,906,351	37,087	0.99990001
2009	455,373,665	455,455,229	81,564	0.999820918
2010	436,644,861	449,891,449	13,246,589	0.970556034
	<b>2,960,965,300</b>	<b>2,974,500,347</b>	<b>13,535,047</b>	

I.1.4.2 Método de la razón de la reserva I.B.N.R. para diversos.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	34,034,532	2,544,795	54,524	108,930	-	-	-	-	-	
2003	35,990,271	1,198,018	-	-	-	-	-	-	-	
2004	30,140,762	18,920,458	318,078	-	-	-	-	-	-	
2005	32,971,070	3,488,117	1,789	-	-	-	-	-	-	
2006	52,950,306	4,562,635	24,108	-	-	-	-	-	-	
2007	42,940,873	4,405,321	142,290	-	-	-	-	-	-	
2008	64,187,863	6,100,711	66,123	-	-	-	-	-	-	
2009	119,839,365	7,399,179	-	-	-	-	-	-	-	
2010	123,342,784	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	29,422,721	31,967,515	32,022,040	32,130,970	32,130,970	32,130,970	32,130,970	32,130,970	32,130,970	
2003	30,987,998	32,186,016	32,186,016	32,186,016	32,186,016	32,186,016	32,186,016	32,186,016	-	
2004	25,841,759	44,762,217	44,444,139	44,444,139	44,444,139	44,444,139	44,444,139	-	-	
2005	27,604,942	31,093,058	31,094,847	31,094,847	31,094,847	31,094,847	-	-	-	
2006	34,450,992	39,013,627	39,037,735	39,037,735	39,037,735	-	-	-	-	
2007	37,107,754	41,513,075	41,655,365	41,655,365	-	-	-	-	-	
2008	41,819,764	47,920,475	47,986,597	-	-	-	-	-	-	
2009	45,799,369	53,198,548	-	-	-	-	-	-	-	
2010	56,661,172	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002		108.65%	100.17%	100.34%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2003		103.87%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2004		173.22%	99.29%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2005		112.64%	100.01%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2006		113.24%	100.06%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2007		111.87%	100.34%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2008		114.59%	100.14%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2009		116.16%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2010		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	

### I.1.4.2 Método de la razón de la reserva I.B.N.R. para diversos.

<b>Promedio Aritmético</b>	119.28%	100.00%	100.06%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>Promedio Acumulado</b>	119.35%	100.07%	100.07%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%

Año del Siniestro	Período de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	29,422,721	34,749,688	35,061,110	35,019,139	35,019,139	35,019,139	35,019,139	35,019,139	35,019,139
2003	30,987,998	37,474,266	37,300,796	37,300,796	37,300,796	37,301,182	37,301,182	37,302,472	-
2004	25,841,759	31,313,596	31,574,613	31,574,613	31,574,613	31,574,613	31,575,597	-	-
2005	27,604,942	39,779,275	40,575,960	54,521,670	54,521,670	54,523,182	-	-	-
2006	34,450,992	50,516,721	57,155,162	57,155,162	57,155,162	-	-	-	-
2007	37,107,754	46,649,012	46,808,005	46,698,232	-	-	-	-	-
2008	41,819,764	56,876,978	57,809,135	-	-	-	-	-	-
2009	45,799,369	64,676,294	-	-	-	-	-	-	-
2010	56,661,172	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Pago de Pérdidas	Estimación Pago Final	Responsabilidad de la Pérdida	% Esperado de Pérdida
2002	35,019,139	35,022,641	3,502	0.99990001
2003	37,302,472	37,306,203	3,730	0.99990001
2004	31,575,597	31,578,755	3,158	0.99990001
2005	54,523,182	54,528,634	5,452	0.99990001
2006	57,155,162	57,160,878	5,716	0.99990001
2007	46,698,232	46,702,902	4,670	0.99990001
2008	57,809,135	57,847,691	38,556	0.999333489
2009	64,676,294	64,720,193	43,899	0.999321704
2010	56,661,172	67,622,976	10,961,804	0.837898236
	441,420,387	452,490,874	<b>11,070,487</b>	

### I.1.4.3 Método de la razón de la reserva de I.B.N.R. para incendio.

Año del Siniestro	Período de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	28,884,072	1,169,773	-	39,876	-	-	-	-	-
2003	47,286,715	988,698	14,083	-	-	-	-	-	-
2004	16,768,597	1,388,102	-	-	-	-	-	-	-
2005	30,254,889	403,813	-	-	2,052	-	-	-	-
2006	111,294,724	9,282,939	-	-	-	-	-	-	-
2007	165,974,005	550,517	-	-	-	-	-	-	-
2008	68,395,154	984,044	10,268	-	-	-	-	-	-
2009	565,296,672	5,903,959	-	-	-	-	-	-	-
2010	135,054,128	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Período de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	8,318,266	9,488,039	9,488,039	9,527,915	9,527,915	9,527,915	9,527,915	9,527,915	9,527,915
2003	10,752,352	11,741,050	11,755,133	11,755,133	11,755,133	11,755,133	11,755,133	11,755,133	-
2004	6,726,031	8,114,133	8,114,133	8,114,133	8,114,133	8,114,133	8,114,133	-	-
2005	8,723,309	9,127,122	9,127,122	9,127,122	9,129,174	9,129,174	-	-	-
2006	44,615,876	53,898,815	53,898,815	53,898,815	53,898,815	-	-	-	-
2007	11,548,944	12,099,461	12,099,461	12,099,461	-	-	-	-	-
2008	9,816,417	10,800,461	10,810,729	-	-	-	-	-	-
2009	220,393,615	226,297,574	-	-	-	-	-	-	-
2010	15,820,451	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Período de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002		114.06%	100.00%	100.42%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2003		109.20%	100.12%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2004		120.64%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%		
2005		104.63%	100.00%	100.00%	100.02%	100.00%			
2006		120.81%	100.00%	100.00%	100.00%				
2007		104.77%	100.00%	100.00%					
2008		110.02%	100.10%						
2009		102.68%							
2010									

### I.1.4.3 Método de la razón de la reserva de I.B.N.R. para incendio.

<b>Promedio Aritmético</b>	110.85%	100.03%	100.07%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>Promedio Acumulado</b>	110.97%	100.12%	100.08%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	8,318,266	14,202,299	14,202,299	14,202,299	14,202,299	14,202,299	14,202,299	14,202,299	14,202,299
2003	10,752,352	12,624,650	12,655,338	12,655,338	12,655,338	12,655,338	12,655,338	12,655,338	-
2004	6,726,031	6,950,811	6,950,811	6,950,811	6,950,811	6,950,811	6,950,811	-	-
2005	8,723,309	17,425,383	17,494,448	17,494,448	17,494,448	17,494,448	-	-	-
2006	44,615,876	92,915,252	93,456,707	93,456,707	93,456,707	-	-	-	-
2007	11,548,944	14,087,092	14,121,859	14,121,859	-	-	-	-	-
2008	9,816,417	16,911,253	16,911,253	-	-	-	-	-	-
2009	220,393,615	515,368,982	-	-	-	-	-	-	-
2010	15,820,451	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Pago de Pérdidas	Estimación Pago Final	Responsabilidad de la Pérdida	% Esperado de Pérdida
2002	14,202,299	14,203,719	1,420	0.99990001
2003	12,655,338	12,656,604	1,266	0.99990001
2004	6,950,811	6,951,506	695	0.99990001
2005	17,494,448	17,496,197	1,749	0.99990001
2006	93,456,707	93,466,052	9,346	0.99990001
2007	14,121,859	14,123,906	2,047	0.999855047
2008	16,911,253	16,925,550	14,297	0.999155282
2009	515,368,982	515,962,999	594,018	0.99884872
2010	15,820,451	17,555,229	1,734,778	0.90118168
	706,982,147	709,341,763	<b>2,359,616</b>	

I.1.4.4 Método de la razón de la reserva I.B.N.R. para responsabilidad civil.

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	5,154,161	3,295,130	641	-	1	-	-	-	-	-
2003	19,403,399	508,672	540,584	-	-	-	-	-	-	-
2004	10,945,683	340,214	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	9,039,936	685,668	169,783	-	-	-	-	-	-	-
2006	16,816,779	524,799	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	33,379,683	720,696	38,089	-	-	-	-	-	-	-
2008	10,392,330	2,445,591	84,907	-	-	-	-	-	-	-
2009	26,626,930	1,314,865	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	30,756,361	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	3,348,331	6,643,461	6,644,102	6,644,101	6,644,101	6,644,101	6,644,101	6,644,101	6,644,101
2003	9,179,347	9,688,019	10,228,603	10,228,603	10,228,603	10,228,603	10,228,603	10,228,603	-
2004	6,683,321	7,023,535	7,023,535	7,023,535	7,023,535	7,023,535	7,023,535	-	-
2005	3,714,013	4,399,680	4,569,464	4,569,464	4,569,464	4,569,464	-	-	-
2006	11,249,453	11,774,252	11,774,252	11,774,252	11,774,252	-	-	-	-
2007	16,072,224	16,792,921	16,831,010	16,831,010	-	-	-	-	-
2008	7,901,685	10,347,276	10,432,183	-	-	-	-	-	-
2009	8,462,382	9,777,247	-	-	-	-	-	-	-
2010	15,093,004	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002		198.41%	100.01%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2003		105.54%	105.58%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2004		105.09%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%		
2005		118.46%	103.86%	100.00%	100.00%	100.00%			
2006		104.67%	100.00%	100.00%	100.00%				
2007		104.48%	100.23%	100.00%					
2008		130.95%	100.82%						
2009		115.54%							
2010									



#### I.1.4.4 Método de la razón de la reserva I.B.N.R. para responsabilidad civil.

<b>Promedio Aritmético</b>	122.89%	101.50%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>Promedio Acumulado</b>	124.40%	101.51%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%

<b>Triángulo de Siniestralidad Ocurred</b>		<b>Periodo de Desarrollo</b>								<b>9 Porcentaje</b>
<b>Año del Siniestro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9 Porcentaje</b>	
2001	3,348,331	5,721,236	5,736,340	5,736,340	5,736,340	5,736,340	5,736,340	5,736,340	5,736,340	100.01%
2002	9,179,347	18,415,549	22,620,034	22,620,034	22,620,034	22,620,034	22,620,034	22,620,034	-	100.01%
2004	6,683,321	11,514,542	11,548,006	11,548,006	11,548,006	11,548,006	11,548,006	-	-	100.01%
2005	3,714,013	12,247,040	9,679,506	10,517,415	10,517,415	10,517,415	-	-	-	100.01%
2006	11,249,453	17,912,677	18,337,861	18,337,861	18,343,523	-	-	-	-	100.01%
2007	16,072,224	19,891,499	20,382,209	20,632,932	-	-	-	-	-	100.01%
2008	7,901,685	10,396,849	11,043,067	-	-	-	-	-	-	100.01%
2009	8,462,382	16,951,505	-	-	-	-	-	-	-	101.51%
2010	15,093,004	-	-	-	-	-	-	-	-	124.40%

<b>Año del Siniestro</b>	<b>Pago de Pérdidas</b>	<b>Estimación Pago Final</b>	<b>Responsabilidad de la Pérdida</b>	<b>% Esperado de Pérdida</b>
2002	5,736,340	5,736,914	574	0.99990001
2003	22,620,034	22,622,296	2,262	0.99990001
2004	11,548,006	11,549,161	1,155	0.99990001
2005	10,517,415	10,518,467	1,052	0.99990001
2006	18,343,523	18,345,358	1,834	0.99990001
2007	20,632,932	20,634,995	2,063	0.99990001
2008	11,043,067	11,044,171	1,104	0.999900032
2009	16,951,505	17,207,374	255,869	0.985130252
2010	15,093,004	18,776,024	3,683,020	0.803844522
	132,485,825	136,434,758	<b>3,948,933</b>	

I.1.4.5 Método de la razón de la reserva de I.B.N.R. para transportes.

**Triángulo de Siniestralidad Ocurrida**

Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	43,291,962	3,737,377	47,303	-	-	-	-	-	-
2003	43,698,429	2,789,230	150,561	-	-	-	-	-	-
2004	60,056,457	14,107,135	19,245	-	-	-	-	-	-
2005	78,206,729	5,449,616	65,268	-	-	-	-	-	-
2006	60,250,970	5,575,624	2,264	-	-	-	-	-	-
2007	65,876,807	2,810,399	289,003	-	-	-	-	-	-
2008	59,777,892	4,616,027	-	-	-	-	-	-	-
2009	173,197,388	10,979,260	-	-	-	-	-	-	-
2010	97,593,689	-	-	-	-	-	-	-	-

**Triángulo de Siniestralidad Ocurrida**

Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	42,446,501	46,183,878	46,231,181	46,231,181	46,231,181	46,231,181	46,231,181	46,231,181	46,231,181
2003	37,431,850	40,221,080	40,371,641	40,371,641	40,371,641	40,371,641	40,371,641	40,371,641	-
2004	44,877,860	58,984,995	59,004,240	59,004,240	59,004,240	59,004,240	59,004,240	-	-
2005	80,031,677	85,481,294	85,546,562	85,546,562	85,546,562	85,546,562	-	-	-
2006	52,498,224	58,073,848	58,076,112	58,076,112	58,076,112	-	-	-	-
2007	50,871,214	53,681,613	53,970,617	53,970,617	-	-	-	-	-
2008	46,788,818	51,404,845	51,404,845	-	-	-	-	-	-
2009	155,755,972	166,735,232	-	-	-	-	-	-	-
2010	70,592,170	-	-	-	-	-	-	-	-

**Triángulo de Siniestralidad Ocurrida**

Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002		108.80%	100.10%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2003		107.45%	100.37%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2004		131.43%	100.03%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2005		106.81%	100.08%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2006		110.62%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2007		105.52%	100.54%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2008		109.87%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2009		107.05%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2010									

#### I.1.4.5 Método de la razón de la reserva de I.B.N.R. para transportes.

<b>Promedio Aritmético</b>	110.95%	100.16%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
<b>Promedio Acumulado</b>	111.12%	100.17%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%	100.01%

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida

Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Porcentaje
2002	42,446,501	48,159,974	47,009,704	47,008,656	47,008,656	47,008,656	47,008,656	47,008,656	47,008,656	100.01%
2003	37,431,850	46,402,731	46,116,003	46,121,082	46,306,109	46,306,152	46,306,152	46,306,152	-	100.01%
2004	44,877,860	59,902,144	59,988,046	59,988,046	59,991,344	62,433,336	63,386,586	-	-	100.01%
2005	80,031,677	98,266,301	100,307,319	99,988,609	99,688,609	99,688,609	-	-	-	100.01%
2006	52,498,224	68,580,639	68,338,197	68,338,197	68,338,197	-	-	-	-	100.01%
2007	50,871,214	72,495,373	71,842,355	71,842,355	-	-	-	-	-	100.01%
2008	46,788,818	62,114,862	62,821,066	-	-	-	-	-	-	100.01%
2009	155,755,972	177,428,176	-	-	-	-	-	-	-	100.17%
2010	70,592,170	-	-	-	-	-	-	-	-	111.12%

Año del Siniestro	Pago de Pérdidas	Estimación Pago Final	Responsabilidad de la Pérdida	% Esperado de Pérdida
2002	47,008,656	47,013,357	4,701	0.99990001
2003	46,306,152	46,310,783	4,631	0.99990001
2004	63,386,586	63,392,924	6,339	0.99990001
2005	99,688,609	99,698,577	9,969	0.99990001
2006	68,338,197	68,345,031	6,834	0.99990001
2007	71,842,355	71,849,540	7,184	0.99990001
2008	62,821,066	62,827,348	6,282	0.99990001
2009	177,428,176	177,731,831	303,656	0.998291494
2010	70,592,170	78,439,300	7,847,130	0.899959203
	707,411,966	715,608,691	<b>8,196,725</b>	

## I.1.5 Método Bornhuetter-Ferguson.

Se aplica el Método Bornhuetter-Ferguson a una cartera de una compañía de seguros de daños en los ramos de automóviles, diversos, incendio, responsabilidad civil y transportes para obtener la reserva de obligaciones pendientes de cumplir.

### I.1.5.1 Método Bornhuetter-Ferguson de la reserva I.B.N.R. para automóviles.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	162,614,324	4,506,749	-	-	-	-	-	-	-	
2003	184,105,339	7,357,999	-	-	-	-	-	-	-	
2004	229,881,849	9,520,520	-	-	-	-	-	-	-	
2005	273,047,737	7,497,808	3,200	-	-	-	-	-	-	
2006	323,469,600	9,137,364	27,958	-	-	-	-	-	-	
2007	351,423,305	5,727,811	137,263	-	-	-	-	-	-	
2008	338,047,913	6,110,030	-	-	-	-	-	-	-	
2009	434,011,907	6,453,193	-	-	-	-	-	-	-	
2010	581,564,405	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	162,614,324	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	
2003	184,105,339	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	-	
2004	229,881,849	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	-	-	
2005	273,047,737	280,545,545	280,548,745	280,548,745	280,548,745	280,548,745	-	-	-	
2006	323,469,600	332,606,964	332,634,923	332,634,923	332,634,923	-	-	-	-	
2007	351,423,305	357,151,115	357,288,378	357,288,378	-	-	-	-	-	
2008	338,047,913	344,157,944	-	-	-	-	-	-	-	
2009	434,011,907	440,465,101	-	-	-	-	-	-	-	
2010	581,564,405	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002		102.77%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2003		104.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2004		104.14%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2005		102.75%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2006		102.82%	100.01%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2007		101.63%	100.04%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2008		101.81%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2009		101.49%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2010		-	-	-	-	-	-	-	-	

### I.1.5.1 Método Bornhuetter-Ferguson de la reserva I.B.N.R. para automóviles.

<b>Promedio Aritmético</b>	102.68%	100.01%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>Promedio Acumulado</b>	102.88%	100.21%	100.20%	100.20%	100.20%	100.20%	100.20%	100.20%	100.20%

Año del Siniestro	Factor Ocurrido de Desarrollo		Factor IBNR
2002	100.20%	0.20%	0.20%
2003	100.20%	0.20%	0.20%
2004	100.20%	0.20%	0.20%
2005	100.20%	0.20%	0.20%
2006	100.20%	0.20%	0.20%
2007	100.20%	0.20%	0.20%
2008	100.20%	0.20%	0.20%
2009	100.21%	0.21%	0.21%
2010	102.88%	2.80%	2.80%

Año del Siniestro	Primas Percibidas	Estimación Pago de Pérdidas	Responsabilidad Pago Final	Reserva IBNR
2002	181,480,941	0.9524	0.20%	344,988
2003	208,315,982	0.9524	0.20%	395,995
2004	261,024,338	0.9524	0.20%	496,197
2005	304,817,879	0.9523	0.20%	579,377
2006	357,290,132	0.9522	0.20%	679,075
2007	385,148,238	0.9513	0.20%	731,292
2008	370,869,264	0.9493	0.20%	702,752
2009	455,373,665	0.9408	0.21%	884,407
2010	436,644,861	0.7640	2.80%	9,345,844
				<b>14,159,927</b>

### I.1.5.2 Método Bornhuetter-Ferguson de la reserva I.B.N.R. para diversos.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	34,034,532	2,544,795	54,524	108,930	-	-	-	-	-	
2003	35,990,271	1,198,018	-	-	-	-	-	-	-	
2004	30,140,762	18,920,458	318,078	-	-	-	-	-	-	
2005	32,971,070	3,488,117	1,789	-	-	-	-	-	-	
2006	52,950,306	4,562,635	24,108	-	-	-	-	-	-	
2007	42,940,873	4,405,321	142,290	-	-	-	-	-	-	
2008	64,187,863	6,100,711	66,123	-	-	-	-	-	-	
2009	119,839,365	7,399,179	-	-	-	-	-	-	-	
2010	123,342,784	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	34,034,532	36,579,326	36,633,851	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	
2003	35,990,271	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	-	
2004	30,140,762	49,061,220	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	-	-	
2005	32,971,070	36,459,186	36,460,976	36,460,976	36,460,976	36,460,976	-	-	-	
2006	52,950,306	57,512,941	57,537,049	57,537,049	57,537,049	-	-	-	-	
2007	42,940,873	47,346,195	47,488,485	47,488,485	-	-	-	-	-	
2008	64,187,863	70,288,574	70,354,697	-	-	-	-	-	-	
2009	119,839,365	127,238,545	-	-	-	-	-	-	-	
2010	123,342,784	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002		107.48%	100.15%	100.30%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2003		103.33%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2004		162.77%	99.35%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2005		110.58%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2006		108.62%	100.04%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2007		110.26%	100.30%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2008		109.50%	100.09%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2009		106.17%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2010		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	

### I.1.5.2 Método Bornhuetter-Ferguson de la reserva I.B.N.R. para diversos.

<b>Promedio Aritmético</b>	114.84%	99.99%	100.05%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>Promedio Acumulado</b>	117.38%	102.54%	102.55%	102.50%	102.50%	102.50%	102.50%	102.50%	102.50%

<b>Año del Siniestro</b>	<b>Factor Ocurrido de Desarrollo</b>	<b>Factor IBNR</b>
2002	102.50%	2.44%
2003	102.50%	2.44%
2004	102.50%	2.44%
2005	102.50%	2.44%
2006	102.50%	2.44%
2007	102.50%	2.44%
2008	102.55%	2.49%
2009	102.54%	2.48%
2010	117.38%	14.81%

<b>Periodo_Origen</b>	<b>Primas Percibidas</b>	<b>Estimación Pago de Pérdidas</b>	<b>Responsabilidad Pago Final</b>	<b>Reserva IBNR</b>
2002	35,019,139	0.9524	2.44%	813,453
2003	37,302,472	0.9524	2.44%	866,492
2004	31,575,597	0.9524	2.44%	733,451
2005	54,523,182	0.9524	2.44%	1,266,475
2006	57,155,162	0.9523	2.44%	1,327,599
2007	46,698,232	0.9523	2.44%	1,084,706
2008	57,809,135	0.9036	2.49%	1,298,632
2009	64,676,294	0.8826	2.48%	1,414,722
2010	56,661,172	0.6895	14.81%	5,784,660
				<b>14,590,190</b>

### I.1.5.3 Método Bornhuetter-Ferguson de la reserva I.B.N.R. para incendio.

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	28,884,072	1,169,773	-	39,876	-	-	-	-	-
2003	47,286,715	988,698	14,083	-	-	-	-	-	-
2004	16,768,597	1,388,102	-	-	-	-	-	-	-
2005	30,254,889	403,813	-	-	2,052	-	-	-	-
2006	111,294,724	9,282,939	-	-	-	-	-	-	-
2007	165,974,005	550,517	-	-	-	-	-	-	-
2008	68,395,154	984,044	10,268	-	-	-	-	-	-
2009	565,296,672	5,903,959	-	-	-	-	-	-	-
2010	135,054,128	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	28,884,072	30,053,845	30,053,845	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720
2003	47,286,715	48,275,413	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	-
2004	16,768,597	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	-	-
2005	30,254,889	30,658,702	30,658,702	30,658,702	30,660,754	30,660,754	-	-	-
2006	111,294,724	120,577,663	120,577,663	120,577,663	120,577,663	-	-	-	-
2007	165,974,005	166,524,522	166,524,522	166,524,522	-	-	-	-	-
2008	68,395,154	69,379,198	69,389,467	-	-	-	-	-	-
2009	565,296,672	571,200,631	-	-	-	-	-	-	-
2010	135,054,128	-	-	-	-	-	-	-	-

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002		104.05%	100.00%	100.13%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2003		102.09%	100.03%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-
2004		108.28%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-
2005		101.33%	100.00%	100.00%	100.01%	100.00%	-	-	-
2006		108.34%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-
2007		100.33%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-
2008		101.44%	100.01%	-	-	-	-	-	-
2009		101.04%	-	-	-	-	-	-	-
2010		-	-	-	-	-	-	-	-



### I.1.5.3 Método Bornhuetter-Ferguson de la reserva I.B.N.R. para incendio.

<b>Promedio Aritmético</b>	103.36%	100.01%	100.02%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>Promedio Acumulado</b>	103.74%	100.38%	100.37%	100.35%	100.35%	100.35%	100.35%	100.35%	100.35%

Año del Siniestro	Factor Ocurrido de Desarrollo	Factor IBNR
2002	100.35%	0.35%
2003	100.35%	0.35%
2004	100.35%	0.35%
2005	100.35%	0.35%
2006	100.35%	0.35%
2007	100.35%	0.35%
2008	100.37%	0.37%
2009	100.38%	0.38%
2010	103.74%	3.61%

Año del Siniestro	Primas Percibidas	Estimación Pago de Pérdidas	Responsabilidad Pago Final	Reserva IBNR
2002	14,202,299	0.9524	0.35%	47,176
2003	12,655,338	0.9524	0.35%	42,037
2004	6,950,811	0.9524	0.35%	23,089
2005	17,494,448	0.9524	0.35%	58,111
2006	93,456,707	0.9524	0.35%	310,436
2007	14,121,859	0.9524	0.35%	47,087
2008	16,911,253	0.9524	0.37%	59,924
2009	515,368,982	0.9505	0.38%	1,853,086
2010	15,820,451	0.5843	3.61%	333,520
				<b>2,774,467</b>

### I.1.5.4 Método Bornhuetter-Ferguson de la reserva I.B.N.R. para responsabilidad civil.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	5,154,161	3,295,130	641	-	1	-	-	-	-	
2003	19,403,399	508,672	540,584	-	-	-	-	-	-	
2004	10,945,683	340,214	-	-	-	-	-	-	-	
2005	9,039,936	685,668	169,783	-	-	-	-	-	-	
2006	16,816,779	524,799	-	-	-	-	-	-	-	
2007	33,379,683	720,696	38,089	-	-	-	-	-	-	
2008	10,392,330	2,445,591	84,907	-	-	-	-	-	-	
2009	26,626,930	1,314,865	-	-	-	-	-	-	-	
2010	30,756,361	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	5,154,161	8,449,291	8,449,932	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931	
2003	19,403,399	19,912,071	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	-	
2004	10,945,683	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	-	-	
2005	9,039,936	9,725,603	9,895,387	9,895,387	9,895,387	9,895,387	-	-	-	
2006	16,816,779	17,341,579	17,341,579	17,341,579	17,341,579	-	-	-	-	
2007	33,379,683	34,100,379	34,138,468	34,138,468	-	-	-	-	-	
2008	10,392,330	12,837,921	12,922,828	-	-	-	-	-	-	
2009	26,626,930	27,941,794	-	-	-	-	-	-	-	
2010	30,756,361	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002		163.93%	100.01%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2003		102.62%	102.71%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2004		103.11%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2005		107.58%	101.75%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2006		103.12%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2007		102.16%	100.11%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2008		123.53%	100.66%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2009		104.94%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2010		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	

#### I.1.5.4 Método Bornhuetter-Ferguson de la reserva I.B.N.R. para responsabilidad civil.

<b>Promedio Aritmético</b>	113.87%	100.75%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>Promedio Acumulado</b>	116.12%	102.25%	101.50%	101.50%	101.50%	101.50%	101.50%	101.50%	101.50%

Año del Siniestro	Factor Ocurrido de Desarrollo	Factor IBNR
2002	101.50%	1.48%
2003	101.50%	1.48%
2004	101.50%	1.48%
2005	101.50%	1.48%
2006	101.50%	1.48%
2007	101.50%	1.48%
2008	101.50%	1.48%
2009	102.25%	2.20%
2010	116.12%	13.88%

Año del Siniestro	Primas Percibidas	Estimación Pago de Pérdidas	Responsabilidad Pago Final	Reserva IBNR
2002	5,736,340	0.9524	1.48%	80,737
2003	22,620,034	0.9524	1.48%	318,368
2004	11,548,006	0.9524	1.48%	162,534
2005	10,517,415	0.9524	1.48%	148,028
2006	18,343,523	0.9524	1.48%	258,178
2007	20,632,932	0.9523	1.48%	290,383
2008	11,043,067	0.9376	1.48%	153,016
2009	16,951,505	0.9210	2.20%	343,356
2010	15,093,004	0.5138	13.88%	1,076,709
				<b>2,831,308</b>

### I.1.5.5 Método Bornhuetter-Ferguson de la reserva I.B.N.R. para transportes.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	43,291,962	3,737,377	47,303	-	-	-	-	-	-	
2003	43,698,429	2,789,230	150,561	-	-	-	-	-	-	
2004	60,056,457	14,107,135	19,245	-	-	-	-	-	-	
2005	78,206,729	5,449,616	65,268	-	-	-	-	-	-	
2006	60,250,970	5,575,624	2,264	-	-	-	-	-	-	
2007	65,876,807	2,810,399	289,003	-	-	-	-	-	-	
2008	59,777,892	4,616,027	-	-	-	-	-	-	-	
2009	173,197,388	10,979,260	-	-	-	-	-	-	-	
2010	97,593,689	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	43,291,962	47,029,339	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	
2003	43,698,429	46,487,659	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	-	
2004	60,056,457	74,163,592	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	-	-	
2005	78,206,729	83,656,346	83,721,614	83,721,614	83,721,614	83,721,614	-	-	-	
2006	60,250,970	65,826,594	65,828,858	65,828,858	65,828,858	-	-	-	-	
2007	65,876,807	68,687,206	68,976,209	68,976,209	-	-	-	-	-	
2008	59,777,892	64,393,919	64,393,919	-	-	-	-	-	-	
2009	173,197,388	184,176,648	-	-	-	-	-	-	-	
2010	97,593,689	-	-	-	-	-	-	-	-	

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada		Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002		108.63%	100.10%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2003		106.38%	100.32%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2004		123.49%	100.03%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2005		106.97%	100.08%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2006		109.25%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2007		104.27%	100.42%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2008		107.72%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2009		106.34%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
2010		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	

### I.1.5.5 Método Bornhuetter-Ferguson de la reserva I.B.N.R. para transportes.

<b>Promedio Aritmético</b>	109.13%	100.14%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>Promedio Acumulado</b>	116.27%	107.14%	107.00%	107.00%	107.00%	107.00%	107.00%	107.00%	107.00%

Año del Siniestro	Factor Ocurrido de	
	Desarrollo	Factor IBNR
2002	107.00%	6.54%
2003	107.00%	6.54%
2004	107.00%	6.54%
2005	107.00%	6.54%
2006	107.00%	6.54%
2007	107.00%	6.54%
2008	107.00%	6.54%
2009	107.14%	6.66%
2010	116.27%	13.99%

Año del Siniestro	Primas Percibidas	Estimación	Responsabilidad	Reserva
		Pago de Pérdidas	Pago Final	IBNR
2002	5,736,340	0.9524	6.54%	357,404
2003	22,620,034	0.9524	6.54%	1,409,348
2004	11,548,006	0.9524	6.54%	719,502
2005	10,517,415	0.9478	6.54%	652,130
2006	18,343,523	0.9387	6.54%	1,126,520
2007	20,632,932	0.9385	6.54%	1,266,864
2008	11,043,067	0.9390	6.54%	678,373
2009	16,951,505	0.9401	6.66%	1,061,510
2010	15,093,004	0.7516	13.99%	1,587,150
				<b>8,858,802</b>

### **I.1.6 Método alternativo con primas anuales y siniestros pagados.**

Se aplica un método alternativo donde se requiere la información de primas anuales y siniestros pagados en cada período de una cartera de una compañía de seguros de daños en los ramos de automóviles, diversos, incendio, responsabilidad civil y transportes para obtener la reserva de obligaciones pendientes de cumplir.

1.1.6.1 Método alternativo con primas anuales y siniestros pagados de la reserva I.B.N.R. para automóviles.

PRIMAS ANUALES									
Triángulo de Siniestralidad Ocurredia Acumulada		Período		Período de Desarrollo					
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	162,614,324	4,506,749	-	-	-	-	-	-	-
2003	184,105,339	7,357,999	-	-	-	-	-	-	-
2004	229,881,849	9,520,520	-	-	-	-	-	-	-
2005	273,047,737	7,497,808	3,200	-	-	-	-	-	-
2006	323,469,600	9,137,364	27,958	-	-	-	-	-	-
2007	351,423,305	5,727,811	137,263	-	-	-	-	-	-
2008	338,047,913	6,110,030	-	-	-	-	-	-	-
2009	434,011,907	6,453,193	-	-	-	-	-	-	-
2010	581,564,405	-	-	-	-	-	-	-	-
ANUALES									
Triángulo de Siniestralidad Ocurredia Acumulada		Período		Período de Desarrollo					
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	162,614,324	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073
2003	184,105,339	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	-
2004	229,881,849	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	-
2005	273,047,737	280,548,745	280,548,745	280,548,745	280,548,745	280,548,745	-	-	-
2006	323,469,600	332,634,923	332,634,923	332,634,923	332,634,923	-	-	-	-
2007	351,423,305	357,151,115	357,288,378	357,288,378	-	-	-	-	-
2008	338,047,913	344,157,944	344,157,944	-	-	-	-	-	-
2009	434,011,907	440,465,101	-	-	-	-	-	-	-
2010	581,564,405	-	-	-	-	-	-	-	-
Factor de desarrollo de la pérdida									
Fin	Período	Acum.	Año	Período de Desarrollo	Pérdida Esperada Factor OPNR	I.B.N.R. Indicado	Indicación de la Pérdida I.B.N.R.	El ajuste de	
01_02	1,123,483,125	1,016,280,649	1,016,443,052	2010	789,265,977.81	0.016177052	12,767,996.94	5,659,007.08	2,390,673.49
02_03	1,033,916,024	1,000,159,801	1,000,159,801	2009	589,016,159.82	0.000159776	94,110.59	70,386.95	17,621.08
03_04	970,472,046	1	1	2008	458,779,311.14	-	-	-	-
04_05	852,586,037	1	1	2007	476,931,627.62	-	-	-	-
05_06	711,414,453	1	1	2006	438,994,457.10	-	-	-	-
06_07	597,986,781	1	1	2005	370,564,785.61	-	-	-	-
12,862,107.52									
5,729,394.04									
2,408,294.56									

## ALFREDO APARICIO ORTUÑO

Período	Inicio	Fin	Factor de desarrollo de la pérdida	Período de la pérdida	Período Acum.	Año	Pérdida Esperada	Factor OPNR	I.B.N.R. Indicado	Indicación de la Pérdida I.B.N.R.	El ajuste de Pérdida I.B.N.R.	PRIMAS ANUALES										
												Año del Siniestro	Período	Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada	Período de Desarrollo							
01_02	226,968,101	244,873,313	1,07888867	1,080320973	1,001327572	1,001327572	167,393,777.92	0.074349175	12,445,589.28	5,645,646.66	2,476,753.10	2002	34,034,532	36,579,326	36,633,851	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	
02_03	175,147,710	175,380,231	1.001327572				162,639,138.55	0.001325812	215,628.94	168,918.36	42,691.59	2003	35,990,271	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	
03_04	141,486,510	141,486,510	1	1	1	1	87,112,099.76	0	-	-	-	2004	30,140,762	49,061,220	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	
04_05	142,741,167	142,741,167	1	1	1	1	58,276,899.42	0	-	-	-	2005	32,971,070	36,459,186	36,460,976	36,460,976	36,460,976	-	-	-	-	-
05_06	122,392,407	122,392,407	1	1	1	1	71,861,129.23	0	-	-	-	2006	52,950,306	57,512,941	57,537,049	57,537,049	57,537,049	-	-	-	-	-
06_07	122,674,212	122,674,212	1	1	1	1	44,746,451.72	0	-	-	-	2007	42,940,873	47,346,195	47,488,485	47,488,485	47,488,485	-	-	-	-	-
2008												2008	64,187,863	70,288,574	70,354,697	-	-	-	-	-	-	-
2009												2009	119,839,365	127,238,545	-	-	-	-	-	-	-	-
2010												2010	123,342,784	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Año del Siniestro	Período	Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada	Período de Desarrollo	2	3	4	5	6	7	8	9											
2002	34,034,532	36,579,326	36,633,851	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781											
2003	35,990,271	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289											
2004	30,140,762	49,061,220	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142											
2005	32,971,070	36,459,186	36,460,976	36,460,976	36,460,976	36,460,976	36,460,976	36,460,976	-	-	-											
2006	52,950,306	57,512,941	57,537,049	57,537,049	57,537,049	-	-	-	-	-	-											
2007	42,940,873	47,346,195	47,488,485	47,488,485	47,488,485	-	-	-	-	-	-											
2008	64,187,863	70,288,574	70,354,697	-	-	-	-	-	-	-	-											
2009	119,839,365	127,238,545	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
2010	123,342,784	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											

I.1.6.2 Método alternativo con primas anuales y siniestros pagados de la reserva I.B.N.R. para diversos.



I.1.6.3 Método alternativo con primas anuales y siniestros pagados de la reserva I.B.N.R. para incendio.

Triángulo de Siniestralidad Ocurred Acumulada			Periodo de Desarrollo						
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	28,884,072	1,169,773	-	39,876	-	-	-	-	-
2003	47,286,715	988,698	14,083	-	-	-	-	-	-
2004	16,768,597	1,388,102	-	-	-	-	-	-	-
2005	30,254,889	403,813	-	-	2,052	-	-	-	-
2006	111,294,724	9,282,939	-	-	-	-	-	-	-
2007	165,974,005	550,517	-	-	-	-	-	-	-
2008	68,395,154	984,044	10,268	-	-	-	-	-	-
2009	565,296,672	5,903,959	-	-	-	-	-	-	-
2010	135,054,128	-	-	-	-	-	-	-	-

PRIMAS ANUALES		Periodo
41,262,959		2002
67,552,450		2003
23,955,139		2004
43,221,270		2005
158,992,463		2006
237,105,721		2007
97,707,363		2008
807,566,675		2009
192,934,469		2010

Triángulo de Siniestralidad Ocurred Acumulada			Periodo de Desarrollo						
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	28,884,072	30,053,845	30,053,845	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720
2003	47,286,715	48,275,413	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	-
2004	16,768,597	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	-	-
2005	30,254,889	30,658,702	30,658,702	30,658,702	30,660,754	30,660,754	-	-	-
2006	111,294,724	120,577,663	120,577,663	120,577,663	120,577,663	-	-	-	-
2007	165,974,005	166,524,522	166,524,522	166,524,522	-	-	-	-	-
2008	68,395,154	69,379,198	69,389,467	-	-	-	-	-	-
2009	565,296,672	571,200,631	-	-	-	-	-	-	-
2010	135,054,128	-	-	-	-	-	-	-	-

Periodo	Inicio	Fin	Factor de desarrollo de la pérdida		Año	Pérdida Esperada	Factor OPNR	I.B.N.R. Indicado	Indicación de la Pérdida I.B.N.R.	El ajuste de Pérdida I.B.N.R.
			Periodo	Acum.						
01_02	799,665,831	807,104,352	1.009302036	1.009331109	2010	183,287,745.12	0.009244845	1,694,466.72	647,384.88	315,051.21
02_03	356,481,384	356,491,652	1.000028805	1.000028805	2009	767,188,340.80	2.8804E-05	22,098.12	16,453.36	4,115.07
03_04	317,760,887	317,760,887	1	1.000012116	2008	92,821,995.03	1.21161E-05	1,124.64	840.74	208.54
04_05	169,393,064	169,395,117	1.000012116	1.000012116	2007	225,250,435.04	1.21161E-05	2,729.16	2,017.65	427.76
05_06	97,106,950	97,106,950	1	1	2006	151,042,839.87	0	-	-	-
06_07	96,539,916	96,539,916	1	1	2005	41,060,206.21	0	-	-	-
								<b>1,720,418.64</b>	<b>666,696.63</b>	<b>319,802.58</b>

I.1.6.4 Método alternativo con primas anuales y siniestros pagados de la reserva I.B.N.R. para responsabilidad civil.

PRIMAS ANUALES		TRIÁNGULO DE SINISTRALIDAD OCURRIDA ACUMULADA		PERÍODO DE DESARROLLO	
Año del Siniestro	Período	Año del Siniestro	Período	Año del Siniestro	Período
2002	7,363,087	2002	5,154,161	2002	8,449,931
2003	27,719,141	2003	19,403,399	2003	20,452,655
2004	15,636,689	2004	10,945,683	2004	11,285,896
2005	12,914,194	2005	9,039,936	2005	9,895,387
2006	24,023,971	2006	16,816,779	2006	17,341,579
2007	47,685,261	2007	33,379,683	2007	34,138,468
2008	14,846,185	2008	10,392,330	2008	12,922,828
2009	38,038,471	2009	26,626,930	2009	-
2010	43,937,659	2010	30,756,361	2010	-
2002	5,154,161	2002	3,295,130	2002	8,449,932
2003	19,403,399	2003	508,672	2003	20,452,655
2004	10,945,683	2004	340,214	2004	20,452,655
2005	9,039,936	2005	685,668	2005	11,285,896
2006	16,816,779	2006	524,799	2006	17,341,579
2007	33,379,683	2007	720,696	2007	17,341,579
2008	10,392,330	2008	2,445,591	2008	12,922,828
2009	26,626,930	2009	1,314,865	2009	-
2010	30,756,361	2010	-	2010	-
2002	5,154,161	2002	8,449,291	2002	8,449,931
2003	19,403,399	2003	19,912,071	2003	20,452,655
2004	10,945,683	2004	11,285,896	2004	11,285,896
2005	9,039,936	2005	9,725,603	2005	9,895,387
2006	16,816,779	2006	17,341,579	2006	17,341,579
2007	33,379,683	2007	34,138,468	2007	34,138,468
2008	10,392,330	2008	12,837,921	2008	12,922,828
2009	26,626,930	2009	27,941,794	2009	-
2010	30,756,361	2010	-	2010	-
2010	74,880,095	2010	1,063,653,689	2010	41,740,775.91
2009	64,402,875	2009	1,001,913,449	2009	36,136,547.71
2008	61,375,434	2008	14,103,875.83	2008	14,103,875.83
2007	38,522,861	2007	45,300,997.93	2007	45,300,997.93
2006	41,633,938	2006	22,822,772.00	2006	22,822,772.00
2005	40,188,482	2005	12,268,483.99	2005	12,268,483.99
2002	70,398,942	2002	2,572,896.34	2002	2,572,896.34
2003	64,279,879	2003	69,013.38	2003	69,013.38
2004	61,375,434	2004	53,465.19	2004	53,465.19
2005	38,522,861	2005	843,309.37	2005	843,309.37
2006	41,633,938	2006	-	2006	-
2007	40,188,482	2007	-	2007	-
2008	40,188,482	2008	-	2008	-
2009	-	2009	-	2009	-
2010	-	2010	-	2010	-
2010	74,880,095	2010	2,641,909.72	2010	2,641,909.72
2009	64,402,875	2009	896,774.56	2009	896,774.56
2008	61,375,434	2008	-	2008	-
2007	38,522,861	2007	-	2007	-
2006	41,633,938	2006	-	2006	-
2005	40,188,482	2005	-	2005	-
2002	70,398,942	2002	-	2002	-
2003	64,279,879	2003	-	2003	-
2004	61,375,434	2004	-	2004	-
2005	38,522,861	2005	-	2005	-
2006	41,633,938	2006	-	2006	-
2007	40,188,482	2007	-	2007	-
2008	40,188,482	2008	-	2008	-
2009	-	2009	-	2009	-
2010	-	2010	-	2010	-
2010	74,880,095	2010	519,119.35	2010	519,119.35
2009	64,402,875	2009	-	2009	-
2008	61,375,434	2008	-	2008	-
2007	38,522,861	2007	-	2007	-
2006	41,633,938	2006	-	2006	-
2005	40,188,482	2005	-	2005	-
2002	70,398,942	2002	-	2002	-
2003	64,279,879	2003	-	2003	-
2004	61,375,434	2004	-	2004	-
2005	38,522,861	2005	-	2005	-
2006	41,633,938	2006	-	2006	-
2007	40,188,482	2007	-	2007	-
2008	40,188,482	2008	-	2008	-
2009	-	2009	-	2009	-
2010	-	2010	-	2010	-

I.1.6.5 Método alternativo con primas anuales y siniestros pagados de la reserva I.B.N.R. para transportes.

Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada			Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2002	43,291,962	3,737,377	47,303	-	-	-	-	-	-	-	
2003	43,698,429	2,789,230	150,561	-	-	-	-	-	-	-	
2004	60,056,457	14,107,135	19,245	-	-	-	-	-	-	-	
2005	78,206,729	5,449,616	65,268	-	-	-	-	-	-	-	
2006	60,250,970	5,575,624	2,264	-	-	-	-	-	-	-	
2007	65,876,807	2,810,399	289,003	-	-	-	-	-	-	-	
2008	59,777,892	4,616,027	-	-	-	-	-	-	-	-	
2009	173,197,388	10,979,260	-	-	-	-	-	-	-	-	
2010	97,593,689	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>PRIMAS ANUALES</b>											
	<b>Periodo</b>										
61,845,661	2002										
62,426,327	2003										
85,794,938	2004										
111,723,899	2005										
86,072,814	2006										
94,109,724	2007										
85,396,988	2008										
247,424,840	2009										
139,419,555	2010										
Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada			Periodo de Desarrollo								
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2002	43,291,962	47,029,339	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	
2003	43,698,429	46,487,659	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	-	
2004	60,056,457	74,163,592	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	-	-	
2005	78,206,729	83,656,346	83,721,614	83,721,614	83,721,614	83,721,614	-	-	-	-	
2006	60,250,970	65,826,594	65,828,858	65,828,858	-	-	-	-	-	-	
2007	65,876,807	68,687,206	68,976,209	68,976,209	-	-	-	-	-	-	
2008	59,777,892	64,393,919	-	-	-	-	-	-	-	-	
2009	173,197,388	184,176,648	-	-	-	-	-	-	-	-	
2010	97,593,689	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Periodo	Inicio	Fin	Factor de desarrollo de la pérdida			Pérdida Esperada	Factor OPNR	I.B.N.R. Indicado	Indicación de la Pérdida I.B.N.R.	El ajuste de Pérdida I.B.N.R.	
01_02	298,852,087	317,257,773	Periodo	Acum.	Año						
			1.061587945	1.063142464	2010	132,448,577.68	0.059392289	7,866,424.17	4,065,990.70	1,540,576.50	
02_03	198,907,718	199,198,985	1.001464334	1.001464334	2009	235,053,598.07	0.001462193	343,693.72	269,696.15	67,649.00	
03_04	218,526,680	218,526,680	1	1	2008	81,127,138.64	0	-	-	-	
04_05	223,733,308	223,733,308	1	1	2007	89,404,238.12	0	-	-	-	
05_06	204,542,670	204,542,670	1	1	2006	81,769,173.37	0	-	-	-	
06_07	167,897,698	167,897,698	1	1	2005	106,137,704.04	0	-	-	-	
								<b>8,210,117.89</b>	<b>4,335,686.85</b>	<b>1,608,225.50</b>	

## **I.2 Métodos estadísticos o estocásticos**

### **I.2.1 Método U.M.V.U.E. de la reserva IBNR**

Se aplica el Método U.M.V.U.E. a una cartera de una compañía de seguros de daños en los ramos de automóviles, diversos, incendio, responsabilidad civil y transportes para obtener la reserva de obligaciones pendientes de cumplir.

I.2.1.1 Método U.M.V.U.E. de la reserva IBNR para automóviles.

Matriz de alfas y betas para Automóviles

$\alpha_1$	18.49
$\alpha_2$	18.57
$\alpha_3$	18.64
$\alpha_4$	19.99
$\alpha_5$	20.71
$\alpha_6$	21.37
$\alpha_7$	18.01
$\alpha_8$	19.63
$\alpha_9$	20.18
$\beta_2$	- 3.69
$\beta_3$	- 15.09
$\beta_4$	- 19.63
$\beta_5$	- 19.28
$\beta_6$	- 18.92
$\beta_7$	- 18.57
$\beta_8$	- 18.53
$\beta_9$	- 18.49

Periodo de Desarrollo										
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	0.08	0
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	0.11	0.15	0
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	1.42	1.46	1.50	0
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	1.79	2.14	2.18	2.22	0
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	2.09	2.45	2.80	2.84	2.88	0
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	- 1.61	- 1.27	- 0.91	- 0.55	- 0.52	- 0.48	0
2009	Z8,1	Z8,2	4.53	- 0.00	0.35	0.70	1.06	1.10	1.13	0
2010	Z9,1	16.50	5.09	0.55	0.90	1.26	1.61	1.65	1.69	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo de Desarrollo										
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	1.08	1
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	1.12	1.16	2
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	4.14	4.30	4.47	13
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	5.97	8.51	8.84	9.18	33
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	8.07	11.53	16.46	17.08	17.75	71
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	0.20	0.28	0.40	0.57	0.60	0.62	3
2009	Z8,1	Z8,2	93.20	1.00	1.41	2.02	2.88	2.99	3.11	107
2010	Z9,1	14,577,648.66	162.15	1.74	2.46	3.52	5.02	5.21	5.41	14,577,834
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>14,577,649</b>	<b>255</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>43</b>	<b>14,578,063</b>

Sigma 2            3.069115556  
 Unbiased S^2    4.932507143

### I.2.1.2 Método U.M.V.U.E. de la reserva IBNR para diversos.

Matriz de alfas y betas para Diversos

$\alpha_1$	18.88
$\alpha_2$	15.98
$\alpha_3$	16.14
$\alpha_4$	16.98
$\alpha_5$	17.64
$\alpha_6$	18.16
$\alpha_7$	19.07
$\alpha_8$	18.37
$\alpha_9$	18.63
$\beta_2$	- 2.32
$\beta_3$	- 10.20
$\beta_4$	- 15.36
$\beta_5$	- 17.12
$\beta_6$	- 16.99
$\beta_7$	- 17.00
$\beta_8$	- 17.43
$\beta_9$	- 18.88

Periodo de Desarrollo										
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	- 2.90	0
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	- 1.29	- 2.74	0
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	- 0.02	- 0.45	- 1.90	0
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	0.65	0.64	0.22	- 1.23	0
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	1.03	1.16	1.16	0.73	- 0.72	0
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	3.71	1.95	2.08	2.08	1.65	- 0.20	0
2009	Z8,1	Z8,2	8.17	3.01	1.25	1.38	1.37	0.94	- 0.51	0
2010	Z9,1	16.31	8.43	3.27	1.51	1.64	1.63	1.20	- 0.25	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo de Desarrollo										
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	0.06	0
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	0.28	0.06	0
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	0.98	0.64	0.15	2
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	1.92	1.91	1.24	0.29	5
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	2.81	3.20	3.18	2.07	0.49	12
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	40.93	7.04	8.01	7.97	5.19	1.22	70
2009	Z8,1	Z8,2	3,537.94	20.25	3.48	3.96	3.94	2.57	0.60	3,573
2010	Z9,1	12,099,806.27	4,589.84	26.28	4.52	5.14	5.12	3.33	0.78	12,104,441
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>12,099,806</b>	<b>8,128</b>	<b>87</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>12,108,104</b>

Sigma 2            4.996728889  
 Unbiased S<sup>2</sup>    8.030457143

I.2.1.3 Método U.M.V.U.E. de la reserva IBNR para incendio.

Matriz de alfas y betas para Incendio

$\alpha_1$	18.25
$\alpha_2$	18.16
$\alpha_3$	16.69
$\alpha_4$	17.69
$\alpha_5$	17.05
$\alpha_6$	16.69
$\alpha_7$	20.02
$\alpha_8$	19.80
$\alpha_9$	18.72
$\beta_2$	- 3.86
$\beta_3$	- 15.11
$\beta_4$	- 15.66
$\beta_5$	- 16.04
$\beta_6$	- 17.70
$\beta_7$	- 17.70
$\beta_8$	- 18.21
$\beta_9$	- 18.25

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	- 0.09	0
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	- 1.52	- 1.56	0
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	- 0.02	- 0.52	- 0.56	0
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	- 0.65	- 0.66	- 1.16	- 1.21	0
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	0.65	- 1.01	- 1.01	- 1.52	- 1.56	0
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	4.36	3.97	2.32	2.31	1.81	1.76	0
2009	Z8,1	Z8,2	4.69	4.14	3.76	2.10	2.10	1.59	1.55	0
2010	Z9,1	14.86	3.61	3.06	2.68	1.02	1.02	0.51	0.47	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	0.91	1
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	0.22	0.21	0
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	0.99	0.59	0.57	2
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	0.52	0.52	0.31	0.30	2
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	1.91	0.37	0.36	0.22	0.21	3
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	78.05	53.04	10.13	10.09	6.09	5.82	163
2009	Z8,1	Z8,2	109.09	63.04	42.84	8.18	8.15	4.92	4.70	241
2010	Z9,1	2,846,213.29	37.02	21.39	14.54	2.78	2.77	1.67	1.60	2,846,295
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>2,846,213</b>	<b>146</b>	<b>162</b>	<b>112</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>2,846,707</b>

Sigma 2            5.426542222  
 Unbiased S^2    8.721228571

### I.2.1.4 Método U.M.V.U.E. de la reserva IBNR para responsabilidad civil.

Matriz de alfas y betas para Responsabilidad Civil

$\alpha_1$	16.15
$\alpha_2$	16.93
$\alpha_3$	14.96
$\alpha_4$	16.87
$\alpha_5$	14.67
$\alpha_6$	17.24
$\alpha_7$	17.89
$\alpha_8$	16.96
$\alpha_9$	17.24
$\beta_2$	- 2.74
$\beta_3$	- 8.73
$\beta_4$	- 16.14
$\beta_5$	- 15.92
$\beta_6$	- 16.23
$\beta_7$	- 16.01
$\beta_8$	- 16.54
$\beta_9$	- 16.15

Periodo de Desarrollo										
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	0.77	0
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	- 1.58	-	1.20
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	0.86	0.33	0.72	0
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	- 1.56	- 1.35	- 1.88	-	1.49
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	1.32	1.01	1.23	0.70	1.09	0
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	1.76	1.98	1.67	1.88	1.35	1.74	0
2009	Z8,1	Z8,2	8.23	0.83	1.05	0.73	0.95	0.42	0.81	0
2010	Z9,1	14.50	8.51	1.10	1.33	1.01	1.23	0.70	1.09	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo de Desarrollo										
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	2.17	2
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	0.21	0.30	1
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	2.37	1.40	2.06	6
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	0.21	0.26	0.15	0.23	1
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	3.76	2.75	3.41	2.01	2.97	15
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	5.80	7.23	5.29	6.56	3.87	5.70	34
2009	Z8,1	Z8,2	3,757.47	2.28	2.85	2.08	2.58	1.52	2.24	3,771
2010	Z9,1	1,991,701.79	4,970.12	3.02	3.76	2.75	3.42	2.02	2.97	1,996,690
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1,991,702</b>	<b>8,728</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>2,000,520</b>

Sigma 2            3.471822222  
 Unbiased S<sup>2</sup>    5.579714286



I.2.1.5 Método U.M.V.U.E. de la reserva IBNR para transportes.

Matriz de alfas y betas para Transportes

$\alpha_1$	18.34
$\alpha_2$	18.45
$\alpha_3$	18.44
$\alpha_4$	18.53
$\alpha_5$	17.83
$\alpha_6$	18.77
$\alpha_7$	14.84
$\alpha_8$	18.85
$\alpha_9$	18.40
$\beta_2$	- 2.52
$\beta_3$	- 8.75
$\beta_4$	- 18.39
$\beta_5$	- 18.32
$\beta_6$	- 18.44
$\beta_7$	- 18.41
$\beta_8$	- 18.39
$\beta_9$	- 18.34

Periodo de Desarrollo										
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	0.11	0
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	0.05	0.10	0
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	0.12	0.14	0.19	0
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	- 0.61	- 0.58	- 0.56	- 0.51	0
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	0.46	0.33	0.37	0.38	0.43	0
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	- 3.55	- 3.48	- 3.60	- 3.57	- 3.55	- 3.50	0
2009	Z8,1	Z8,2	10.10	0.46	0.53	0.41	0.44	0.46	0.51	0
2010	Z9,1	15.88	9.64	0.00	0.08	- 0.04	- 0.01	0.00	0.06	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo de Desarrollo										
Año del Siniestro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	1.12	1
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	1.05	1.11	2
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	1.13	1.15	1.21	3
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	0.54	0.56	0.57	0.60	2
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	1.58	1.40	1.44	1.46	1.54	7
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0
2009	Z8,1	Z8,2	24,311.38	1.58	1.70	1.51	1.56	1.58	1.67	24,321
2010	Z9,1	7,844,317.95	15,425.85	1.00	1.08	0.96	0.99	1.00	1.06	7,859,750
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>7,844,318</b>	<b>39,737</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7,884,088</b>

Sigma 2 1.759875556  
Unbiased S<sup>2</sup> 2.837025

### **I.2.2 Método Bootstrap de la reserva IBNR.**

Se aplica el Método Bootstrap a una cartera de una compañía de seguros de daños en los ramos de Automóviles, Diversos, Incendio, Responsabilidad Civil y Transportes para obtener la reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir.

### 1.2.2.1 Método bootstrap. de la reserva IBNR para automóviles.

#### Residuales

Periodo Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	-	0.82	5.64	0.93	- 0.42	1.03	- 0.39	0.76	-
2003	-	0.58	- 3.86	- 0.77	1.36	- 0.39	0.90	- 0.76	-
2004	-	0.96	- 4.35	- 0.97	- 0.82	- 0.12	- 0.51	-	-
2005	-	1.29	6.73	0.47	- 0.69	- 0.52	-	-	-
2006	-	1.33	3.10	- 1.09	0.74	-	-	-	-
2007	-	0.33	- 3.42	1.33	-	-	-	-	-
2008	-	0.69	- 3.21	-	-	-	-	-	-
2009	-	1.66	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Pseudo valores v\*

Periodo Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	162,614,323.68	12,103,213.65	16,435.98	1.62	0.33	1.05	0.26	1.02	-	0
2003	184,105,339.02	41,288,360.98	5.37	1.29	8.41	1.10	4.18	0.98	-	0
2004	229,881,849.31	7,854,182.34	2.90	0.94	0.85	1.28	0.91	-	-	0
2005	273,047,736.76	4,350,818.83	146,903.46	3.08	0.75	0.67	-	-	-	0
2006	323,469,599.97	914,715.33	839.85	0.14	0.68	-	-	-	-	0
2007	351,423,304.56	1,677,012.68	0.84	1.07	-	-	-	-	-	0
2008	338,047,913.47	3,881,444.36	0.87	-	-	-	-	-	-	0
2009	434,011,907.24	41,664,589.21	-	-	-	-	-	-	-	0
2010	581,564,404.70	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	18.91	16.38	5.21	0.55	0.30	0.09	0.36	0.06	-	0
2003	19.03	16.27	5.10	0.44	0.18	- 0.02	0.25	- 0.06	- 0.11	0
2004	19.25	15.40	4.24	- 0.43	- 0.68	- 0.89	- 0.62	- 0.92	- 0.98	0
2005	19.43	17.12	5.95	1.29	1.03	0.83	1.10	0.79	0.74	0
2006	19.59	15.41	4.25	- 0.41	- 0.67	- 0.88	- 0.60	- 0.91	- 0.97	0
2007	19.68	14.30	3.13	- 1.53	- 1.79	- 1.99	- 1.72	- 2.03	- 2.08	0
2008	19.64	14.04	2.88	- 1.79	- 2.04	- 2.25	- 1.97	- 2.28	- 2.34	0
2009	19.89	16.86	5.70	1.04	0.78	0.57	0.85	0.54	0.49	0
2010	20.18	16.48	5.31	0.65	0.39	0.19	0.46	0.15	0.10	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	0.89	1
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	0.40	0.38	1
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	3.01	2.21	2.09	7
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	0.42	0.55	0.40	0.38	2
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	0.17	0.14	0.18	0.13	0.12	1
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	0.17	0.13	0.11	0.14	0.10	0.10	1
2009	Z8,1	Z8,2	298.96	2.82	2.19	1.78	2.34	1.72	1.63	311
2010	Z9,1	14,320,462.26	202.88	1.91	1.48	1.20	1.59	1.17	1.10	14,320,674
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>14,320,462</b>	<b>502</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>14,320,997</b>

Periodo Origen	RESERVA			
	SEP	Est	Media Bs	SE
2002	-			
2003	0.89	6,630	1	0
2004	0.77	6,630	2	2
2005	7.31	6,630	13	6
2006	1.75	6,630	33	31
2007	0.74	6,630	71	70
2008	0.74	6,630	3	2
2009	311.42	6,635	107	205
2010	14,320,673.60	326,078	14,577,834	257,161
<b>Total</b>	<b>14,320,997.23</b>	<b>372,492</b>	<b>14,578,063</b>	<b>257,476</b>

### I.2.2.2 Método bootstrap. de la reserva IBNR para diversos

#### Residuales

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	-	1.60	5.81	2.42	0.15	1.99	0.82	1.50	-
2003	-	1.60	7.89	1.91	0.63	0.90	1.80	1.50	-
2004	-	2.24	1.27	0.83	1.21	0.02	0.82	-	-
2005	-	1.93	6.51	3.74	1.04	1.07	-	-	-
2006	-	0.40	7.22	0.66	1.86	-	-	-	-
2007	-	0.77	2.25	0.66	-	-	-	-	-
2008	-	0.53	2.33	-	-	-	-	-	-
2009	-	0.98	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Pseudo valores y\*

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	119,839,365.25	3,116,976.55	1,960,151.64	3.00	6.75	0.90	14.94	0.95	-	0
2003	52,950,305.75	171,454.64	0.12	0.27	0.17	0.85	0.06	1.05	-	0
2004	32,971,069.69	9,380,774.78	106.46	0.95	1.26	0.43	0.97	-	-	0
2005	35,990,271.39	16,008,305.04	592,142.47	0.12	2.45	2.87	-	-	-	0
2006	64,187,862.98	6,696,786.15	1.25	5.08	0.26	-	-	-	-	0
2007	42,940,873.26	3,467,431.15	27,064.50	8.48	-	-	-	-	-	0
2008	30,140,762.08	11,123,781.70	73,273.13	-	-	-	-	-	-	0
2009	34,034,531.62	3,506,815.58	-	-	-	-	-	-	-	0
2010	123,342,783.73	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	18.60	16.60	8.77	1.82	1.83	1.61	1.95	1.99	-	0
2003	17.78	12.62	4.79	2.16	2.15	2.37	2.03	1.99	3.98	0
2004	17.31	14.56	6.73	0.22	0.21	0.43	0.08	0.05	2.04	0
2005	17.40	16.17	8.35	1.39	1.40	1.19	1.53	1.56	0.43	0
2006	17.98	13.83	6.00	0.95	0.94	1.16	0.81	0.78	2.77	0
2007	17.58	16.29	8.46	1.51	1.52	1.30	1.64	1.68	0.31	0
2008	17.22	16.68	8.85	1.90	1.91	1.69	2.04	2.07	0.08	0
2009	17.34	14.99	7.16	0.21	0.22	0.00	0.35	0.38	1.61	0
2010	18.63	16.19	8.37	1.42	1.43	1.21	1.55	1.59	0.40	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	0.02	0
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	0.95	0.13	1
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	4.61	4.78	0.65	10
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	0.31	0.44	0.46	0.06	1
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	4.56	3.67	5.18	5.36	0.73	20
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	6.69	6.75	5.44	7.66	7.94	1.09	36
2009	Z8,1	Z8,2	1,293.10	1.23	1.25	1.00	1.41	1.47	0.20	1,300
2010	Z9,1	10,784,279.18	4,316.93	4.12	4.16	3.35	4.72	4.89	0.67	10,788,618
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>10,784,279</b>	<b>5,610</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>10,789,985</b>

Periodo_Origen	RESERVA	SEP	Est Media Bs	SE
2002				
2003	0	5,755	0.06	0
2004	1	5,755	0.34	1
2005	10	5,755	1.77	8
2006	1	5,755	5.35	4
2007	20	5,755	11.74	8
2008	36	5,755	70.35	35
2009	1,300	6,436	3,572.75	2,273
2010	10,788,618	1,668,120	12,104,441.28	1,315,823
<b>Total</b>	<b>10,789,985.18</b>	<b>1,709,084.12</b>	<b>12,108,103.64</b>	<b>1,318,152.01</b>

### I.2.2.3 Método bootstrap. de la reserva IBNR para incendio.

#### Residuales

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	-	3.03	- 1.85	- 1.47	- 1.74	- 0.58	0.97	- 0.05	-
2003	-	0.45	- 2.06	- 2.40	- 1.21	1.06	- 0.53	0.05	-
2004	-	0.98	- 3.36	- 1.10	- 2.25	0.01	- 0.44	-	-
2005	-	1.40	- 6.95	- 2.76	- 0.69	0.49	-	-	-
2006	-	0.58	- 2.75	- 2.67	- 2.34	-	-	-	-
2007	-	0.36	- 1.67	- 0.66	-	-	-	-	-
2008	-	0.41	4.53	-	-	-	-	-	-
2009	-	2.47	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Pseudo valores v

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	28,884,071.58	36,774,090.46	3.64	3.07	1.59	0.97	4.57	1.00	-	0
2003	47,286,715.10	1,036,129.10	2.72	1.11	2.49	4.60	0.94	1.00	-	0
2004	16,768,597.32	140,574.45	0.17	0.93	0.20	0.37	0.23	-	-	0
2005	30,254,888.79	4,115,925.27	13,793.76	0.48	2.60	0.61	-	-	-	0
2006	111,294,724.12	298,698.72	0.45	0.28	0.26	-	-	-	-	0
2007	165,974,004.77	260,698.62	0.92	1.46	-	-	-	-	-	0
2008	68,395,154.23	15,581,269.00	12,540.86	-	-	-	-	-	-	0
2009	565,296,672.17	712,870.71	-	-	-	-	-	-	-	0
2010	135,054,127.99	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	17.18	14.44	3.01	0.80	0.69	0.54	0.93	0.25	-	0
2003	17.67	13.95	2.52	0.30	0.19	0.04	0.44	- 0.25	- 0.50	0
2004	16.64	12.14	0.71	- 1.50	- 1.61	- 1.77	- 1.37	- 2.06	- 2.30	0
2005	17.23	15.10	3.67	1.45	1.34	1.19	1.59	0.90	0.65	0
2006	18.53	12.53	1.11	- 1.11	- 1.22	- 1.37	- 0.97	- 1.66	- 1.91	0
2007	18.93	13.23	1.80	- 0.42	- 0.53	- 0.68	- 0.28	- 0.97	- 1.22	0
2008	18.04	17.20	5.77	3.56	3.45	3.30	3.69	3.01	2.76	0
2009	20.15	14.88	3.46	1.24	1.13	0.98	1.38	0.69	0.44	0
2010	18.72	14.86	3.43	1.22	1.11	0.95	1.35	0.67	0.42	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	0.61	1
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	0.13	0.10	0
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	4.89	2.47	1.92	9
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	0.25	0.38	0.19	0.15	1
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	0.59	0.51	0.75	0.38	0.30	3
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	35.13	31.50	27.01	40.17	20.25	15.80	170
2009	Z8,1	Z8,2	31.67	3.46	3.10	2.66	3.96	1.99	1.56	48
2010	Z9,1	2,842,799.89	30.92	3.38	3.03	2.60	3.86	1.95	1.52	2,842,847
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>2,842,800</b>	<b>63</b>	<b>42</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>54</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	<b>2,843,079</b>

Periodo_Origen	RESERVA	SEP	Est. Media Bs	SE
2002	-	-	-	-
2003	1	2,954	1	0
2004	0	2,954	0	0
2005	9	2,954	2	7
2006	1	2,954	2	1
2007	3	2,954	3	1
2008	170	2,954	163	7
2009	48	2,964	241	193
2010	2,842,847	5,276	2,846,295	3,448
<b>Total</b>	<b>2,843,079</b>	<b>25,963</b>	<b>2,846,707</b>	<b>3,656</b>

## I.2.2.4 Método bootstrap. de la reserva IBNR para responsabilidad civil

### Residuales

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2002	-	1.32	- 7.29	1.56	- 1.02	0.08	1.01	0.40	-
2003	-	1.71	- 6.29	0.87	1.51	1.34	- 0.13	0.40	-
2004	-	0.74	- 1.03	1.26	- 1.07	0.68	- 0.88	-	-
2005	-	0.55	5.35	- 0.02	1.02	- 0.74	-	-	-
2006	-	1.22	4.15	- 0.84	0.25	-	-	-	-
2007	-	0.14	2.15	- 0.66	-	-	-	-	-
2008	-	1.07	2.29	-	-	-	-	-	-
2009	-	0.47	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### Pseudo vaores y

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	5,154,160.79	2,503,850.91	1.15	4.84	0.46	1.00	3.17	1.01	-	0
2003	19,403,398.98	8,059,261.97	6.72	0.92	12.39	7.68	2.18	0.99	-	0
2004	10,945,682.61	96,426.49	181.35	1.08	0.13	0.14	0.14	-	-	0
2005	9,039,935.57	2,396,545.56	727,095.49	2.05	7.20	0.91	-	-	-	0
2006	16,816,779.37	44,632.18	24,039.22	0.10	0.22	-	-	-	-	0
2007	33,379,682.68	1,730,115.25	42,536.95	1.57	-	-	-	-	-	0
2008	10,392,329.56	1,311,275.68	93,918.83	-	-	-	-	-	-	0
2009	26,626,929.89	942,829.51	-	-	-	-	-	-	-	0
2010	30,756,361.20	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	15.46	12.65	6.55	- 0.72	- 0.46	- 0.61	- 0.04	- 0.47	-	0
2003	16.78	13.60	7.49	0.23	0.48	0.33	0.90	0.47	0.94	0
2004	16.21	11.84	5.73	- 1.53	- 1.28	- 1.43	- 0.86	- 1.29	- 0.82	0
2005	16.02	14.99	8.88	1.62	1.87	1.72	2.29	1.86	2.33	0
2006	16.64	12.69	6.59	- 0.68	- 0.42	- 0.58	- 0.00	- 0.43	0.04	0
2007	17.32	14.88	8.78	1.51	1.76	1.61	2.19	1.76	2.23	0
2008	16.16	15.02	8.91	1.65	1.90	1.75	2.32	1.89	2.36	0
2009	17.10	14.05	7.95	0.68	0.94	0.79	1.36	0.93	1.40	0
2010	17.24	14.50	8.39	1.13	1.38	1.23	1.80	1.37	1.84	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1,1	Z1,2	Z1,3	Z1,4	Z1,5	Z1,6	Z1,7	Z1,8	Z1,9	0
2003	Z2,1	Z2,2	Z2,3	Z2,4	Z2,5	Z2,6	Z2,7	Z2,8	Z2,9	3
2004	Z3,1	Z3,2	Z3,3	Z3,4	Z3,5	Z3,6	Z3,7	0.28	0.44	1
2005	Z4,1	Z4,2	Z4,3	Z4,4	Z4,5	Z4,6	9.89	6.44	10.31	27
2006	Z5,1	Z5,2	Z5,3	Z5,4	Z5,5	0.56	1.00	0.65	1.04	3
2007	Z6,1	Z6,2	Z6,3	Z6,4	5.83	5.02	8.90	5.79	9.27	35
2008	Z7,1	Z7,2	Z7,3	5.20	6.69	5.75	10.20	6.64	10.63	45
2009	Z8,1	Z8,2	2,838.13	1.98	2.55	2.20	3.89	2.54	4.06	2,855
2010	Z9,1	1,975,436.61	4,415.16	3.09	3.97	3.42	6.06	3.94	6.32	1,979,879
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1,975,437</b>	<b>7,253</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	<b>26</b>	<b>45</b>	<b>1,982,847</b>

Periodo_Origen	RESERVA	SEP	Est Media Bs	SE
2002	-	-	-	-
2003	3	2,467	2.17	0
2004	1	2,467	0.51	0
2005	27	2,467	5.82	21
2006	3	2,467	0.85	2
2007	35	2,467	14.91	20
2008	45	2,467	34.45	11
2009	2,855	2,726	3,771.03	916
2010	1,979,879	21,454	1,996,689.85	16,811
<b>Total</b>	<b>1,982,847.00</b>	<b>38,982.55</b>	<b>2,000,519.57</b>	<b>17,781.34</b>

### I.2.2.5 Método bootstrap. de la reserva IBNR para transportes

#### Residuales

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2002	-	0.24	0.21	0.60	-	0.23	0.11	-	0.03	0.06	-
2003	-	0.74	-	1.44	-	0.16	0.59	0.00	0.07	-	0.06
2004	-	0.53	1.26	-	0.05	-	0.14	-	0.10	-	0.04
2005	-	0.58	2.38	0.06	-	0.13	-	0.01	-	-	-
2006	-	1.26	1.39	-	0.06	-	0.02	-	-	-	-
2007	-	0.12	2.69	-	0.66	-	-	-	-	-	-
2008	-	1.48	6.37	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	3.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### Pseudo valores y\*

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	43,291,962.49	9,380,463.74	17,945.25	1.72	0.81	1.01	0.91	1.00	-	0
2003	43,698,428.98	3,959,864.64	3,864.83	0.90	2.05	1.01	1.11	1.00	-	0
2004	60,056,456.65	4,801,117.20	56,787.37	1.00	0.98	0.91	0.99	-	-	0
2005	78,206,729.29	16,100,891.48	191,552.67	1.22	1.09	-	-	-	-	0
2006	60,250,969.85	1,262,194.93	35,244.69	0.54	0.60	-	-	-	-	0
2007	65,876,807.04	10,117,998.12	331,905.94	0.76	-	-	-	-	-	0
2008	59,777,891.63	51,064.78	0.75	-	-	-	-	-	-	0
2009	173,197,388.05	292,612,121.21	-	-	-	-	-	-	-	0
2010	97,593,688.81	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total						
2002	17.58	15.73	9.77	-	0.17	0.01	-	0.12	0.05	0.12	0					
2003	17.59	15.49	9.54	-	0.41	-	0.23	-	0.36	-	0.24					
2004	17.91	15.81	9.85	-	0.09	0.09	-	0.04	0.13	0.20	0.08					
2005	18.17	16.37	10.41	0.46	0.65	0.51	0.69	0.75	0.63	0.63	0					
2006	17.91	15.27	9.31	-	0.63	-	0.45	-	0.58	-	0.41	-	0.46	0		
2007	18.00	16.47	10.51	0.57	0.75	0.62	0.79	0.86	0.74	0.74	0					
2008	17.91	10.63	4.67	-	5.27	-	5.09	-	5.22	-	5.05	-	4.99	-	5.10	0
2009	18.97	17.96	12.00	2.06	2.24	2.11	2.28	2.35	2.23	2.23	0					
2010	18.40	15.86	9.90	-	0.05	0.14	0.01	0.18	0.24	0.12	0					
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>					

Periodo_Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
2002	Z1.1	Z1.2	Z1.3	Z1.4	Z1.5	Z1.6	Z1.7	Z1.8	Z1.9	0
2003	Z2.1	Z2.2	Z2.3	Z2.4	Z2.5	Z2.6	Z2.7	Z2.8	0.79	1
2004	Z3.1	Z3.2	Z3.3	Z3.4	Z3.5	Z3.6	Z3.7	1.22	1.08	2
2005	Z4.1	Z4.2	Z4.3	Z4.4	Z4.5	Z4.6	1.99	2.12	1.88	6
2006	Z5.1	Z5.2	Z5.3	Z5.4	Z5.5	0.56	0.66	0.71	0.63	3
2007	Z6.1	Z6.2	Z6.3	Z6.4	2.12	1.86	2.21	2.36	2.10	11
2008	Z7.1	Z7.2	Z7.3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0
2009	Z8.1	Z8.2	163,390.77	7.84	9.41	8.26	9.80	10.48	9.30	163,446
2010	Z9.1	7,698,992.24	19,894.53	0.95	1.15	1.01	1.19	1.28	1.13	7,718,893
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>7,698,992</b>	<b>183,285</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>7,882,362</b>

Periodo_Origen	RESERVA			
	SEP	Est	Media Bs	SE
2002				
2003	1	4,919	1.12	0
2004	2	4,919	2.15	0
2005	6	4,919	3.50	2
2006	3	4,919	2.28	0
2007	11	4,919	7.42	3
2008	0	4,919	0.17	0
2009	163,446	176,442	24,320.99	139,125
2010	7,718,893	178,636	7,859,749.90	140,856
<b>Total</b>	<b>7,882,361.66</b>	<b>384,588.51</b>	<b>7,884,087.52</b>	<b>279,987.92</b>

### I.2.3 Método Mack de la reserva IBNR

Se aplica el Método Mack a una cartera de una compañía de seguros de daños en los ramos de Automóviles, Diversos, Incendio, Responsabilidad Civil y Transportes para obtener la reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir.

#### 3.2.3.1 Método Mack de la reserva IBNR para automóviles.

##### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada

Año del Siniestro	Período de Desarrollo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	162,614,324	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073	167,121,073
2003	184,105,339	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	191,463,338	-
2004	229,881,849	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	239,402,370	-	-
2005	273,047,737	280,545,545	280,548,745	280,548,745	280,548,745	280,548,745	280,548,745	-	-	-
2006	323,469,600	332,606,964	332,634,923	332,634,923	332,634,923	-	-	-	-	-
2007	351,423,305	357,151,115	357,288,378	357,288,378	-	-	-	-	-	-
2008	338,047,913	344,157,944	344,157,944	-	-	-	-	-	-	-
2009	434,011,907	440,465,101	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	581,564,405	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Diagonal	Factor de Desarrollo	Reserva	Reclamos Finales	Factor de Varianza	Desviación Estandar Datos	Desviación Estandar Datos en % de la Reserva	Desviación Estandar de los Coeficientes de Correlación	Desviación Estandar Datos en % de la Reserva	Desviación Estandar Total	Desviación Estandar Total en % de la Reserva
167,121,073	1.000	0	167,121,073	0	0	0	1	1	1	-
191,463,338	1.000	0	191,463,338	0	0	0	1	1	1	-
239,402,370	1.000	0	239,402,370	0	0	0	1	1	1	-
280,548,745	1.000	0	280,548,745	0	0	0	1	1	1	-
332,634,923	1.000	0	332,634,923	0	0	0	1	1	1	-
357,288,378	1.000	0	357,288,378	0	0	0	1	1	1	-
344,157,944	1.000	0	344,157,944	0	0	0	1	1	1	-
440,465,101	1.000	38,790	440,503,891	6	50,362	130%	24,169	62%	55,861	144%
581,564,405	1.025	14,312,126	595,876,531	23956	3,778,167	26%	1,901,294	13%	4,229,594	30%
<b>Total General</b>										
2,934,646,276		14,350,916			3,778,503	26%	1,901,863	13%	4,230,149	29%



### I.2.3.2 Método Mack de la reserva IBNR para diversos.

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	34,034,532	36,579,326	36,633,851	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781	36,742,781
2003	35,990,271	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	37,188,289	-
2004	30,140,762	49,061,220	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	48,743,142	-	-	-
2005	32,971,070	36,459,186	36,460,976	36,460,976	36,460,976	36,460,976	-	-	-	-
2006	52,950,306	57,512,941	57,537,049	57,537,049	57,537,049	-	-	-	-	-
2007	42,940,873	47,346,195	47,488,485	47,488,485	-	-	-	-	-	-
2008	64,187,863	70,288,574	70,354,697	-	-	-	-	-	-	-
2009	119,839,365	127,238,545	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	123,342,784	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diagonal	Factor de Desarrollo	Reserva	Reclamos Finales	Factor de Varianza	Desviación Estandar Datos	Desviación Estandar Datos en % de la Reserva	Desviación Estandar de los Coeficientes Correlación	Desviación Estandar Datos en % de la Reserva	Desviación Estandar Total	Desviación Estandar Total en % de la Reserva
36,742,781	1.000	0	36,742,781	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
37,188,289	1.000	0	37,188,289	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
48,743,142	1.000	0	48,743,142	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
36,460,976	1.000	0	36,460,976	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
57,537,049	1.000	0	57,537,049	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
47,488,485	1.000	0	47,488,485	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
70,354,697	1.000	29,024	70,383,721	46	57,194	197%	29,522	102%	64,363	222%
127,238,545	1.000	41,360	127,279,905	424	232,291	562%	145,357	351%	274,021	663%
123,342,784	1.118	14,563,051	137,905,835	966468	11,544,764	79%	6,309,254	43%	13,156,302	90%
<b>Total General</b>										
585,096,747		14,633,435			11,547,242	79%	6,315,144	43%	13,161,301	90%

### I.2.3.3 Método Mack de la reserva IBNR para incendio.

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	28,884,072	30,053,845	30,053,845	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720	30,093,720
2003	47,286,715	48,275,413	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	48,289,496	-
2004	16,768,597	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	18,156,699	-	-	-
2005	30,254,889	30,658,702	30,658,702	30,658,702	30,660,754	30,660,754	-	-	-	-
2006	111,294,724	120,577,663	120,577,663	120,577,663	120,577,663	-	-	-	-	-
2007	165,974,005	166,524,522	166,524,522	166,524,522	-	-	-	-	-	-
2008	68,395,154	69,379,198	69,389,467	-	-	-	-	-	-	-
2009	565,296,672	571,200,631	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	135,054,128	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Diagonal	Factor de Desarrollo	Reserva	Reclamos Finales	Factor de Varianza	Desviación Estandar Datos	Desviación Estandar Datos en % de la Reserva	Desviación Estandar de los Coeficientes de Correlación	Desviación Estandar Datos en % de la Reserva	Desviación Estandar Total	Desviación Estandar Total en % de la Reserva
30,093,720	1.000	0	30,093,720	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
48,289,496	1.000	0	48,289,496	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
18,156,699	1.000	0	18,156,699	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
30,660,754	1.000	0	30,660,754	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
120,577,663	1.000	0	120,577,663	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
166,524,522	1.000	1,379	166,525,902	0	2,002	145%	1,642	119%	2,589	188%
69,389,467	1.000	7,254	69,396,721	8	23,857	329%	9,774	135%	25,782	355%
571,200,631	1.000	88,479	571,289,110	9	71,027	80%	83,054	94%	109,283	124%
135,054,128	1.020	2,720,951	137,775,079	76866	3,254,269	120%	1,176,123	43%	3,460,279	127%
<b>Total General</b>										
1,189,947,081		2,818,063			3,255,132	116%	1,181,340	42%	3,462,867	123%

### I.2.3.4 Método Mack de la reserva IBNR para responsabilidad civil.

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurredida Acumulada

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	5,154,161	8,449,291	8,449,932	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931	8,449,931
2003	19,403,399	19,912,071	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	20,452,655	-
2004	10,945,683	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	11,285,896	-	-
2005	9,039,936	9,725,603	9,895,387	9,895,387	9,895,387	9,895,387	9,895,387	-	-	-
2006	16,816,779	17,341,579	17,341,579	17,341,579	17,341,579	-	-	-	-	-
2007	33,379,683	34,100,379	34,138,468	34,138,468	-	-	-	-	-	-
2008	10,392,330	12,837,921	12,922,828	-	-	-	-	-	-	-
2009	26,626,930	27,941,794	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	30,756,361	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Diagonal</b>	<b>Factor de Desarrollo</b>	<b>Reserva</b>	<b>Reclamos Finales</b>	<b>Factor de Varianza</b>	<b>Desviación Estandar Datos</b>	<b>Desviación Estandar Datos en % de la Reserva</b>	<b>Desviación Estandar de los Coeficientes Correlación</b>	<b>Desviación Estandar Datos en % de la Reserva</b>	<b>Desviación Estandar Total</b>	<b>Desviación Estandar Total en % de la Reserva</b>
8,449,931	1.000	0	8,449,931	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
20,452,655	1.000	0	20,452,655	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
11,285,896	1.000	0	11,285,896	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
9,895,387	1.000	0	9,895,387	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
17,341,579	1.000	0	17,341,579	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
34,138,468	1.000	0	34,138,468	0	0	0 -	1 -	1 -	1 -	1 -
12,922,828	1.000	0	12,922,828	0	0	-380%	0	-136%	0	-403%
27,941,794	1.007	205,042	28,146,836	1719	219,990	107%	109,079	53%	245,548	120%
30,756,361	1.083	2,538,467	33,294,828	250204	2,886,258	114%	1,395,659	55%	3,205,986	126%
<b>Total General</b>										
173,184,899		2,743,508			2,894,630	106%	1,409,933	51%	3,219,750	117%

### I.2.3.5 Método Mack de la reserva IBNR para transportes.

#### Triángulo de Siniestralidad Ocurrida Acumulada

Año del Siniestro	Periodo de Desarrollo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2002	43,291,962	47,029,339	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642	47,076,642
2003	43,698,429	46,487,659	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	46,638,220	-
2004	60,056,457	74,163,592	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	74,182,837	-	-	-
2005	78,206,729	83,656,346	83,721,614	83,721,614	83,721,614	83,721,614	-	-	-	-
2006	60,250,970	65,826,594	65,828,858	65,828,858	65,828,858	-	-	-	-	-
2007	65,876,807	68,687,206	68,976,209	68,976,209	-	-	-	-	-	-
2008	59,777,892	64,393,919	64,393,919	-	-	-	-	-	-	-
2009	173,197,388	184,176,648	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	97,593,689	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Diagonal	Factor de Desarrollo	Reserva	Reclamos Finales	Factor de Varianza	Desviación Estandar Datos	Desviación Estandar Datos en % de la Reserva	Desviación Estandar de los Coeficientes Correlación	Desviación Estandar Datos en % de la Reserva	Desviación Estandar Total	Desviación Estandar Total en % de la Reserva
47,076,642	1.000	0	47,076,642	0	0	-	1	-	1	-
46,638,220	1.000	0	46,638,220	0	0	-	1	-	1	-
74,182,837	1.000	0	74,182,837	0	0	-	1	-	1	-
83,721,614	1.000	0	83,721,614	0	0	-	1	-	1	-
65,828,858	1.000	0	65,828,858	0	0	-	1	-	1	-
68,976,209	1.000	0	68,976,209	0	0	-	1	-	1	-
64,393,919	1.000	0	64,393,919	0	0	-	1	-	1	-
184,176,648	1.001	234,654	184,411,303	154	168,283	72%	107,630	46%	199,758	85%
97,593,689	1.087	8,496,319	106,090,008	183819	4,416,036	52%	1,805,006	21%	4,770,684	56%
<b>Total General</b>										
732,588,634		8,730,973			4,419,242	51%	1,811,894	21%	4,776,260	55%

**Anexo II ARTÍCULOS 46, 50 y 53 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguro.**

**ARTÍCULO 46.-** Las instituciones de seguros deberán constituir las siguientes reservas técnicas:

- I.-** Reservas de riesgos en curso;
- II.-** Reservas para obligaciones pendientes de cumplir;
- III.-** (Derogada 16-01-02)
- IV.-** Las demás previstas en esta Ley.

*\* Reformado 31-12-56*

*\* Reformado 20-12-74*

*\* Reformado 07-01-81*

*\* Reformado 16-01-02*

**ARTÍCULO 50.-** Las reservas para obligaciones pendientes de cumplir serán:

**I.-** Por pólizas vencidas, por siniestros ocurridos, y por repartos periódicos de utilidades, el importe total de las sumas que deba desembolsar la institución, al verificarse la eventualidad prevista en el contrato, debiendo estimarse conforme a las bases siguientes:

**a).-** Para las operaciones de vida, las sumas aseguradas en las pólizas respectivas, con los ajustes que procedan, de acuerdo con las condiciones del contrato. En obligaciones pagaderas a plazos, el valor presente de los pagos futuros, calculado al tipo de interés que fije la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Tratándose de rentas, el monto de las que estén vencidas y no se hayan cobrado;

**b).-** Para las operaciones de daños:

**1.-** Si se trata de siniestros en los que se ha llegado a un acuerdo por ambas partes, los valores convenidos;

**2.-** Si se trata de siniestros que han sido valuados en forma distinta por ambas partes, el promedio de esas valuaciones;

**3.-** Si se trata de siniestros respecto de los cuales los asegurados no han comunicado valuación alguna a las instituciones, la estimación se realizará con métodos actuariales basados en la aplicación de estándares generalmente aceptados. Las instituciones de seguros deberán registrar dichos métodos ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, de acuerdo a las disposiciones de carácter general que al efecto emita la propia Comisión. La Comisión Nacional de Seguros y Fianzas queda facultada, en este caso, para rectificar la estimación hecha por las empresas;

**c).-** Para las operaciones de accidentes y enfermedades se procederá como en las de vida, cuando se trate de capitales o rentas aseguradas por muerte o por incapacidad y como en las de daños en los demás casos;

**d).-** (Derogada 16-01-02)

**e).-** Para los seguros de pensiones, derivados de las leyes de seguridad social, el monto de las rentas que estén vencidas y no se hayan cobrado. Las reservas a que se refieren los incisos a), b), c) y e) de esta fracción, deberán constituirse inmediatamente después de que se hayan hecho las estimaciones correspondientes. La Comisión Nacional de Seguros y Fianzas podrá, en cualquier momento, abocarse de oficio al conocimiento de un siniestro y mandar constituir e invertir la reserva que corresponda;

**II.-** Por siniestros ocurridos y no reportados, así como por los gastos de ajuste asignados al siniestro de que se trate, las sumas que autorice anualmente la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas a las instituciones, considerando la experiencia de siniestralidad de la institución y tomando como base los métodos actuariales de cálculo de cada compañía que en su opinión sean los más acordes con las características de su cartera. Estas reservas se constituirán conforme a lo que señale la Secretaría de Hacienda y Crédito Público mediante reglas de carácter general y sólo podrán utilizarse para cubrir siniestros ocurridos y no reportados, así como gastos de ajuste asignados al siniestro; y

**III.-** Por las operaciones de que trata la fracción III del artículo 34 de esta Ley, la reserva se calculará teniendo en cuenta los intereses acumulados.

*\* Reformado 16-04-46*

*\* Reformado 07-01-81*

*\* Reformado 14-01-85*

*\* Reformado 03-01-90*

*\* Reformado y Adicionado 23-05-96*

*\* Reformado 03-01-97*

*\* Reformado 16-01-02*

**ARTÍCULO 53.-** Las instituciones de seguros calcularán y registrarán las reservas a que se refiere el artículo 46 de esta Ley de manera mensual y al 31 de diciembre de cada año para efectos de balance, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 55. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, oyendo la opinión de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, podrá ordenar que en cualquier momento se haga una valuación de dichas reservas y las instituciones estarán obligadas a registrarlas e invertirlas de inmediato, conforme a los resultados que arroje dicha estimación por cada operación y ramo. La valuación de las reservas técnicas deberá apegarse a los estándares de práctica actuarial que al efecto señale la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, mediante disposiciones de carácter general. La valuación de las reservas técnicas deberá ser elaborada y firmada por un actuario con cédula profesional que además cuente con la certificación vigente emitida para este propósito por el colegio profesional de la especialidad o acredite ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas que tiene los conocimientos requeridos para este efecto.

*\* Reformado 07-01-81*

*\* Reformado 14-07-93*

*\* Reformado y Adicionado 16-01-02*

### **Anexo III. Estándar de Práctica Actuarial 1: Cálculo Actuarial de la Prima de Tarifa para los Seguros de Corto Plazo Vida y No Vida.**

#### **ESTÁNDAR DE PRÁCTICA ACTUARIAL NO. 01**

CÁLCULO ACTUARIAL DE LA PRIMA DE TARIFA PARA LOS SEGUROS DE CORTO PLAZO (VIDA Y NO-VIDA) Desarrollado por el Comité de Estándares de Práctica Actuarial de la Asociación Mexicana de Actuarios, A.C. Adoptado por el Colegio Nacional de Actuarios, A.C. México, noviembre de 2001.

#### ***Preámbulo***

El presente documento resume los principales lineamientos y criterios generales que el actuario debe considerar en la determinación o cálculo actuarial de las primas de tarifa de los contratos de seguro de corto plazo, independientemente del ramo al que correspondan. Estos lineamientos fueron desarrollados con el fin de proporcionar una guía práctica para la realización de esta tarea. Los mismos se apegan al marco legal aplicable en materia de seguros, sin perjuicio de las necesidades o propósitos de tipo comercial de las entidades aseguradoras, ni de los valores específicos que, para efectos regulatorios, se establezcan para los parámetros considerados en estos lineamientos con el propósito de incorporar márgenes prudenciales que garanticen con un elevado grado de certidumbre el cumplimiento de las obligaciones con los asegurados. Asimismo, enuncia criterios de carácter y aplicación general, sin abarcar casos específicos que por sus características requieran de consideraciones especiales, mismos que deberán ser tratados con base en el juicio y experiencia profesional del actuario, respetando siempre los principios sobre los cuales fueron sustentados estos estándares.

El grupo de trabajo encargado del desarrollo de este estándar estuvo conformado por miembros de la Asociación Mexicana de Actuarios, A.C. Con el propósito de hacerlo del conocimiento del gremio actuarial, así como para recabar todas las observaciones y sugerencias de los actuarios involucrados e interesados en este tema, un primer borrador fue



sometido a un proceso de auscultación entre los miembros de la Asociación Mexicana de Actuarios, A.C: y del Colegio Nacional de Actuarios, A.C., a fin de incorporar los comentarios pertinentes.

Este documento corresponde a la versión final del estándar, el cual ha sido adoptado por el Colegio Nacional de Actuarios, A.C.

## • **Sección 1.**

### **Propósito, alcance y fecha de aplicación**

**1. 1 *Propósito.***- El propósito de este estándar es establecer los elementos y criterios que deben ser considerados en el proceso de cálculo actuarial de la prima de tarifa de los contratos de seguro de corto plazo en los seguros de vida, daños, accidentes, enfermedades y salud. Los elementos contenidos en este estándar son de aplicación general y obligatoria para todos los actuarios que ejerzan su profesión para instituciones y sociedades mutualistas de seguros que operen en México.

**1.2 *Alcance.***- Este estándar de práctica fue elaborado para la determinación de la prima de tarifa de contratos de seguro de corto plazo, desde el punto de vista actuarial, sin considerar situaciones especiales que pudieran presentarse como consecuencia de requerimientos de tipo comercial o restricciones estatutarias.

Los elementos contenidos en este estándar fueron definidos en términos generales y es factible que se presenten situaciones que no estén explícitamente contempladas en los mismos. Corresponderá al actuario involucrado, con base en su mejor juicio y criterio, la resolución de los casos no previstos o de aquellos para los cuales este estándar no se considere aplicable.

**1.3 *Fecha de aplicación.***- 1º de enero de 2004.

## • **Sección 2.**

## **Antecedentes y situación actual**

El cálculo actuarial de las primas de tarifa, en las diferentes operaciones de seguro, depende de las características del riesgo, así como del plazo de los contratos; este proceso constituye un factor decisivo para la rentabilidad del negocio y la base fundamental para la constitución de las reservas correspondientes, bajo un esquema de suficiencia.

Los lineamientos que aquí se presentan están orientados a:

- Establecer los principios sobre los cuales se sustenta una prima de tarifa.
- Definir los conceptos y elementos que deben ser considerados en su determinación
- Señalar las características generales que deben tener los procedimientos actuariales válidos para la determinación de la prima de tarifa.
- Definir la información con la que se debe contar para sustentar la prima de tarifa propuesta, así como los requerimientos mínimos para garantizar que dicha prima de tarifa cumple con los principios establecidos en estos estándares. Es importante mencionar que históricamente, en México, el proceso de cálculo actuarial de una prima de tarifa se ha realizado con base en el conocimiento, experiencia práctica y criterio del actuario responsable, apoyado fundamentalmente en la información estadística disponible y en la normatividad establecida para cada ramo y tipo de seguro, sin que existiera algún documento técnico de carácter gremial para tal propósito, exceptuando aquéllos que han sido elaborados por asociaciones profesionales extranjeras y que se consideran aplicables en nuestro país.

El grupo de trabajo reconoce que en el futuro deberán desarrollarse mejoras y estándares adicionales, para considerar otros aspectos específicos relacionados con el cálculo actuarial de las primas de tarifa.

### **• Sección 3.**

## **Definiciones**

Para efectos de la aplicación de los estándares de práctica actuarial, se han definido los siguientes conceptos:

**3.1 Cálculo actuarial.-** Se refiere al procedimiento con el que se determina actuarialmente el valor de la prima de tarifa de un seguro, o cualquier variable, parámetro o medida relacionada con un riesgo asegurado.

**3.2 Costos de administración.-** Son los relativos a la suscripción, emisión, cobranza, administración, control y cualquier otra función necesaria para el manejo operativo de una cartera de seguros de corto plazo.

**3.3 Costos de adquisición.-** Son los relacionados con la promoción y venta de los seguros, que incluyen comisiones a intermediarios, bonos y otros gastos comprendidos dentro de este rubro.

**3.4 Costo de siniestralidad y otras obligaciones contractuales.-** Refleja el monto esperado de los

siniestros del riesgo en cuestión, actualizados por el impacto de la inflación pasada y tomando en cuenta un estimado de la inflación futura, así como el de otras obligaciones contractuales, considerando, en su caso, el efecto de deducibles, coaseguros, salvamentos y recuperaciones, así como el margen para desviaciones y la provisión para gastos de ajuste y otros gastos relacionados con el manejo de los siniestros, si son aplicables. En el caso de riesgos de naturaleza catastrófica, debe considerar el costo anual que corresponda, en función del tipo de riesgo y el período de recurrencia considerado en el modelo de cálculo utilizado.

**3.5 Información confiable.-** Es aquella cuya fuente y forma de generación sea conocida, comprobable y veraz, o que sea generada y publicada por una institución reconocida a nivel nacional o internacional.

**3.6 Información homogénea.-** Se refiere a que los datos estadísticos utilizados para el cálculo actuarial de la prima de tarifa, deben corresponder a unidades (personas o cosas) expuestas, en condiciones iguales o similares, a riesgos del mismo tipo.

**3.7 Información suficiente.-** Aquella cuyo volumen de datos permite la aplicación de métodos estadísticos o modelos de credibilidad y que abarca todos los aspectos relacionados con la valoración del riesgo en cuestión.

**3.8 Margen de utilidad.-** Es la contribución marginal a la utilidad bruta general, que se haya definido para el ramo y tipo de seguro en cuestión, de conformidad con las políticas establecidas por la empresa que asume el riesgo.

**3.9 Nota técnica.-** Es el documento que describe la metodología y las bases aplicadas para el *cálculo actuarial de la prima* y en el que se sustenta la aplicación de los estándares de práctica actuarial. En este documento deben incluirse de manera específica: la definición clara y precisa del riesgo y de las obligaciones contractuales cubiertas, las características, alcances, limitaciones y condiciones de la cobertura, las definiciones, conceptos, hipótesis y procedimientos empleados y, en su caso, las estadísticas y datos utilizados en la valoración del riesgo, así como las fuentes de información y cualquier otro elemento necesario para fundamentar actuarialmente la prima resultante.

**3.10 Prima de tarifa.-** Monto unitario necesario para cubrir un riesgo, comprendiendo los *costos esperados de siniestralidad y otras obligaciones contractuales, de adquisición y de administración*, así como el *margen de utilidad* previsto.

**3.11 Principios actuariales.-** Teorías y conceptos fundamentales de uso y aplicación común en la práctica actuarial, que son generalmente aceptados y que se encuentran explicados y sustentados en la literatura nacional o internacional.

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

**3.13 Productos financieros.-** Retorno o ingreso que la entidad que asume los riesgos de los contratos de seguro, espera obtener razonablemente, por la inversión de los recursos que respalden las reservas por constituir para garantizar las obligaciones de dichos contratos y por los flujos libres que se espera obtener por éstos.

**3.14 Seguros de corto plazo.-** Son todos aquellos contratos de seguro con una duración igual o menor a un año, independientemente del ramo al que pertenezcan. En esta definición quedan comprendidos seguros de los ramos de Vida, Daños, Accidentes, Enfermedades y Salud.

**3.15 Tasa de inversión.-** Es la tasa de interés que se utiliza para estimar los productos financieros.

**3.16 Tasa técnica o de descuento para el cálculo de la prima.-** Es la tasa de interés que se utiliza para determinar el valor del dinero en el tiempo, al realizar el cálculo actuarial de la prima de tarifa.

#### • Sección 4.

##### **Principios**

**Principio 1.-** *La prima de tarifa es la cantidad necesaria para cubrir, al menos, el valor esperado de los costos futuros.*

Una prima de tarifa es una estimación del valor actual de los costos futuros esperados, por lo que su determinación debe realizarse de manera prospectiva y antes de que se efectúe la transferencia del riesgo del asegurado a la aseguradora.

**Principio 2.-** *La prima de tarifa debe garantizar suficiencia y solidez.*

Una prima de tarifa, junto con los productos financieros esperados, debe proveer ingresos suficientes para cubrir, al menos, todos los costos asociados a la transferencia del riesgo, considerando la evolución y las posibles desviaciones de dichos costos en el tiempo, así

como el margen de utilidad esperado, a fin de garantizar que el seguro sea financieramente sólido. En su caso, deberá considerarse también el otorgamiento de dividendos por experiencia global, propia o combinada, a fin de garantizar la suficiencia de la prima de tarifa.

***Principio 3.-** La prima de tarifa debe reconocer las características individuales o particulares de la unidad expuesta al riesgo.*

Una prima de tarifa debe tomar en cuenta las características de la unidad expuesta al riesgo y la experiencia acumulada en grupos de unidades de riesgo homogéneos o similares. También puede tomar en cuenta la experiencia particular de grupos o colectividades específicas, con base en información estadística suficiente y confiable que sustente el comportamiento del riesgo.

***Principio 4.-** La determinación de la prima de tarifa debe sustentarse sobre bases actuariales.*

Una prima de tarifa se presume suficiente, si representa una estimación actuarial del valor esperado de todos los costos futuros asociados a una transferencia individual de riesgos, de conformidad con los principios 1, 2 y 3.

## • Sección 5.

### **Prácticas recomendadas**

***5.1 Cálculo actuarial de la prima de tarifa.-*** El cálculo actuarial de la prima de tarifa de los contratos de seguro de corto plazo, debe realizarse considerando los productos financieros (tasa técnica de interés) y todos los costos futuros (actualizados por inflación) relacionados con la transferencia del riesgo, utilizando procedimientos actuariales y basándose en criterios prudenciales que permitan que las hipótesis sobre tasas de interés adoptadas para el cálculo tengan un grado razonable de confiabilidad, considerando las políticas y portafolios de inversión de la compañía, los riesgos asociados al mismo y tomando como

referencia la tasa libre de riesgo del mercado, así como las expectativas macroeconómicas de tasas de rendimiento futuras y la inflación.

**5.2 Determinación de los costos relacionados con la transferencia del riesgo.-** En la valoración actuarial deberán contemplarse todos aquellos costos en los que incurrirá la entidad aseguradora al hacer frente al riesgo que está asumiendo y que deben comprender al menos: el costo de siniestralidad y otras obligaciones contractuales, incluyendo un margen para desviaciones, así como los costos de adquisición y de administración y el margen de utilidad. Dentro del margen de utilidad se podrá incorporar un margen adicional para cubrir el costo neto del reaseguro no proporcional, cuando éste resulte significativo y razonable, en función a la transferencia del riesgo y a las condiciones del mercado. Independientemente de los costos operativos y financieros, en los seguros con pago fraccionado de primas deberá considerarse el impacto de la cancelación prematura por falta de pago.

**5.3 Integración de información.-** El cálculo actuarial de una prima de tarifa debe basarse en información homogénea, suficiente y confiable, sobre el riesgo en cuestión y las variables consideradas.

**5.4 Revisión de la prima de tarifa.-** La prima de tarifa debe revisarse periódicamente en función de las variaciones en los elementos considerados, conforme se recopile nueva información que cumpla con las características establecidas en el punto 5.3.

**5.5 Elementos adicionales.-** El cálculo actuarial de una prima de tarifa puede incorporar también otros elementos relativos a la experiencia siniestral, las políticas de suscripción o variables del mercado o del entorno, entre otros, referidos al riesgo o los costos asociados, siempre que se pueda estimar objetivamente su efecto.

**5.6 Experiencia de reaseguradores.-** Cuando no sea factible integrar la información de acuerdo con lo señalado en el punto 5.3, el cálculo de la prima de tarifa puede

fundamentarse en las primas de riesgo establecidas por el mercado internacional de reaseguro, en relación a los riesgos en cuestión u otros riesgos análogos.

• **Sección 6.**

**Otras Recomendaciones**

**6.1 Congruencia.-** En todo momento, el actuario procurará vigilar que exista congruencia entre lo establecido en las condiciones contractuales de un producto de seguros de corto plazo y la nota técnica correspondiente; de no ser así, o en caso de que no le sea posible cumplir con esta responsabilidad, deberá revelarlo conforme a las políticas, normas y procedimientos aplicables.

**6.2 Documentación.-** La nota técnica y cualquier otra documentación relacionada con la valoración del riesgo y los procedimientos aplicados por el actuario, en apego al presente estándar, debe ser resguardada por la entidad que la aplique y estar disponible para fines de consulta, seguimiento y auditoría.



**Anexo IV. Estándar de Práctica Actuarial 2: Cálculo Actuarial de la Reserva de Riesgos en Curso de Corto Plazo Vida y No Vida.**

**ESTÁNDAR DE PRÁCTICA ACTUARIAL NO. 02**

**CÁLCULO ACTUARIAL DE LA RESERVA DE RIESGOS EN CURSO PARA LOS SEGUROS DE CORTO PLAZO (VIDA Y NO-VIDA)**

Desarrollado por el Comité de Estándares de Práctica Actuarial de la Asociación Mexicana de Actuarios, A.C. Adoptado por el Colegio Nacional de Actuarios, A.C. México, enero de 2003.

***Preámbulo***

El presente documento resume los principales lineamientos y criterios generales que el actuario debe considerar en la determinación o cálculo actuarial de la reserva de riesgos en curso de los contratos de seguro de corto plazo, independientemente del ramo al que correspondan. Estos lineamientos fueron desarrollados con el fin de proporcionar una guía práctica para la realización de esta tarea. Los mismos se apegan al marco legal aplicable en materia de seguros, sin perjuicio de las necesidades o propósitos de tipo comercial de las entidades aseguradoras, ni de los valores específicos que, para efectos regulatorios, se establezcan para los parámetros considerados en estos lineamientos con el propósito de incorporar márgenes prudenciales que garanticen con un elevado grado de certidumbre el cumplimiento de las obligaciones con los asegurados.

Asimismo, enunciar criterios de carácter y aplicación general, sin abarcar casos específicos que por sus características requieran de consideraciones especiales, mismos que deberán ser tratados con base en el juicio y experiencia profesional del actuario, respetando siempre los principios sobre los cuales fueron sustentados estos estándares.

El grupo de trabajo encargado del desarrollo de este estándar estuvo conformado por miembros de la Asociación Mexicana de Actuarios, A.C.

Con el propósito de hacerlo del conocimiento del gremio actuarial, así como para recabar todas las observaciones y sugerencias de los actuarios involucrados e interesados en este tema, un primer borrador fue sometido a un proceso de auscultación entre los miembros de la Asociación Mexicana de Actuarios, A.C: y del Colegio Nacional de Actuarios, A.C., a fin de incorporar los comentarios pertinentes. Este documento corresponde a la versión final del estándar, el cual ha sido adoptado por el Colegio Nacional de Actuarios, A.C.

## **Sección 1.**

### **Propósito, alcance y fecha de aplicación**

**1.1 Propósito.-** El propósito de este estándar es establecer los elementos y criterios que deben ser considerados en el proceso del cálculo actuarial de la reserva de riesgos en curso de los contratos de seguro de corto plazo en los ramos de vida, daños, accidentes, enfermedades y salud, sin considerar el efecto del reaseguro.

Los elementos contenidos en este estándar son de aplicación general y obligatoria para todos los actuarios que ejerzan su profesión para instituciones y sociedades mutualistas de seguros que operen en México.

**1.2 Alcance.-** Este estándar de práctica fue elaborado para la determinación de la reserva de riesgos en curso de seguros de corto plazo, desde el punto de vista actuarial, sin considerar situaciones especiales que pudieran presentarse como consecuencia de requerimientos de tipo comercial o restricciones estatutarias.

Los elementos contenidos en este estándar fueron definidos en términos generales y es factible que se presenten situaciones que no estén explícitamente contempladas en los mismos. Corresponderá al actuario involucrado, con base en su mejor juicio y criterio, la resolución de los casos no previstos o de aquellos para los cuales este estándar no se considere aplicable.

**1.3 Fecha de aplicación.**- 1° de enero de 2004.

## **Sección 2.**

### **Antecedentes y situación actual**

La constitución de reservas técnicamente suficientes, en las diferentes operaciones de seguro, constituye un factor decisivo para mantener la solvencia del negocio y es la base fundamental para garantizar el cumplimiento de las obligaciones con los asegurados.

Los lineamientos que aquí se presentan están orientados a:

- Establecer los principios sobre los cuales se sustenta una reserva de riesgos en curso suficiente.
- Definir los conceptos y elementos que deben ser considerados en su determinación.
- Señalar las características generales que deben tener los procedimientos actuariales válidos para la valuación de la reserva.
- Definir la información con la que se debe contar para sustentar el cálculo actuarial de la reserva, así como los requerimientos mínimos para garantizar que dicha valuación cumple con los principios establecidos en estos estándares.

Es importante mencionar que históricamente, en México, el proceso de valuación de la reserva de riesgos en curso se ha realizado con base en el conocimiento, experiencia práctica y criterio del actuario responsable, apoyado fundamentalmente en la prima de tarifa cobrada, la información estadística disponible y la normatividad establecida para cada ramo y tipo de seguro.

Por otra parte, cabe señalar que tradicionalmente se ha venido aplicando el criterio de que las primas se devengan en forma directamente proporcional al tiempo transcurrido.

El grupo de trabajo reconoce que en el futuro deberán desarrollarse mejoras y estándares adicionales, para considerar otros aspectos específicos relacionados con el cálculo actuarial de las reservas de riesgos en curso.

### **Sección 3.**

#### **Definiciones**

Para efectos de la aplicación de los estándares de práctica actuarial, se han definido los siguientes conceptos:

**3.1 Cálculo actuarial.-** Se refiere al procedimiento con el que se determina el valor de la *prima de tarifa suficiente* de un seguro, la *reserva de riesgos en curso* correspondiente, o cualquier variable, parámetro o medida relacionada con un riesgo asegurado, considerando que dicho procedimiento deberá poder incorporar las características contingentes de la ocurrencia de dicho riesgo asegurado.

**3.2 Costos de administración.-** Son los relativos a la suscripción, emisión, cobranza, administración, control y cualquier otra función necesaria para el manejo operativo de una cartera de seguros de corto plazo.

**3.3 Costo de siniestralidad y otras obligaciones contractuales.-** Refleja el monto esperado de los siniestros del riesgo en cuestión y de otras obligaciones contractuales actualizados por el impacto de las variaciones en los precios relacionados a dichos siniestros y obligaciones, considerando, en su caso, el efecto de deducibles, coaseguros, salvamentos y recuperaciones, así como el margen para desviaciones y la provisión para gastos de ajuste y otros gastos relacionados con el manejo de los siniestros, si son aplicables. En el caso de riesgos de naturaleza catastrófica, debe considerar el costo anual de siniestralidad que corresponda, en función del tipo de riesgo y el período de recurrencia considerado en el modelo de cálculo utilizado.

**3.4 Información confiable.-** Es aquella cuya fuente y forma de generación sea conocida, comprobable y veraz, o que sea generada y publicada por una institución reconocida a nivel nacional o internacional.

**3.5 Información homogénea.-** Se refiere a que los datos estadísticos utilizados para el cálculo actuarial de la reserva de riesgos en curso deben corresponder a unidades (personas o cosas) expuestas, en condiciones iguales o similares, a riesgos del mismo tipo.

**3.6 Información suficiente.-** Aquella cuyo volumen de datos permite la aplicación de métodos estadísticos o modelos de credibilidad y que abarca todos los aspectos relacionados con la valoración del riesgo en cuestión.

**3.7 Margen de utilidad.-** Es la contribución marginal a la utilidad bruta general, que se haya definido para el ramo y tipo de seguro en cuestión, de conformidad con las políticas establecidas por la empresa que asume el riesgo.

**3.8 Nota técnica.-** Es el documento que describe la metodología y las bases aplicadas para el cálculo actuarial de la prima de tarifa suficiente y la valuación de la reserva de riesgos en curso y en el que conste la aplicación del presente estándar de práctica actuarial. En este documento deben incluirse de manera específica: la definición clara y precisa del riesgo y de las obligaciones contractuales cubiertas, las características, alcances, limitaciones y condiciones de la cobertura, las definiciones, conceptos, hipótesis y procedimientos empleados y, en su caso, las estadísticas y datos utilizados en la valoración del riesgo, así como las fuentes de información y cualquier otro elemento necesario para fundamentar actuarialmente la prima resultante y la reserva de riesgos en curso correspondiente.

**3.9 Principios actuariales.-** Teorías y conceptos fundamentales de uso y aplicación común en la práctica actuarial, que son generalmente aceptados y que se encuentran explicados y sustentados en la literatura nacional o internacional.

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

**3.11 Productos financieros.-** Retorno o ingreso que espera obtener razonablemente la entidad que asume los riesgos de los contratos de seguro, por la inversión de los recursos que respaldan las reservas constituidas para garantizar las obligaciones de dichos contratos y por los flujos libres producidos por éstos.

**3.12 Reserva de riesgos en curso.-** Cantidad suficiente para cubrir el valor esperado de los costos futuros de *siniestralidad*, y *otras obligaciones contractuales* considerando adicionalmente los *costos de administración*, tomando en cuenta su distribución en el tiempo, su crecimiento real y por inflación.

**3.13 Seguros de corto plazo.-** Son todos aquellos contratos de seguro con una duración igual o menor a un año, independientemente del ramo al que pertenezcan. En esta definición quedan comprendidos seguros de las operaciones de Accidentes y Enfermedades, Daños, Salud y Vida.

**3.14 Tasa técnica.-** Es la tasa de interés que se utiliza para determinar el valor del dinero en el tiempo, al realizar el cálculo actuarial de la reserva.

#### **Sección 4.**

##### **Principios**

**Principio 1.-** La reserva de riesgos en curso es la cantidad suficiente para cubrir, el valor esperado de los costos futuros, considerando el tiempo que falta por transcurrir para el vencimiento del contrato de seguro.

**Principio 2.-** La determinación de la reserva de riesgos en curso debe sustentarse sobre bases actuariales, independientemente de la prima cobrada y ser congruente con las hipótesis utilizadas en el cálculo de la prima de tarifa suficiente.

**Principio 3.-** Las bases para la valuación de la reserva de riesgos en curso, deben revisarse periódicamente en función de las variaciones en los supuestos considerados originalmente, conforme se conozca o recopile nueva información.

## **Sección 5.**

### **Prácticas recomendadas**

**5.1 Cálculo actuarial de la reserva de riesgos en curso.-** El cálculo actuarial de la reserva de riesgos en curso de los contratos de seguro de corto plazo, debe realizarse considerando el tiempo transcurrido, la tasa técnica de interés y todos los costos futuros relacionados con la transferencia del riesgo, utilizando procedimientos actuariales.

En la valuación actuarial de la reserva de riesgos en curso, deberán utilizarse supuestos sobre la tasa técnica, basados en criterios prudenciales que consideren las políticas y portafolios de inversión de la compañía, los riesgos asociados al mismo y tomen como referencia la tasa de libre de riesgo del mercado, así como las expectativas macroeconómicas de tasas de rendimiento futuras y la inflación.

**5.2 Determinación de los costos relacionados con la transferencia del riesgo.-** En la valuación actuarial de la reserva deberán contemplarse todos aquellos costos en los que incurrirá la entidad aseguradora para hacer frente a los riesgos en curso, considerando el costo de siniestralidad y otras obligaciones contractuales, incluyendo el margen para desviaciones, así como los costos de administración, de adquisición y el margen de utilidad.

**5.3 Integración de información.-** El cálculo actuarial de una reserva de riesgos en curso debe basarse en información suficiente y confiable, sobre la cartera de riesgos en curso y las variables consideradas para la determinación de la prima de tarifa suficiente.

**5.4 Primas de riesgo basadas en la experiencia de los reaseguradores.-** En su caso, la valuación de la reserva de riesgos en curso, puede fundamentarse en las primas de riesgo

establecidas por el mercado internacional de reaseguro, cuando no existe información confiable, homogénea y suficiente.

## **Sección 6.**

### **Otras Recomendaciones**

6.1 **Congruencia.**- En todo momento, el actuario procurará vigilar que exista congruencia entre lo establecido en las condiciones contractuales de un producto de seguros de corto plazo, la nota técnica correspondiente y el cálculo de la reserva de riesgos en curso; de no ser así, o en caso de que no le sea posible cumplir con esta responsabilidad, deberá revelarlo conforme a las políticas, normas y procedimientos aplicables.

6.2 **Documentación.**- La nota técnica y cualquier otra documentación relacionada con la valoración del riesgo y los procedimientos aplicados por el actuario para la valuación de las reservas de riesgos en curso, en apego al presente estándar, debe ser resguardada por la entidad que la aplique y estar disponible para fines de consulta, seguimiento y auditoría.



**Anexo V. Circular S-10.6.6. Registro de métodos actuariales para Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Pendientes de Valuación**

Fuente: **DOF** Categoría: **Circular\Seguros\10.Reservas**

Fecha: **11/09/2003** Fecha de publicación en DOF: **30/09/2003**

**Título: CIRCULAR S-10.6.6 mediante la cual se dan a conocer a las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, las disposiciones de carácter general para el registro de métodos actuariales para la estimación de la reserva para obligaciones pendientes de cumplir de siniestros respecto de los cuales los asegurados no han comunicado valuación alguna.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público.- Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

**CIRCULAR S- 10.6.6**

**Asunto:** se dan a conocer disposiciones de carácter general para el registro de métodos actuariales para la estimación de la Reserva para Obligaciones Pendientes de Cumplir de siniestros respecto de los cuales los asegurados no han comunicado valuación alguna.

A las instituciones y sociedades mutualistas de seguros. De conformidad con lo establecido en los artículos 46 fracción II, 50 fracción I inciso b) numeral 3, e inciso c), 53 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, esas instituciones y sociedades deberán registrar ante esta Comisión, y de acuerdo a las disposiciones de carácter general que al efecto emita, los métodos actuariales basados en la aplicación de estándares generalmente aceptados, para la estimación de la Reserva para Obligaciones Pendientes de Cumplir, en el caso de siniestros respecto de los cuales los asegurados no han comunicado valuación alguna a esas instituciones y sociedades.

En tal virtud, esas instituciones y sociedades deberán valorar y constituir, conforme a las siguientes disposiciones, la Reserva para Obligaciones Pendientes de Cumplir de las operaciones de Daños y de Accidentes y Enfermedades, cuando existan siniestros respecto de los cuales los asegurados no les hayan comunicado valuación alguna (en adelante, “Reserva de Siniestros Pendientes de Valuación”).

**PRIMERA.-** Para efectos de la valuación de la “Reserva de Siniestros Pendientes de Valuación”, esas instituciones y sociedades deberán obtener de esta Comisión, el registro de un método actuarial establecido en una nota técnica que cumpla con los requisitos indicados en las presentes disposiciones.

**SEGUNDA.-** La nota técnica que se someta a registro deberá contener lo siguiente:

1. La metodología actuarial mediante la cual se estimará el **monto esperado de las obligaciones futuras**, derivadas de siniestros reportados respecto de los cuales los asegurados no hayan comunicado valuación alguna, o se carezca de elementos que posibiliten determinar el monto exacto de la obligación de pago futura.

2. Las estadísticas con base en las cuales se realizará la valuación y constitución de la “Reserva de Siniestros Pendientes de Valuación”.

3. Otras hipótesis y consideraciones que se hayan hecho en la realización de la metodología y que

puedan influir en los resultados obtenidos.

4. Un ejercicio de valuación mediante el cual se exhiban los resultados de la aplicación del método actuarial que se somete a registro.

**TERCERA.-** La metodología actuarial utilizada por esas instituciones o sociedades que se establezca en la nota técnica, deberá apegarse a los siguientes principios generales:

1. La “Reserva de Siniestros Pendientes de Valuación” deberá corresponder al valor esperado de los pagos futuros de siniestros que, habiendo sido reportados en el año en

cuestión o en años anteriores, se puedan pagar en el futuro y no se conozca un importe preciso de éstos por no contar con una valuación, o bien, cuando se prevea que puedan existir obligaciones de pago futuras adicionales derivadas de un siniestro previamente valuado.

**2.** La valuación deberá consistir en una proyección de pagos futuros basada en la estadística de siniestros de años anteriores, así como en las tendencias y patrones de pagos y registros de dichos siniestros. Para tales efectos, la información estadística deberá considerar los siniestros a que se hace referencia en la disposición Segunda anterior y deberá estar clasificada identificando como año de origen, el año en que ocurrió el siniestro, y como años de desarrollo, cada uno de los años en que se pagaron los siniestros derivados de un determinado año de origen.

**3.** En la valuación deberá calcularse en forma complementaria a la proyección de obligaciones, el monto promedio de los siniestros pagados en años anteriores para cada uno de los tipos de seguros conforme a la experiencia real de pagos, y el monto promedio estimado para pagos futuros de esos mismos tipos de siniestros que podrían cubrirse con la reserva estimada para pagos futuros. En caso de que exista una diferencia relevante entre el monto promedio de siniestros pagados de años anteriores y el monto promedio de siniestros reservados para años futuros, se deberán identificar los elementos que justifiquen dicha diferencia, y en caso de que no exista tal justificación, se deberá realizar un ajuste a la reserva obtenida en la proyección con el objeto de mantener un monto promedio razonable para los pagos futuros.

**4.** La valuación deberá efectuarse desagregando la información estadística por lo menos a nivel ramo, pudiéndose realizar a un nivel menor siempre y cuando se cuente con información suficiente que permita la identificación de los patrones y las tendencias de pagos, así como la aplicación de métodos actuariales y estadísticos de proyección.

5. La “Reserva de Siniestros Pendientes de Valuación” deberá estimarse con el importe bruto de los pagos futuros derivados de siniestros reportados en el ejercicio en cuestión o en ejercicios anteriores.

6. Se calculará la participación por reaseguro cedido de esta reserva, con base en la participación por reaseguro cedido que corresponda de acuerdo a los contratos de reaseguro proporcional de cada póliza. Asimismo, se podrá reconocer la participación por reaseguro cedido de los contratos de reaseguro no proporcional, cuando se pueda conocer en forma concreta en un determinado siniestro, el monto que le corresponde cubrir a la reaseguradora del mismo, derivado del contrato.

El procedimiento de cálculo de la “Reserva de Siniestros Pendientes de Valuación” podrá considerar, en su caso, la existencia de cláusulas o condiciones especiales pactadas en el contrato que acoten el período de pago de las reclamaciones.

**CUARTA.-** El método actuarial establecido en la nota técnica que se someta a registro ante esta Comisión, deberá ser revisado y firmado por el actuario responsable de elaborar y firmar la valuación de las reservas técnicas de esas instituciones o sociedades, con el objeto de verificar que la estadística, parámetros y resultados de la valuación sean congruentes con la experiencia de pagos de esas instituciones o sociedades, y que el método propuesto se apegue a los principios establecidos en las presentes disposiciones.

**QUINTA.-** La solicitud de registro del método actuarial establecido en la nota técnica deberá ser suscrita por el responsable o director del área técnica de la institución o sociedad mutualista de seguros de que se trate.

**SEXTA.-** Cuando esas instituciones o sociedades pretendan realizar modificaciones o sustitución del método actuarial establecido en la nota técnica registrada, deberán presentar una nueva nota técnica para registro conforme a lo establecido en estas disposiciones, demostrando que el nuevo método actuarial refleja de mejor manera su experiencia. En estos casos, deberá incluirse un análisis comparativo entre los resultados obtenidos conforme a la nueva metodología y la anterior, suscrita por el actuario responsable de la

elaboración de la citada nota técnica, así como la opinión del auditor externo actuarial de la institución o sociedad mutualista acerca de la razonabilidad y congruencia de los resultados del nuevo método, con relación a la experiencia real de pagos de dichas instituciones o sociedades.

**SÉPTIMA.-** Cuando esta Comisión detecte un patrón sistemático de desviación en los montos reservados, con respecto a los montos realmente pagados, podrá requerir a la institución o sociedad mutualista de seguros de que se trate, para que proceda a modificar el método registrado, o bien esta Comisión podrá asignarle un método específico. Asimismo, cuando una institución o sociedad mutualista de seguros no registre un método en el plazo y términos señalados en las Disposiciones Transitorias de la presente Circular, la Comisión le asignará un método mediante el cual deberá realizar su valuación en tanto no cuente con un método propio para tales efectos.

**OCTAVA.-** A falta de experiencia propia, o cuando la estadística sea insuficiente, la institución o sociedad mutualista de seguros de que se trate deberá hacerlo del conocimiento de esta Comisión sometiendo a registro una nota técnica con el método transitorio que utilizará en tanto reúna la estadística necesaria.

**NOVENA.-** Esas instituciones y sociedades podrán no considerar en el método actuarial establecido en la nota técnica que sometan a registro, aquellos montos que hayan sido incluidos en el método registrado ante esta Comisión para la determinación de la reserva de obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y de gastos de ajuste asignados al siniestro.

**DECIMA.-** Esas instituciones o sociedades deberán reportar todo lo relacionado con los resultados obtenidos en la valuación de esta reserva, conforme a los formatos y sistemas que para tales efectos establezca esta Comisión, mediante disposiciones de carácter general.

## **TRANSITORIAS**

**PRIMERA.-** La presente Circular entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

**SEGUNDA.-** Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, deberán constituir la “Reserva de Siniestros Pendientes de Valuación” conforme a lo establecido en las disposiciones contenidas en la presente Circular a partir del 1 de abril de 2004, con excepción de la reserva relativa a los seguros de la operación de accidentes y enfermedades, la cual deberá constituirse conforme a las disposiciones contenidas en la presente Circular a partir del 1 de octubre de 2004.

**TERCERA.-** Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros contarán con un plazo que vencerá el 31 de diciembre de 2003, para someter a registro ante esta Comisión, los métodos actuariales establecidos en las notas técnicas en que se sustentará el cálculo de la “Reserva de Siniestros Pendientes de Valuación” conforme a las disposiciones contenidas en la presente Circular. Lo anterior se hace de su conocimiento, con fundamento en el artículo 108 fracción IV de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, y de conformidad con el Acuerdo por el que la Junta de Gobierno de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas delega en el presidente la facultad de emitir las disposiciones necesarias para el ejercicio de las facultades que la ley le otorga a dicha Comisión y para el eficaz cumplimiento de la misma y de las reglas y reglamentos, emitido el 2 de diciembre de 1998 y publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 4 de enero de 1999.

Atentamente

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 11 de septiembre de 2003.- El Presidente de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, **Manuel S. Aguilera Verduzco**.- Rúbrica.