



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA
RETENCIÓN ÓPTIMA Y LA ESTRATEGIA DE
REASEGURO ADECUADA PARA UNA CARTERA DE
RIESGOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

A C T U A R I A

P R E S E N T A:

MÓNICA VANESSA GARCÍA ROJAS



**DIRECTOR DE TESIS:
MSAR. IRMA EVELIA VALENCIA SEPÚLVEDA**

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

ÍNDICE

INDICE 2

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS 5

RESUMEN..... 7

ABSTRACT 9

INTRODUCCIÓN..... 11

CAPÍTULO 1.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y CONCEPTOS DE REASEGURO 13

1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS..... 13

1.2. CONCEPTOS DE REASEGURO..... 15

Definición de reaseguro 15

Las funciones del reaseguro para una compañía aseguradora..... 15

Beneficios del reaseguro 16

El contrato de reaseguro..... 17

Formas del reaseguro..... 18

CAPÍTULO 2.- TIPOS DE REASEGURO..... 21

2.2. REASEGURO PROPORCIONAL..... 21

Cuota parte..... 21

Excedentes 24

Cuota parte-excedentes o mixto 28

2.2.	REASEGURO NO PROPORCIONAL	30
	Exceso de pérdida por resultado o stop loss.....	31
	Exceso de pérdida por riesgo o working cover.....	33
	Exceso de pérdida catastrófico o working cover por evento.....	35
CAPÍTULO 3.- MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RETENCIÓN ÓPTIMA .		38
3.1.	IMPORTANCIA DE LA DETERMINACIÓN DE LA RETENCIÓN TÉCNICA Y DEL LÍMITE MÁXIMO DE RETENCIÓN LEGAL EN MÉXICO	38
	Definición de retención	39
	Importancia de la determinación de la retención	39
	Determinación de la retención legal en México	40
3.2.	EJERCICIO PRÁCTICO DE LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE MÁXIMO DE RETENCIÓN LEGAL	42
3.3.	CRITERIOS APLICABLES EN LA DETERMINACION DE LA RETENCIÓN TÉCNICA.....	43
3.4.	MÉTODOS PARA DETERMINAR LA RETENCIÓN TÉCNICA	44
3.5.	MÉTODO CON BASE EN EL LÍMITE MÁXIMO DE RETENCIÓN LEGAL	45
3.6.	MÉTODO ACTUARIAL CON BASE EN SUMAS ASEGURADAS	45
3.7.	MÉTODO QUE CONSIDERA EL CAPITAL Y RESERVAS.....	48
3.8.	MÉTODO BASADO EN LA FORTALEZA FINANCIERA	49
3.9.	MÉTODO BASADO EN EL VaR (VALOR EN RIESGO)	49
CAPÍTULO 4.- ESTRATEGIA DE REASEGURO		58
4.1.	ESPECIFICACIONES DE LA CARTERA DE RIESGOS DEL RAMO DE INCENDIO PURO.....	58
4.2.	APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE LA RETENCIÓN TÉCNICA.....	60
	Caso práctico del método con base en el Límite Máximo de Retención Legal	60
	Caso práctico del método actuarial con base en sumas aseguradas	61

Caso práctico del método que considera capital y reservas.....	62
Caso práctico del método de fortaleza financiera.....	64
Caso práctico de método basado en el VaR	65
4.3. ESTRUCTURACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROGRAMA DE REASEGURO ..	68
Escenario 1: Programa de reaseguro con la determinación de la retención a través del método con base en el Límite Máximo de Retención Legal	68
Escenario 2: Programa de reaseguro con la determinación de la retención técnica a través del método actuarial con base en sumas aseguradas.....	73
Escenarios 3 y 4: Programas de reaseguro con la determinación de la retención técnica a través de los métodos que consideran capital y reservas y el de fortaleza financiera	77
Escenario 5: Programa de reaseguro con la determinación de la retención técnica a través del método basado en el VaR.....	78
Escenario 6: Resultados de la compañía aseguradora sin el uso del reaseguro.....	81
4.4. COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ESCENARIOS 1 AL 6.	82
CONCLUSIONES	84
BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXOS.....	89
Anexo 1.- Tipos de riesgos financieros	89
Anexo 2.- Antecedentes históricos y métodos de cálculo del VaR	90
GLOSARIO.....	102

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración 1.- Clasificación técnica del reaseguro.....	18
Ilustración 2.- Distribución de sumas aseguradas del ejemplo 1	23
Ilustración 3.- Distribución de sumas aseguradas del ejemplo 2	26
Ilustración 4.- Distribución de sumas aseguradas del ejemplo 3	29
Ilustración 5.- Representación gráfica del VaR	52
Ilustración 6.- Ejemplo gráfico del VaR	55
Ilustración 7.- Cartera de riesgos del ramo de incendio puro	58
Ilustración 8.- Perfil de riesgos.....	59
Ilustración 9.- Distribución de sumas aseguradas	65
Ilustración 10.- Gráfica con los riesgos de mayores sumas aseguradas	74
Tabla 1.- Condiciones particulares del ejemplo 1	22
Tabla 2.- Distribución de los riesgos del ejemplo 1	24
Tabla 3.- Plenos de retención	26
Tabla 4.- Condiciones particulares del ejemplo 2.....	26
Tabla 5.- Distribución de los riesgos del ejemplo 2	27
Tabla 6.- Condiciones particulares del ejemplo 3.....	28
Tabla 7.- Distribución de los riesgos del ejemplo 3	30
Tabla 8.- Primas y siniestros al final del año del ejemplo 4	33
Tabla 9.- Distribución del porcentaje de siniestralidad del ejemplo 4	33
Tabla 10.- Distribución de los importes de los siniestros del ejemplo 5.....	35
Tabla 11.- Siniestros que afectan al contrato Working Cover por Evento del ejemplo 6...	36
Tabla 12.- Afectación del contrato por siniestros posteriores	37

Tabla 13.- Determinación de la retención legal	42
Tabla 14.- Tipos de riesgos en las compañías aseguradoras	51
Tabla 15.- Rangos de sumas aseguradas, primas y siniestros	59
Tabla 16.- Perfil de cartera	61
Tabla 17.- Desarrollo del método actuarial con base en sumas aseguradas.....	62
Tabla 18.- Datos de la cartera.....	65
Tabla 19.- Siniestros brutos y retenidos del periodo	66
Tabla 20.- Nivel de confianza.....	66
Tabla 21.- Var y Tail VaR.....	67
Tabla 22.- Capacidades de cesión y retención, escenario 1: contrato cuota parte 39-61 .	69
Tabla 23.- Condiciones del cálculo del costo del contrato exceso de pérdida por riesgo .	69
Tabla 24.- Cálculo del costo XL	69
Tabla 25.- Distribución a reaseguro de la suma asegurada y prima emitida	70
Tabla 26.- Recuperación de siniestros.....	70
Tabla 27.- Condiciones económicas del ejercicio y del programa proporcional.....	71
Tabla 28.- Resultados de la compañía aseguradora con el uso del escenario 1	72
Tabla 29.- Perfil de primas y siniestros	73
Tabla 30.- Condiciones de la protección working cover por riesgo.....	75
Tabla 31.- Resultados de la compañía aseguradora con el uso del escenario 2.....	76
Tabla 32.- Resultados de la compañía aseguradora con el uso de los escenarios 3 y 4..	78
Tabla 33.- Condiciones de la protección working cover por riesgo para el VaR	79
Tabla 34.- Resultados de la compañía aseguradora con el uso del escenario 5.....	80

RESUMEN

El reaseguro en el sector asegurador es un elemento técnico de gran importancia, ya que el uso del mismo surgió de la necesidad de las compañías aseguradoras de protegerse para no asumir la totalidad de un riesgo, sin tener que declinar aquellas ofertas que superaban su capacidad de retención.

En México actualmente más del 50% de las compañías aseguradoras, son compañías filiales de alguna empresa de seguros en el extranjero, situación que en la mayoría de los casos, las obliga a utilizar los métodos corporativos de determinación de la retención técnica, no obstante lo anterior, el resto del sector asegurador, determina la retención técnica, en algunas ocasiones, de manera intuitiva o con metodologías poco fundamentadas.

Sin embargo, debido a la gran utilidad del reaseguro, en la mayoría de los casos, las compañías aseguradoras no pueden prescindir de él.

Con el paso del tiempo, se ha dado la necesidad de automatizar las colocaciones de reaseguro que anteriormente se hacían de manera individual, dando origen a diversas formas de reaseguro que combinadas de distinta manera, pueden atender a las necesidades, características y requerimientos de la compañía aseguradora, para controlar el resultado al final del ejercicio.

Por lo que el objeto de esta tesis es dar a conocer los criterios que se deben considerar en la determinación de la retención óptima de una compañía aseguradora, a través de distintos métodos y presentar algunos escenarios para la elección de la estrategia de reaseguro, dada una cartera de riesgos del ramo de incendio, sin considerar los riesgos naturales o catastróficos.

En el Capítulo 1 se describen los orígenes del reaseguro, las definiciones de conceptos básicos, las distintas modalidades y algunos ejemplos del mismo.

En el Capítulo 2, se presentan algunos métodos utilizados para obtener la retención técnica y se describen los criterios para determinarla.

En el Capítulo 3 se obtiene la retención técnica por lo distintos métodos antes descritos y se presentan algunos escenarios de estrategias de reaseguro para una cartera de riesgos del ramo de incendio.

Con el presente trabajo se pretende dar a conocer algunos métodos para determinar la retención técnica de una compañía aseguradora, así como mostrar los resultados obtenidos con dichos métodos y el uso de los tipos de reaseguro.

ABSTRACT

The reinsurance in the insurance industry is a technical point of great importance, since the use of it arose from the need of insurers to protect itself bear the full risk, without having to decline those offers that exceeded their ability to retention.

Currently in Mexico more than 50% of insurance companies are affiliates of any insurance company abroad, a situation that in most cases, necessitates the use of corporate methods for determining the technical restraint, notwithstanding above, the rest of the insurance sector, determines the retention technique, sometimes, intuitively or bit based methodologies.

However, due to the great value of reinsurance, in most cases, insurers can not do without it.

Over time, there has been the need to automate the placement of reinsurance that formerly were done individually, giving rise to various forms of reinsurance combined in different ways, can meet the needs, characteristics and requirements of the company insurer, to control the outcome at the end of the year.

As the object of this thesis is to present the criteria to be considered in determining optimal retention of an insurance company, through different methods and present some scenarios for the choice of reinsurance strategy, given a portfolio of fire risks in class, regardless of natural or catastrophic risks.

Chapter 1 describes the origins of reinsurance, the definitions of basic concepts, the various forms and some examples of it.

In Chapter 2, we present some methods used to obtain the technical restraint and describes the criteria to determine it.

In Chapter 3 you get the technique at different retention methods described above and presents some scenarios of reinsurance strategies for a portfolio of fire risks in class.

The present work aims to present some methods to determine the technical retention of an insurance company and show the results obtained with these methods and the use of reinsurance rates.

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

El reaseguro en el sector asegurador en México ha incrementado su importancia conforme han crecido las actividades económicas, sociales y poblacionales, ya que para las compañías aseguradoras en algunas ocasiones resulta imposible asumir en su totalidad los riesgos suscritos.

Aunado a esto, el sector ha adquirido madurez al incorporar en sus operaciones elementos técnicos que sustentan las mismas y tratan de garantizar que las compañías aseguradoras cumplan con los compromisos adquiridos ante los asegurados.

No obstante lo anterior, no todas las compañías aseguradoras en México utilizan el reaseguro, debido a las características de sus operaciones, sus carteras de riesgos y que bajo algunas condiciones no es indispensable su uso. Sin embargo, en la mayoría de los casos, las compañías aseguradoras no pueden prescindir de él.

Sin embargo, los elementos técnicos antes señalados, son generalmente utilizados por las compañías filiales y que deben cumplir con ciertas políticas corporativas en la determinación de la retención óptima; el resto del sector, no cuenta con la obligación de determinar una retención técnica óptima, haciéndolo de manera intuitiva o con metodologías poco fundamentadas, que en ocasiones han llevado a la quiebra a grandes empresas.

Por otro lado, la regulación mexicana aún no exige que la retención técnica de las compañías aseguradoras se determine con métodos específicos que persigan un fin en particular, por ejemplo, disminuir los riesgos vinculados a una mala determinación de la misma.

En un futuro no muy lejano, entrará en vigor la Directiva de Solvencia II, con la que se dará apertura a la elaboración de modelos internos que ayuden a las compañías aseguradoras a minimizar los distintos riesgos derivados de sus operaciones.

Asimismo, la elección de una estrategia de reaseguro adecuada para la cartera de riesgos de cada compañía aseguradora, es indispensable, ya que de la misma, se derivarán los resultados técnicos de la compañía, al final del ejercicio y se podrán proyectar distintos escenarios para la compañía aseguradora.

Justificaciones

Es inminente la necesidad de las compañías aseguradoras de implantar la elaboración de métodos para determinar la retención técnica, ante la importancia que conlleva el establecer hasta dónde se puede y se quiere retener de cada uno de los riesgos suscritos, de tal forma que al elegir una estrategia de reaseguro, se puedan prever y hasta manipular ciertos resultados del ejercicio o varios de éstos.

Hipótesis

Con la determinación de la retención técnica a través de distintos métodos, la compañía aseguradora podrá realizar escenarios con algunos tipos de reaseguro y establecer una estrategia con la que se obtengan los mejores resultados del ejercicio.

Objetivo

Presentar los criterios y distintos métodos utilizados para la determinación de la retención técnica, así como distintos escenarios para la elección de la estrategia de reaseguro de una compañía aseguradora en el ramo de incendio puro.

CAPÍTULO 1.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y CONCEPTOS DE REASEGURO

1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El reaseguro, como podemos intuir por su nombre, deriva su existencia del seguro. Conforme se fue dando la evolución de las condiciones de vida, se dio una creciente demanda tanto en volumen como en capacidad del seguro, pero las compañías aseguradoras en un principio sólo aceptaban riesgos que podían asumir por cuenta propia, sin embargo; esta situación de no poder conservar los riesgos y por tanto perder clientes y un gran primaje, es la que llevó a las compañías aseguradoras a recurrir a obtener otro seguro. No se conoce con precisión la fecha del comienzo del reaseguro, sin embargo, es posible asumir que el reaseguro sigue muy de cerca los orígenes del seguro ya que la idea de reasegurar está vinculada con la misma idea del ser humano de asegurarse ante posibles pérdidas.

Quizá el ejemplo más antiguo de reaseguro sea en 1370 en el ramo de Marítimo al cubrir el riesgo de un viaje en buque de Génova a Países Bajos en su trayecto considerado más peligroso de Cádiz a Sluys en Países Bajos. No es sino hasta el siglo diecinueve que queda bien establecido el reaseguro¹.

Derivado del Gran Incendio de Londres, el cual destruyó gran parte de la ciudad, se reconoció que en el caso de grandes siniestros de carácter catastrófico, no era suficiente con un solo asegurador, sino que era necesaria la concurrencia de varios; así pues, poco después de ese gran incendio, empezó en la propia ciudad de Londres la actividad de Lloyd's.

La creación de Lloyd's se remonta al siglo XVII, cuando en 1688 aparece la Coffee House Lloyd's en la orilla del río Támesis, cuyo dueño era Edward Lloyd quien logró establecer una cadena de corresponsales entre los puertos de la isla y el continente europeo. El

¹ Minzoni Consorti, Antonio. "Reaseguro". Facultad de Ciencias, UNAM. Segunda Edición, 2000, p. 1

Lloyd's es un mercado de seguro en donde prácticamente se puede colocar cualquier riesgo por medio de instituciones de corretaje con miembros suscriptores del Lloyd's.

No es sino hasta fines del siglo diecinueve cuando se inicia el origen de los contratos en base a exceso de pérdida y el primer contrato como tal fue en 1907, un año después de la catástrofe de San Francisco.

Durante todo ese tiempo, el reaseguro se efectuó mediante el sistema de cesión por cesión, o sea que cada negocio se reaseguraba individualmente, método que se conoce como reaseguro facultativo. Lo anterior debido a que los riesgos que solicitaban cubrir en reaseguro, eran casos individuales y esporádicos. Por lo tanto, el reaseguro facultativo fue la primera forma en que se llevó a cabo el negocio y por muchos años fue la única forma de reasegurar.

Sin embargo, en el mismo siglo diecinueve con el desarrollo industrial y comercial y por consecuencia el crecimiento del seguro, fue necesario idear otro método de reaseguro con formas más flexibles de cobertura, encontrándose en el método de reaseguro por contrato que es el medio por el cual un asegurador directo puede obtener de un reasegurador una cobertura obligatoria, sin tener que informar cesión por cesión.

El primer contrato de reaseguro conocido se celebró en el año de 1821 entre dos compañías europeas. Inicialmente, los contratos fueron estipulados entre compañías locales; sin embargo para dispersar los riesgos, se llevó a cabo el reaseguro internacional. Durante todo el siglo fue desarrollándose este método por contrato pero sin sustituir al método facultativo.

Las ventajas del contrato han hecho que en la actualidad sea de uso universal y la principal herramienta del reaseguro.

Así es como el reaseguro sigue siendo de gran importancia para el seguro y que básicamente, sin el reaseguro, el seguro no se podría dar a los niveles que ha llegado a tener en la actualidad.

1.2. CONCEPTOS DE REASEGURO

Definición de reaseguro

Existen distintas definiciones de reaseguro, entre las que destaca la que está dada en el artículo 10 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, que a la letra dice:

“...contrato en virtud del cual una empresa de seguros toma a su cargo total o parcialmente un riesgo ya cubierto por otra o el remanente de daños que exceda de la cantidad asegurada por el asegurador directo...”

Es entonces el reaseguro, un método por medio del cual una compañía aseguradora distribuye sus riesgos con el propósito de reducir la cantidad de una posible pérdida o limitar la responsabilidad de la misma.

Sin embargo, también el reaseguro es un instrumento técnico y financiero que permite no solo la distribución de los riesgos asumidos por las compañías aseguradoras a otros capitales, sino que además se utiliza para controlar los resultados del ejercicio.

Las funciones del reaseguro para una compañía aseguradora

Dispersión del riesgo. El reaseguro tiene la función de absorber las cantidades excedentes de cada riesgo aceptado por la compañía aseguradora que sobrepasan la suma que pueda asumir con seguridad por su propia cuenta, dispersando la incidencia financiera de los siniestros y limitando la carga de la compañía aseguradora a la parte de los mismos que ella pueda soportar.

Estabilidad financiera. Como ya antes se mencionó, le permite a la compañía aseguradora suscribir riesgos importantes que le benefician en su crecimiento.

Las compañías aseguradoras adquieren protección de reaseguro con el fin de cubrir las pérdidas en exceso de su capacidad que podrían ocasionar desequilibrio en su situación financiera y en caso de catástrofe, la insolvencia y quiebra de la compañía.

Protección contra catástrofes. La compañía aseguradora contrata el reaseguro para reducir su exposición en riesgos cuyo valor asegurado es superior a lo que puede o quiere asumir y limitar sus pérdidas en el caso de que un evento catastrófico² produzca daños en varios bienes asegurados.

Beneficios del reaseguro

El reaseguro es necesario en una compañía aseguradora por diversas razones, entre las que se encuentra la certeza que le proporciona al realizar su operación en cuanto a la protección de lo que ha decidido no asumir por cuenta propia o que no tenga la capacidad para cubrir completamente, dándole así la posibilidad de no descartar ciertos riesgos que sin la contratación de reaseguro le sería imposible asegurar, en consecuencia, esto le permite incrementar cartera, crecimiento dentro del mercado y la posibilidad de competir con compañías de gran solvencia económica.

Al contar con reaseguro, la compañía aseguradora verá los beneficios por este hecho en casi todas las áreas que la constituyen, por ejemplo, en cuanto a la absorción por parte del reasegurador de la porción de los siniestros que afecten a la compañía, ya sean por frecuencia o severidad³, beneficia a la compañía al tener un control seguro de “hasta donde quiere asumir”, para garantizar su estabilidad económica y financiera, a la vez, esto provoca que las compañías aseguradoras no incrementen bruscamente la prima, por lo que se beneficia el asegurado y mantiene al mercado en precios “sanos”.

En conjunto, estos beneficios locales ayudan a la economía del país, ya que la aseguradora puede ofrecer cobertura de bienes que están dedicados al bienestar

² Evento catastrófico es un suceso que afecta a un área geográfica en particular. Las catástrofes por lo general causan heridas o inclusive muertes, y la mayoría resultan en daños extensivos a propiedades. Huracanes, inundaciones, tornados, y grandes tormentas de granizo son los ejemplos más típicos de catástrofes.

³ La frecuencia en los siniestros, se refiere a que aunque sean pequeños los mismos, se repiten constantemente, de tal forma que la acumulación de los mismos llega a afectar la economía de la compañía aseguradora, por ejemplo, en autos. La severidad se refiere a la gran afectación que tiene un siniestro sobre el bien asegurado, por ejemplo, en incendio o riesgos naturales.

económico de la comunidad, fomentando el desarrollo del mismo. A su vez, el reaseguro al ser nacional e internacional, ayuda a la dispersión de los riesgos, a otros mercados internacionales.

Dado lo anterior, es claro que el reaseguro para una compañía aseguradora no sólo es importante, sino que de cierta forma indispensable, según las condiciones de la misma.

De manera análoga al seguro directo, en el que al celebrar un convenio de cobertura de riesgos de un asegurado, se emite una póliza de seguro en la que la compañía aseguradora informa al asegurado las condiciones y características del seguro, en las operaciones de reaseguro, para establecer las condiciones de aceptación y cesión de los riesgos, se lleva a cabo a través de la celebración de un **contrato de reaseguro**.

El contrato de reaseguro

Es un convenio celebrado entre dos partes; la compañía aseguradora y el reasegurador, por medio del cual la primera conviene en darle parte o totalmente el riesgo (Fronting ⁴) y el último conviene en aceptar una cierta participación fija en un riesgo bajo los términos descritos en el convenio, del cual resultan derechos y obligaciones para las partes.

Entonces el contrato en sí mismo puede referirse a un reaseguro en particular o puede otorgarse reaseguro para un número de riesgos y ser expresado en forma de contrato, en ambos casos, el reaseguro está sujeto a las condiciones y limitaciones del contrato. El objeto del contrato será la cobertura de los riesgos cedidos o de la eventual desviación de la siniestralidad esperada.

“El contrato es el único documento de carácter técnico, comercial y legal que vincula la relación entre las dos partes, contiene cláusulas que en forma inequívoca indican el camino a seguir por ambas partes con el fin de que se cumplan los compromisos”⁵.

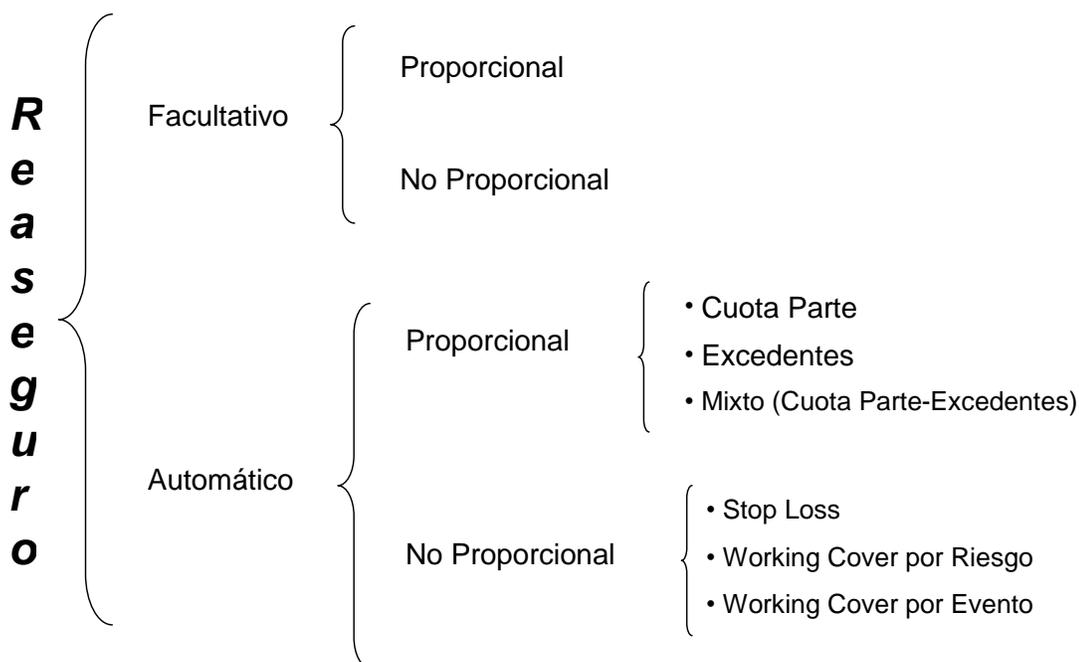
También de la propia definición ya podemos intuir que existen varios tipos de reaseguro que pueden ser objeto del contrato.

⁴ Fronting es la cesión al 100% de un riesgo que la compañía aseguradora transfiere a un reasegurador.

⁵ Ver Instituto Mexicano Educativo de Seguros y Fianzas, A.C. (IMESFAC). “Reaseguro”

Una clasificación técnica del reaseguro y los tipos del mismo, se puede observar en la **Ilustración 1**.

Ilustración 1.- Clasificación técnica del reaseguro



En el esquema anterior se puede observar que el reaseguro se clasifica en automático y facultativo, sin embargo, es necesario mencionar primero el reaseguro facultativo, dada su naturaleza.

Formas del reaseguro

Reaseguro facultativo

Como ya se había mencionado anteriormente, en los inicios del reaseguro los riesgos se reaseguraban uno a uno, es decir, cada riesgo que va a ser reasegurado tiene un tratamiento individual de acuerdo a las características del mismo.

Mediante esta forma de reasegurar, la compañía aseguradora tiene la libertad de decidir si cede un riesgo o no y el reasegurador de aceptarlo o declinarlo, de ahí surge el nombre de "Facultativo".

Esta forma de reaseguro es utilizado por una compañía aseguradora cuando ha agotado su capacidad de retención, el riesgo no se encuentra dentro de las políticas de suscripción automática o simplemente no desea asumir en su totalidad el mismo para no poner en peligro su estabilidad económica.

Por la distribución de las sumas aseguradas, primas y siniestros, el reaseguro facultativo puede ser *Proporcional* o *No Proporcional*. En el caso del reaseguro facultativo proporcional, se distribuye la prima y los siniestros, en base a la cesión de suma asegurada que se le haya otorgado a cada reasegurador. En el caso no proporcional, la prima la establecen los reaseguradores en base a la experiencia que tengan en el tipo de riesgo y estadísticas obtenidas de años anteriores, sin importar la proporcionalidad.

Reaseguro automático

Conforme fueron creciendo las carteras de las compañías aseguradoras, surgió la necesidad de utilizar un tipo de reaseguro que se manejara de una manera más fácil que el reaseguro facultativo. Al analizar esta situación, las compañías aseguradoras se percataron de que algunos riesgos tenían características semejantes y que por lo tanto se podían manejar bajo condiciones generales establecidas previamente bajo un convenio, dando surgimiento al reaseguro automático.

El reaseguro automático es un método utilizado por las compañías aseguradoras, bajo el cual ceden en automático parte de su cartera de riesgos de un ramo en específico o de varios, a través de un convenio realizado previamente con el reasegurador. Las ventajas de este método es que de distintos riesgos que tienen características comunes, la compañía aseguradora no tiene que buscar reaseguro uno por uno, sino que al compartir características se pueden reasegurar “alimentando” al contrato establecido entre compañía aseguradora-reasegurador y posteriormente la compañía aseguradora le enviará al reasegurador un estado de cuenta, detallando los riesgos que está incluyendo en dicho alimento. Por las razones mencionadas, el reaseguro automático es una opción más viable que el reaseguro facultativo, ya que le genera menor trabajo a las compañías aseguradoras, así como menos gastos administrativos y tiempo invertido en las negociaciones que se tienen que hacer en los riesgos uno por uno, sin embargo, el

reasegurador no tiene la libertad de declinar su aceptación en determinado riesgo que no quiera aceptar, ni la compañía aseguradora tiene la opción de no incluir un buen riesgo que quiera retener, por lo anterior, también es conocido como **reaseguro obligatorio**.

En la actualidad, algunas compañías aseguradoras limitan la aceptación de determinados riesgos, a través de su incorporación en las exclusiones del contrato, esto debido a una mala experiencia con la siniestralidad de los riesgos. De manera análoga, se pueden incluir riesgos que por sus características estén excluidos en el contrato, pero que por la relación comercial de la compañía aseguradora con el asegurado o contratante, sea imposible o difícil de declinar.

CAPÍTULO 2.- TIPOS DE REASEGURO

2.1. REASEGURO PROPORCIONAL

Bajo este tipo de reaseguro, la compañía aseguradora y el reasegurador participan con una misma proporción en las sumas aseguradas, las primas y los siniestros, limitando las responsabilidades, tanto de ella como compañía aseguradora como de los reaseguradores a la proporción pactada previamente.

Es decir, la compañía aseguradora al determinar la retención y la cesión de primas y siniestros, lo hace en proporción a la cantidad de suma asegurada que cederá.

Cuota parte

En el reaseguro cuota parte, el reasegurador asume un cierto porcentaje fijo en todos los riesgos suscritos en un ramo (os) por la compañía aseguradora, dicho porcentaje determina la distribución de las sumas aseguradas, primas y siniestros de esa cartera para la compañía aseguradora y el reasegurador.

Desde el punto de vista actuarial, tenemos lo siguiente:

Si X es la variable aleatoria representativa del riesgo con función de distribución $F(x)$, entonces la compañía cedente paga una proporción fija a , mientras que el porcentaje restante $1 - a$, lo paga la compañía aceptante. Si denominamos mediante Y la parte pagada por el asegurador y Z la parte pagada por el reasegurador, se cumple que

$$Y = aX, \quad Z = (1 - a)X, \quad X = Y + Z$$

Este tipo de reaseguro es útil para compañías aseguradoras que están iniciando su operación o en un nuevo ramo de seguro, ya que al carecer de experiencia es difícil determinar la prima correcta y en caso de realizar una estimación equivocada, el

reasegurador asume el riesgo de la misma. De igual forma, al ser su capacidad de retención pequeña, ayuda a no declinar riesgos que excedan sus capacidades.

También una buena aplicación es que ofrece protección contra las fluctuaciones inesperadas y los riesgos de cambio.

Cuenta con las ventajas de que su administración es sencilla y económica, se ofrecen comisiones de reaseguro más altas y mejores condiciones en general.

Pero también tiene desventajas el uso del reaseguro cuota parte, ya que la compañía aseguradora no puede variar las retenciones en función de los tipos de riesgos, limitando su crecimiento al ceder primas que de otra manera podría retener.

Otras de las desventajas es que no proporciona protección suficiente contra grandes siniestros individuales ni en caso de acumulaciones de riesgos afectados por un evento.

Ejemplo 1: Se celebra un contrato Cuota Parte (20% retención-80% cesión) para el ramo de incendio puro de vigencia 1º de enero al 31 de diciembre de 2010, con límite del contrato de \$25,000,000.00 M.N., con las participaciones de los reaseguradores “Property” al 35%, “General Risk” con el 47% y “Reaseguradora la Nacional” con el 18%. La comisión de reaseguro es del 15%.

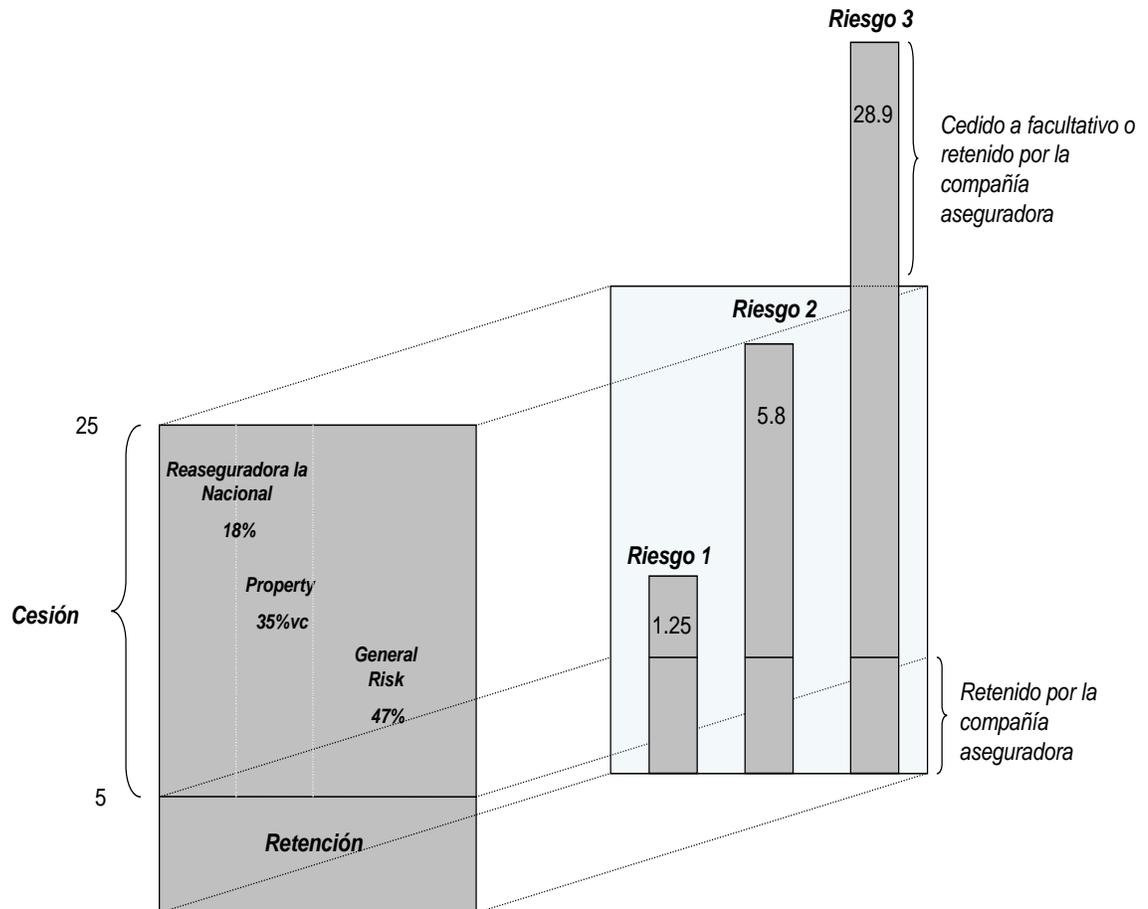
El ejercicio se llevará a cabo con 3 riesgos, cuyas condiciones se muestran en la **Tabla 1**:

Tabla 1.- Condiciones particulares del ejemplo 1

	RIESGO 1	RIESGO 2	RIESGO 3
<i>Inicio de Vigencia</i>	30/04/2010	08/10/2010	31/12/2010
<i>Suma Asegurada</i>	1,250,000.00	5,800,000.00	28,900,000.00
<i>Prima</i>	45,385.00	100,759.00	1,050,654.00
<i>Comisión de Reaseguro 15%</i>	6,807.75	15,113.85	157,598.10
<i>Prima Neta de Reaseguro</i>	38,577.25	85,645.15	893,055.90
<i>Siniestro</i>	625,090.00	2,000,000.00	25,800,000.00

La distribución de sumas aseguradas se puede observar en la **Ilustración 2**:

Ilustración 2.- Distribución de sumas aseguradas del ejemplo 1



La distribución de reaseguro de acuerdo a las características de los riesgos es como se muestra en la **Tabla 2**:

Tabla 2.- Distribución de los riesgos del ejemplo 1

		RIESGO 1	RIESGO 2	RIESGO 3
<i>Retención Suma Asegurada</i>		250,000.00	1,160,000.00	5,000,000.00
<i>Cesión Total Suma Asegurada</i>		1,000,000.00	4,640,000.00	20,000,000.00
Property	35%	350,000.00	1,624,000.00	7,000,000.00
General Risk	47%	470,000.00	2,180,800.00	9,400,000.00
Reaseguradora la Nacional	18%	180,000.00	835,200.00	3,600,000.00
<i>Facultativo Suma Asegurada</i>		-	-	3,900,000.00
TOTAL SUMA ASEGURADA		1,250,000.00	5,800,000.00	28,900,000.00
<i>Retención Primas</i>		7,715.45	17,129.03	154,507.94
<i>Comisión de Reaseguro Automático 15%</i>		6,807.75	15,113.85	157,598.10
<i>Cesión Total Primas</i>		30,861.80	68,516.12	714,444.72
Property	35%	10,801.63	23,980.64	250,055.65
General Risk	47%	14,505.05	32,202.58	335,789.02
Reaseguradora la Nacional	18%	5,555.12	12,332.90	128,600.05
<i>Facultativo Primas</i>		-	-	24,103.24
TOTAL PRIMAS		45,385.00	100,759.00	1,050,654.00
<i>Retención Siniestro</i>		125,018.00	400,000.00	4,463,667.82
<i>Cesión Total Siniestro</i>		500,072.00	1,600,000.00	17,854,671.28
Property	35%	175,025.20	560,000.00	6,249,134.95
General Risk	47%	235,033.84	752,000.00	8,391,695.50
Reaseguradora la Nacional	18%	90,012.96	288,000.00	3,213,840.83
<i>Facultativo Siniestro</i>		-	-	3,481,660.90
TOTAL SINIESTROS		625,090.00	2,000,000.00	25,800,000.00

Como se puede observar, la distribución para los riesgos, tanto de retención y cesión de sumas aseguradas, primas y siniestros se realizó de forma proporcional, siempre respetando el porcentaje de retención y cesión (20-80). Respecto al riesgo 3, la suma asegurada de éste, rebasa el límite del contrato, por lo que al hacer la distribución, se realiza considerando su máximo porcentaje de cesión y el resto se cede en facultativo o lo retiene la compañía cedente, de igual forma para las primas y siniestros en caso de haberlos.

Excedentes

En este tipo de reaseguro, la compañía aseguradora decide la cantidad que retendrá de cada riesgo y hasta un límite máximo que es fijado con anticipación y es múltiplo de la retención, cediendo al reasegurador los excedentes que se produzcan por encima de su

retención. La distribución de primas y siniestros, es proporcional a la distribución de cesión y retención de sumas aseguradas. El límite máximo es conocido también como línea o pleno de retención y puede variar dependiendo de la calidad de cada riesgo y cada ramo.

Al contrato ordinario de excedentes se le denomina *Primer excedente*. Sin embargo, se pueden contratar las líneas necesarias por la compañía aseguradora, de acuerdo al tamaño de los riesgos que constituyen su cartera y son objeto de la cobertura de reaseguro, es decir, si los riesgos rebasan la capacidad del primer excedente, se puede contratar un segundo excedente o tercer excedente, según las necesidades de cobertura de la compañía aseguradora.

Una de las ventajas de este tipo de reaseguro es que la compañía aseguradora puede variar su retención de acuerdo a la calidad del riesgo, esto a través de una *Tabla de Plenos de Retención*, establecida previamente por la compañía aseguradora y que le asigna a cada tipo de riesgo una cantidad o porcentaje máximo a retener, lo que le permite llevar a retención más riesgos buenos y menos riesgos malos, por lo que la cartera retenida puede ser más homogénea en comparación con el tipo de reaseguro Cuota Parte.

Sin embargo, al poder variar la retención en cada riesgo, se debe realizar por personal con experiencia y esto provoca altos costos de administración.

Ejemplo 2: Se celebra un contrato de Excedentes de 10 líneas de capacidad, valor máximo por línea de pleno \$2,500,000.00 M.N. con límite del contrato de \$25,000,000.00 M.N. para el ramo de incendio puro de vigencia 1º de julio de 2009 al 30 de junio de 2010, con las participaciones de los reaseguradores "NA Fire" al 15% y "Property" con el 85%. Las comisiones de reaseguro son por el 12.5%.

La compañía aseguradora utiliza plenos de retención para variar a la misma, dependiendo de la calidad de cada riesgo, de acuerdo a lo que se presenta en la **Tabla 3**:

Tabla 3.- Plenos de retención

<i>Riesgo</i>	<i>Calidad del riesgo</i>	<i>Retención</i>
A	Muy Bueno	100%
B	Bueno	75%
C	Regular	50%
D	Peligroso	25%

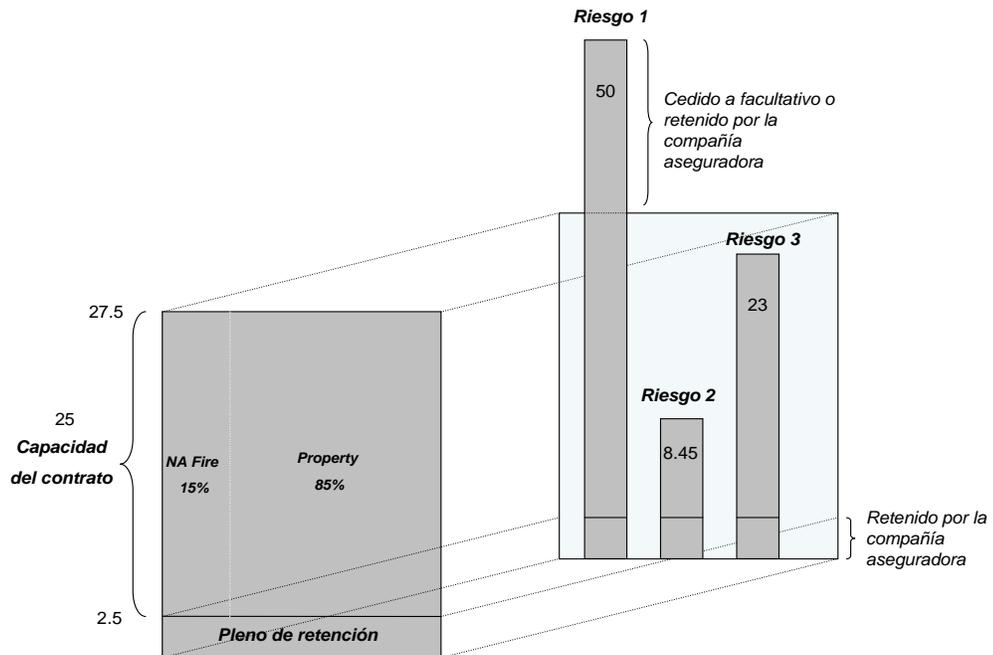
Se tienen 3 riesgos con las condiciones particulares que se muestran en la **Tabla 4**:

Tabla 4.- Condiciones particulares del ejemplo 2

	RIESGO 1	RIESGO 2	RIESGO 3
<i>Tipo</i>	C	B	A
<i>Inicio de Vigencia</i>	01/07/2009	05/09/2009	30/06/2010
<i>Suma Asegurada</i>	50,000,000.00	8,450,000.00	23,000,000.00
<i>Primas</i>	2,075,678.00	95,663.00	176,500.00
<i>Comisión de Reaseguro 12.5%</i>	259,459.75	11,957.88	22,062.50
<i>Prima Neta de Reaseguro</i>	1,816,218.25	83,705.13	154,437.50
<i>Siniestro</i>	25,000,000.00	5,000,000.00	18,908,000.00
<i>Retención Aseguradora</i>	1,250,000.00	1,875,000.00	2,500,000.00

La **Ilustración 3** representa el alimento al contrato de los riesgos descritos:

Ilustración 3.- Distribución de sumas aseguradas del ejemplo 2



Se alimenta al contrato de acuerdo a las características de los riesgos como se presenta en la **Tabla 5**:

Tabla 5.- Distribución de los riesgos del ejemplo 2

		<i>RIESGO 1</i>	<i>RIESGO 2</i>	<i>RIESGO 3</i>
<i>Retención Suma Asegurada</i>		1,250,000.00	1,875,000.00	2,500,000.00
<i>Excedente Suma Asegurada</i>		23,750,000.00	6,575,000.00	20,500,000.00
NA Fire	15%	3,562,500.00	986,250.00	3,075,000.00
Property	85%	20,187,500.00	5,588,750.00	17,425,000.00
<i>Facultativo Suma Asegurada</i>		25,000,000.00	-	-
TOTAL SUMA ASEGURADA		50,000,000.00	8,450,000.00	23,000,000.00
<i>Retención Primas</i>		45,405.46	18,573.62	16,786.68
<i>Comisión de Reaseguro 12.5%</i>		259,459.75	11,957.88	22,062.50
<i>Excedente Primas</i>		862,703.67	65,131.50	137,650.82
NA Fire	15%	129,405.55	9,769.73	20,647.62
Property	85%	733,298.12	55,361.78	117,003.19
<i>Facultativo Primas</i>		908,109.13	-	-
TOTAL PRIMAS		2,075,678.00	95,663.00	176,500.00
<i>Retención Siniestro</i>		625,000.00	1,109,467.46	2,055,217.39
<i>Excedente Siniestro</i>		6,250,000.00	3,890,532.54	16,852,782.61
NA Fire	15%	937,500.00	583,579.88	2,527,917.39
Property	85%	5,312,500.00	3,306,952.66	14,324,865.22
<i>Facultativo Siniestro</i>		18,125,000.00	-	-
TOTAL SINIESTROS		25,000,000.00	5,000,000.00	18,908,000.00

El valor máximo de pleno es una cantidad que una vez fijada para el contrato de excedentes, la compañía aseguradora determina su retención del riesgo y hasta ese valor máximo. Como en el ejemplo se puede observar, la compañía aseguradora retiene de cada riesgo la suma asegurada que de acuerdo a la calidad del mismo, le es conveniente retener (por eso establece una tabla de plenos de retención), así el excedente de suma asegurada lo cede al reasegurador en relación con las líneas contratadas y hasta la capacidad del contrato. En el caso del riesgo 1, la suma asegurada excede la capacidad del contrato, por lo que es necesario llevar a facultativo el remanente para no exceder la retención determinada por la compañía aseguradora. Asimismo, se observa que la distribución de primas y siniestros se realiza de forma proporcional a la retención de suma asegurada.

Cuota parte-excedentes o mixto

El reaseguro cuota parte-excedentes es una combinación de ambos tipos de reaseguro.

Al agotar la capacidad de la cuota parte, inicia el alimento al excedente.

Este tipo de reaseguro es conveniente para las compañías aseguradoras cuando inician operaciones en un nuevo ramo, ya que ambas coberturas se combinan en un sólo contrato y se pueden obtener los beneficios de ambos tipos de reaseguro. El excedente se determina con líneas o plenos de retención equivalentes al 100% de la capacidad de la cuota parte para cada línea y hasta el límite del contrato. De igual forma que para los tipos de reaseguro Cuota Parte y Excedentes, la distribución de primas y siniestros se efectúa de manera proporcional a la cesión y retención de sumas aseguradas.

Ejemplo 3: Se celebra un contrato Cuota Parte-Excedentes con límite de cuota parte de \$2,500,000.00 M.N. y retención de la compañía aseguradora del 10%, es decir, \$250,000.00 M.N., un primer excedente de 7 líneas de capacidad y un segundo excedente de 19 líneas, con límite del contrato de \$65,000,000.00 M.N. para el ramo de incendio puro, de vigencia 15 de diciembre de 2009 al 15 de diciembre de 2010, con la participación del reasegurador “American Protection” al 100% del contrato.

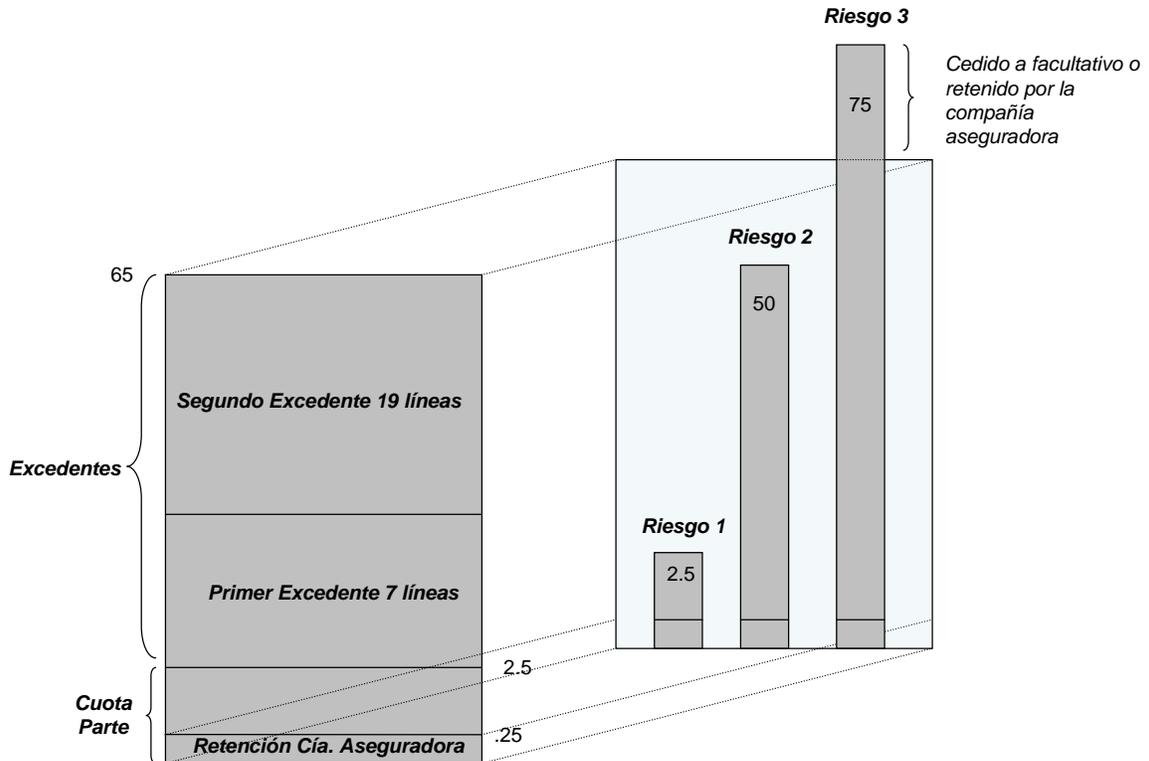
Las condiciones de los riesgos son los que se muestran en la **Tabla 6**:

Tabla 6.- Condiciones particulares del ejemplo 3

	RIESGO 1	RIESGO 2	RIESGO 3
<i>Inicio de Vigencia</i>	15/12/2009	06/07/2010	13/12/2010
<i>Suma Asegurada</i>	2,500,000.00	50,000,000.00	75,000,000.00
<i>Primas</i>	10,276.00	57,329.00	115,789.00
<i>Comisión de Reaseguro 10%</i>	1,027.60	5,732.90	11,578.90
<i>Prima Neta de Reaseguro</i>	9,248.40	51,596.10	104,210.10
<i>Siniestro</i>	199,000.00	5,439,000.00	73,060,897.00
<i>Retención Aseguradora</i>	250,000.00	250,000.00	250,000.00

La **Ilustración 4** representa la distribución de sumas aseguradas en el alimento al contrato.

Ilustración 4.- Distribución de sumas aseguradas del ejemplo 3



La distribución de sumas aseguradas, primas y siniestros queda como se presenta en la **Tabla 7**:

Tabla 7.- Distribución de los riesgos del ejemplo 3

	RIESGO 1	RIESGO 2	RIESGO 3
<i>Retención CP Suma Asegurada</i>	250,000.00	250,000.00	250,000.00
<i>Cesión CP Suma Asegurada</i>	2,250,000.00	2,250,000.00	2,250,000.00
<i>Primer Excedente Suma Asegurada</i>	-	17,500,000.00	17,500,000.00
<i>Segundo Excedente Suma Asegurada</i>	-	30,000,000.00	47,500,000.00
<i>Facultativo Suma Asegurada</i>	-	-	7,500,000.00
TOTAL SUMA ASEGURADA	2,500,000.00	50,000,000.00	75,000,000.00
<i>Retención CP Primas</i>	924.84	257.98	347.37
<i>Cesión CP Primas</i>	8,323.56	2,321.82	3,126.30
<i>Comisión de Reaseguro 10%</i>	1,027.60	57,329.00	11,578.90
<i>Primer Excedente Primas</i>	-	18,058.64	24,315.69
<i>Segundo Excedente Primas</i>	-	30,957.66	65,999.73
<i>Facultativo Primas</i>	-	-	10,421.01
TOTAL PRIMAS	10,276.00	108,925.10	115,789.00
<i>Retención CP Siniestro</i>	19,900.00	27,195.00	243,536.32
<i>Cesión CP Siniestro</i>	179,100.00	244,755.00	2,191,826.91
<i>Primer Excedente Siniestro</i>	-	1,903,650.00	17,047,542.63
<i>Segundo Excedente Siniestro</i>	-	3,263,400.00	46,271,901.43
<i>Facultativo Siniestro</i>	-	-	7,306,089.70
TOTAL SINIESTROS	199,000.00	5,439,000.00	73,060,897.00

Como se puede observar, la distribución de sumas aseguradas, primas y siniestros, se llevó a cabo dando prioridad al cuota parte y agotando su capacidad antes de distribuir al primer excedente y como en los casos de los riesgos 2 y 3, su suma asegurada rebasa la capacidad del mismo, se alimenta al segundo excedente. Esta distribución al cuota parte-excedentes, se lleva a cabo de manera proporcional. En el riesgo 3, se muestra cómo se distribuye el riesgo a facultativo, ya que sobrepasa la capacidad del contrato.

2.2. REASEGURO NO PROPORCIONAL

La base para la cesión de riesgos en este tipo de reaseguro, son los siniestros y no la suma asegurada como en el reaseguro proporcional.

A este tipo de reaseguro se le llama así debido a que no basa su distribución en la proporcionalidad, es decir, no existe una relación entre la cesión de siniestros con las primas cedidas, ya que la compañía aseguradora decide anticipadamente el monto

máximo que desea absorber en los siniestros y el reasegurador asume las cantidades por arriba de dicho monto en cada siniestro. La compañía aseguradora pagará al reasegurador por cubrir el exceso de siniestros, un costo determinado en base a estadísticas de ejercicios anteriores.

En los contratos no proporcionales o de *Exceso de Pérdida*, como también son conocidos, se pacta entre la compañía aseguradora y el reasegurador, una *prioridad* que será asumida por la cedente y una *cobertura* por la cual será responsable el reasegurador.

Entre las ventajas que tienen los contratos no proporcionales es que protegen a la compañía aseguradora contra las acumulaciones de retenciones que puedan darse debido a riesgos catastróficos o a la frecuencia que se observa en algunos ramos como el de automóviles. Debido a que la compañía aseguradora únicamente reporta al reasegurador cuando ha sucedido un siniestro que rebase la prioridad y afecte al contrato, el trabajo administrativo es menor.

Es una buena opción para las compañías aseguradoras que desean retener la mayor parte de la prima por la calidad de los riesgos que suscribe.

Sin embargo, una de las desventajas de este tipo de reaseguro es que la compañía aseguradora al determinar su prioridad, tiene que responder al asegurado por los siniestros que estén dentro de dicha cantidad establecida, sin importar si la misma está bien determinada o no.

Este tipo de reaseguro puede dividirse en coberturas por *Resultado, Riesgo y Evento* ⁶, ésta última para cubrir las acumulaciones por catástrofes.

Exceso de pérdida por resultado o stop loss

En el reaseguro stop loss, la compañía aseguradora establece un monto fijo (o prioridad) o un porcentaje o proporción de primas suscritas de un conjunto de riesgos asegurados

⁶ Se le llama Evento cuando al suceder un siniestro, éste afecta al mismo tiempo a varios riesgos individuales.

de un ramo, es decir, el reasegurador pagará el excedente de siniestralidad de ese monto fijo o porcentaje de primas devengadas.

Este tipo de reaseguro se usa para detener la siniestralidad y evitar las desviaciones en los resultados por la frecuencia de siniestros o una serie de siniestros de origen catastróficos.

Opera estableciéndose tres límites que corresponden a la *prioridad* como un porcentaje de la siniestralidad que retiene la compañía aseguradora, una *cobertura relativa* determinada como el porcentaje de siniestralidad que asume el reasegurador y la *cobertura absoluta* como el límite de responsabilidad equivalente a una cantidad monetaria que el reasegurador pagará como máximo.

Para llevar a cabo la distribución de siniestros que retendrá la compañía aseguradora y que cubrirá el reasegurador, se determina un “*Porcentaje de Siniestralidad*”, comparando los “*Siniestros Ocurridos*” con las “*Primas Netas Devengadas*” de los resultados anuales de la cartera reasegurada de la compañía aseguradora.

Las ventajas del stop loss es que garantiza los resultados de la compañía aseguradora, ya que ésta determina anticipadamente hasta qué cantidad va a pagar de siniestros de un ramo en específico. Asimismo, protege los resultados anuales en un ramo por desviaciones de siniestros por frecuencia y/o severidad.

La desventaja de este tipo de reaseguro es que el costo de adquisición es muy alto, ya que implica un alto riesgo para el reasegurador, razón por la cuál no se usa comúnmente.

Ejemplo 4: Se celebra un contrato stop loss para el ramo de incendio puro, de vigencia 31 de diciembre de 2009 al 31 de diciembre de 2010 con una prioridad determinada para limitar la siniestralidad del 90% de la prima neta devengada de \$58,976,430.00 M.N. con la participación de los reaseguradores “American Protection” al 30% e “Insurance Risk” al 70% del contrato, los cuáles aceptan resarcir hasta un 35% en exceso del 90% de siniestralidad, con un límite de \$3,500,000.00 M.N.

Al final del año se tiene primas y siniestros como se indican en la **Tabla 8**:

Tabla 8.- Primas y siniestros al final del año del ejemplo 4

<i>Prima Neta Devengada</i>	5,647,890.00
<i>Siniestros Ocurridos</i>	7,456,390.00

De lo cual se determina el porcentaje de siniestralidad de 132%

La distribución queda como se muestra en la **Tabla 9**:

Tabla 9.- Distribución del porcentaje de siniestralidad del ejemplo 4

<i>Prioridad</i>	90%	5,083,101.00
<i>Reaseguro</i>	35%	1,976,761.50
American Protection	30%	593,028.45
Insurance Risk	70%	1,383,733.05
<i>Diferencia a cargo de la Compañía Aseguradora</i>	7%	396,527.50
TOTAL	132%	7,456,390.00

Como se puede observar, la distribución de la siniestralidad se realiza en base al porcentaje de siniestralidad, considerando la prioridad de la compañía aseguradora y hasta el límite que fije el reasegurador. En este caso, no fue necesario utilizar el límite ya que se cubrió primero el porcentaje acordado del 35%.

Exceso de pérdida por riesgo o working cover

En este tipo de reaseguro, la compañía aseguradora establece la prioridad o cantidad que está dispuesta a pagar en cada siniestro de un ramo en específico y durante un cierto período, el excedente lo cubrirá el reasegurador hasta un límite establecido previamente.

Algunas veces se utilizan *Capas* para dividir la capacidad total del contrato, lo anterior en función de la homogeneidad de la cartera de riesgos de la compañía aseguradora, ya que ésta puede tener ciertas cantidades de riesgos que estén dentro de un intervalo de

capacidad del contrato y le sea conveniente comprar cobertura para protegerse de los siniestros.

Veamos la expresión matemática que representa lo anterior:

Si denotamos mediante M la prioridad fijada por la cedente para cada siniestro, tenemos que:

1. Si $X \leq M$, el responsable es el asegurador y no el reasegurador.
2. Si $X > M$, existe el reaseguro y éste cubre $X - M$,

Donde X es la variable aleatoria asociada a la cuantía del siniestro. Por tanto, el asegurador paga $Y = \min\{X, M\}$, mientras que el reasegurador paga $Z = \max\{0, X - M\}$.

La característica principal de este tipo de reaseguro es que no es necesario que ocurra una catástrofe para que el reasegurador realice el pago del siniestro, ya que opera en cada siniestro, aplicando la prioridad y el *Exceso de Pérdida* de la compañía aseguradora, *Riesgo por Riesgo*.

Las ventajas de este tipo de reaseguro es que protege la retención de la compañía aseguradora, también se utiliza para incrementar la retención bruta en los Cuota Parte o Excedentes, sin exceder su retención neta, por lo que permite que pueda suscribir riesgos con sumas aseguradas mayores y por consiguiente mayores primas.

Opera aplicando la prioridad a cada uno de los riesgos afectados en caso de catástrofe.

En este caso, el *Working Cover* es una protección que la compañía aseguradora compra para un ramo determinado de las operaciones que tenga, sin embargo, existe una modalidad, bajo el mismo esquema, en la que se pueden combinar varios ramos y es conocida como *Tent Plan*.

Ejemplo 5: Se celebra un contrato Working Cover por Riesgo para el ramo de incendio puro con prioridad de primera capa de \$2,500,000.00 M.N. y capacidad de \$7,500,000.00 M.N., prioridad de segunda capa de \$10,000,000.00 M.N. y capacidad de \$10,000,000.00 M.N., prioridad de tercera capa de \$20,000,000.00 M.N. y capacidad de \$10,000,000.00 M.N.

Se tienen los riesgos y la distribución de los importes de los siniestros, como se muestra en la **Tabla 10**:

Tabla 10.- Distribución de los importes de los siniestros del ejemplo 5

	RIESGO 1	RIESGO 2	RIESGO 3
<i>Suma Asegurada</i>	9,589,000.00	17,500,000.00	35,000,000.00
<i>Siniestro</i>	5,300,567.00	15,989,000.00	28,007,034.00
<i>Prioridad</i>	2,500,000.00	2,500,000.00	2,500,000.00
<i>Cobertura Reasegurador</i>			
<i>Capa 1</i>	2,800,567.00	7,500,000.00	7,500,000.00
<i>Capa 2</i>		5,989,000.00	10,000,000.00
<i>Capa 3</i>			8,007,034.00
TOTAL	5,300,567.00	15,989,000.00	28,007,034.00

Del ejemplo, se puede observar que los siniestros que afectaron a los tres riesgos, se cubrieron con la capacidad de las tres capas. En el caso de Riesgo 3, primero absorbe la compañía aseguradora el siniestro, por el importe correspondiente a la prioridad, después se agota la capacidad de la capa 1, capa 2 y capa 3.

Exceso de pérdida catastrófico o working cover por evento

En este tipo de reaseguro, la compañía aseguradora establece la prioridad o cantidad que está dispuesta a pagar en cada evento de un ramo en específico y durante un cierto período, el excedente lo cubrirá el reasegurador hasta un límite establecido previamente.

Al igual que en el Working Cover por Riesgo, se utilizan *Capas* para dividir la capacidad total del contrato, dado que los riesgos de este tipo de coberturas suelen tener sumas

aseguradas muy grandes. Entonces en un evento catastrófico la prioridad se aplica una sola vez a la pérdida neta final del evento sin importar el número de riesgos que se afecten en el evento de una determinada cartera, pero con un límite de responsabilidad fijo para el reasegurador. Estas coberturas pueden ser aplicadas varias veces durante la vigencia del contrato, generalmente anuales y estar restringidas por *Límites por Evento* o por un determinado número de *Reinstalaciones*.

Entre sus ventajas está que se utiliza en los ramos en los que se pueden presentar *Cúmulos*⁷ y no requiere tanto trabajo administrativo y contable.

Ejemplo 6: Se celebra un contrato Working Cover por Evento para el ramo de Incendio de vigencia 1º de enero al 31 de diciembre de 2009, con prioridad de primera capa de \$5,000,000.00 M.N. y capacidad de \$8,000,000.00 M.N., prioridad de segunda capa de \$13,000,000.00 M.N. y capacidad de \$10,000,000.00 M.N., prioridad de tercera capa de \$23,000,000.00 M.N. y capacidad de \$12,000,000.00 M.N. Se establece un Límite por Evento de \$20,000,000.00 M.N. Se pactan 2 reinstalaciones con prima adicional. A causa del Terremoto del 5 de junio de 2009, se tienen siniestros que afectan al ramo de Incendio por \$17,897,500.00 M.N., como se muestra en la **Tabla 11**:

Tabla 11.- Siniestros que afectan al contrato Working Cover por Evento del ejemplo 6

<i>Terremoto del 5 de junio de 2009</i>	
Importe de siniestros	17,897,500.00
Prioridad	5,000,000.00
Capa 1	8,000,000.00
Capa 2	4,897,500.00
Capa 3	
<i>Total</i>	<i>17,897,500.00</i>

<i>Límite por evento</i>	<i>35,000,000.00</i>
<i>Primera Reinstalación</i>	<i>25,597,950.00</i>

⁷ Cúmulos son las acumulaciones de riesgos que puede tener una compañía aseguradora por la distribución geográfica de los mismos que forman parte de su cartera. Pueden ser de terremoto, inundación, huracán.

Posteriormente se reportan siniestros a causa del mismo evento por \$42,700,450.00 M.N., como se indica en la **Tabla 12**:

Tabla 12.- Afectación del contrato por siniestros posteriores

Siniestros reportados posteriormente	42,700,450.00
Prioridad	-
Capa 1	-
Capa 2	5,102,500.00
Capa 3	12,000,000.00
Total	35,000,000.00

Total cobertura de siniestros con contrato Working cover por Evento	60,597,950.00
--	----------------------

CAPÍTULO 3.- MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RETENCIÓN ÓPTIMA

3.1. IMPORTANCIA DE LA DETERMINACIÓN DE LA RETENCIÓN TÉCNICA Y DEL LÍMITE MÁXIMO DE RETENCIÓN LEGAL EN MÉXICO

El propósito de una compañía aseguradora al contratar reaseguro, es el obtener la protección de una parte de sus riesgos, sin embargo, es necesario que antes de obtenerla, se realice un análisis acerca de cómo, cuándo y cuánto debe reasegurar. De lo anterior, la importancia de fijar las retenciones tanto para la compañía aseguradora como para el reasegurador, ya que la retención es un indicativo importante de la calidad del riesgo.

La retención se establece considerando la cantidad que la compañía aseguradora puede perder por el acontecimiento del riesgo asegurado, sin embargo, la suma asegurada no es el único elemento para fijar la retención, sino que como en todo riesgo, la probabilidad de que la pérdida sea total o parcial, es un factor importante a considerar en la determinación de dicha cantidad, así como que dependiendo de la naturaleza del riesgo, ya sea que el riesgo que representa mayor gravedad en riesgo, produzca pérdidas mayores y costosas que riesgos pequeños o de menor gravedad en riesgo. De lo anterior, tenemos que la clasificación adecuada del riesgo es un factor esencial en la determinación de las retenciones.

Un aspecto muy importante en la determinación de la retención técnica es realizar el cálculo con cierto grado de precisión, ya que para la compañía aseguradora no es conveniente calcularlo por debajo o por arriba de sus posibilidades de aceptación, ya que cualquiera de los casos, repercutirá de manera negativa en los resultados del ejercicio.

Para determinar la retención que una compañía aseguradora utilizará en el ejercicio, se debe tomar en cuenta el volumen de sus operaciones, sus recursos, las sumas aseguradas en riesgo, la experiencia registrada respecto al comportamiento de la

siniestralidad (pueden ser las estadísticas de los 3 a 5 años anteriores o en caso del inicio de operaciones, tomar la experiencia de alguna otra compañía que tenga una cartera similar a la que operará la compañía aseguradora) y las políticas de la institución para la cesión y retención de riesgos.

Definición de retención

Es la cantidad que la compañía aseguradora mantiene del riesgo reasegurado, haciendo frente a las responsabilidades con su propio patrimonio.

La retención posee diferentes formas de expresión y funcionamiento, según el tipo de contrato de reaseguro de que se trate. En los reaseguros no proporcionales, la retención adquiere el nombre de "prioridad" y se expresa a través de una suma monetaria que la compañía aseguradora se compromete a abonar "primero", o sea, antes de afectar la participación del reasegurador.

En las modalidades proporcionales, la retención será expresada en monto o en porcentaje; en la de excedentes, es conocida como "línea" o "pleno", que siempre representa una porción del riesgo y del siniestro que queda a cargo de la compañía aseguradora y otra a cargo del reasegurador.

Importancia de la determinación de la retención

Para una compañía aseguradora es indispensable determinar la retención debido a que su participación es óptima en cada riesgo, permitiéndole un crecimiento adecuado, ya que la siniestralidad que tenga que asumir no estará por encima de su capacidad, lo que garantiza su estabilidad y solvencia económica. De igual forma, asumir por debajo de su capacidad no es conveniente para la compañía aseguradora, ya que podría estar perdiendo primas por la sesión de riesgos de poca siniestralidad, lo que le impediría el crecimiento.

Determinación de la retención legal en México

La Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (LGISMS) en su artículo 37 da a conocer los lineamientos que deberán seguir las compañías aseguradoras para fijar su retención legal para hacer frente a un solo riesgo, el cual menciona lo siguiente:

“Las instituciones de seguros deben diversificar las responsabilidades que asuman al realizar las operaciones de seguros y reaseguro. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, mediante reglas de carácter general, determinará en cada operación o ramo, los límites máximos de retención de las instituciones en un solo riesgo.

“Las instituciones de seguros fijarán anualmente, con sujeción a las reglas a que se refiere el párrafo anterior, su límite máximo de retención tomando en cuenta el volumen de sus operaciones, la calidad y el monto de sus recursos, así como el de las sumas en riesgo, las características de los riesgos que asumen, la composición de su cartera, la experiencia obtenida respecto al comportamiento de siniestralidad y las políticas que aplique la institución para ceder o aceptar reaseguro, tanto del país como del extranjero, haciéndolo del conocimiento de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

“Los excedentes que tengan las instituciones sobre sus límites de retención en un solo riesgo asegurado, deberán distribuirlos mediante su cesión a través de reaseguro, a instituciones autorizadas o a reaseguradoras extranjeras, cuando estas últimas cumplan con los requisitos a que se refiere el artículo 27 de esta Ley.

“La Secretaría de Hacienda y Crédito Público y, en su caso, la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, en la aplicación de lo dispuesto por el presente artículo, deberán propiciar la consecución de cualquiera de los objetivos siguientes:

- a) *“La seguridad de las operaciones;*
- b) *“La diversificación técnica de los riesgos que asuman las instituciones;*

- c) *“El aprovechamiento de la capacidad de retención del sistema asegurador;*
- d) *“El desarrollo de políticas adecuadas para la cesión y aceptación de reaseguro interno y externo; o*
- e) *“La conveniencia de dispersar los riesgos que por su naturaleza catastrófica puedan provocar una inadecuada acumulación de responsabilidades y afectar la estabilidad del sistema asegurador.”*

Las Reglas para fijar los límites máximos de retención de las instituciones y sociedades mutualistas de seguros en las operaciones de seguro y reaseguro, a que se refiere el artículo citado, son publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 1996 y modificadas en la séptima de sus reglas, a través de Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de mayo de 1998.

Dichas Reglas, tienen el objeto de preservar la seguridad de las operaciones en los ramos que practican las aseguradoras, aprovechar la capacidad de retención, proteger su solidez financiera y garantizar el cumplimiento de sus obligaciones con los asegurados.

Al respecto, la Quinta de las Reglas establece lo siguiente:

“...Para la determinación del límite máximo de retención de cada operación o ramo, la institución o sociedad mutualista de seguros de que se trate deberá tomar en cuenta el volumen que le represente en el ejercicio de su actividad la operación o ramo que corresponda, la cantidad y el monto de sus recursos, el de las sumas en riesgo, las características de los riesgos que asuma, la composición de su cartera, la experiencia obtenida respecto al comportamiento de la siniestralidad, sus políticas de reaseguro tanto del país como del extranjero...”

En las operaciones de Accidentes y Enfermedades y Daños, el límite máximo de retención por riesgo, se calcula de acuerdo a lo establecido en la Séptima de las Reglas mencionadas, como sigue:

$$\text{“LMR} = 5\% \text{ (Rva Prev} + \text{Ac CMG} + \text{Ac Exc CMG)”}$$

En donde el límite máximo de retención debe ser igual al cinco por ciento de la suma del saldo de su reserva de previsión, los activos computables al capital mínimo de garantía y cuando presente un margen de solvencia global y podrá considerar los activos computables al capital mínimo de garantía en exceso a los límites de inversión, dicho límite se actualiza anualmente.

Sin embargo, mediante Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la LGISMS y de la Ley Federal de Instituciones de Fianzas (LFIF), publicado en el Diario Oficial de la Federación del 16 de enero de 2002, para el cálculo de determinación del límite máximo de retención para ejercicios posteriores a 2005, no se considerará la reserva de previsión.

3.2. EJERCICIO PRÁCTICO DE LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE MÁXIMO DE RETENCIÓN LEGAL

El ejercicio se realizará para una compañía que lleva a cabo la operación de daños y el análisis se realizará para el ramo de incendio puro.

Para lo cual, se determinará el límite máximo de retención legal para las operaciones de Daños y Accidentes y Enfermedades.

El cálculo se puede observar en la **Tabla 13**.

Tabla 13.- Determinación de la retención legal

Cifras en pesos

Daños y Accidentes y Enfermedades

<i>Reserva de Previsión</i>	<i>N/A</i>
<i>Capital Mínimo de Garantía</i>	<i>2,347,000,000</i>
<i>Total</i>	<i>2,347,000,000</i>
<i>5% del total</i>	<i>117,350,000</i>

Límite Máximo de Retención

Como se puede observar, el cálculo depende del Capital Mínimo de Garantía, es decir, mientras mayor sea la capacidad financiera de la compañía aseguradora, mayor será el Límite Máximo de Retención Legal. Nótese que la retención legal, no siempre le proporcionará a la compañía aseguradora el monto de retención ideal, ya que al depender del Capital Mínimo de Garantía, a una compañía con un capital muy grande, le indicará que puede retener mucho más que a una compañía aseguradora con un capital pequeño, sin embargo, por políticas de suscripción o el grado de aversión al riesgo de cada aseguradora, pudieran desear retener muy por debajo de lo que indica el cálculo de la Retención Legal.

3.3. CRITERIOS APLICABLES EN LA DETERMINACION DE LA RETENCIÓN TÉCNICA

No obstante que en la LGISMS se establece una forma para determinar el límite máximo de retención de las compañías aseguradoras, éstas cuentan con la libertad de establecer un límite menor al mencionado ya que no siempre una compañía aseguradora desea retener el monto máximo posible en un riesgo, por lo que algunas veces determinan una **retención técnica**, la cual tiene el objeto de encaminar a la misma a obtener un resultado “*técnico*” favorable, considerando los aspectos que ya anteriormente se han mencionado y que se refieren al volumen de operaciones, los resultados de siniestralidad, de suscripción de riesgos, entre otros. Sin embargo, dicha retención técnica establecida por la compañía aseguradora, no debe oponerse a los objetivos específicos que se establecen en el artículo 37 de la LGISMS, mencionados anteriormente.

Los criterios a considerar en la determinación de la retención técnica de una compañía aseguradora son los siguientes:

- La regulación local. En este caso, la retención técnica no debe ser mayor que el Límite Máximo de Retención Legal autorizado por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF).
- El ramo.

- Políticas de suscripción de riesgos.
- Los resultados de los años anteriores.
- El perfil de cartera⁸ o número de riesgos y composición de la cartera por monto de sumas aseguradas, primas y siniestros.
- Los recursos propios de la compañía aseguradora.
- La clasificación de los riesgos (plenos de retención), y;
- El volumen de sus operaciones.

3.4. MÉTODOS PARA DETERMINAR LA RETENCIÓN TÉCNICA

No existe una regla que especifique la forma en la que se debe calcular la retención técnica de las compañías aseguradoras, debido a que es una particularidad de cada una de ellas, que depende de las características de la cartera de riesgos, la capacidad financiera y la aversión al riesgo.

Por lo anterior, en el sector asegurador se utilizan distintos métodos para determinar la retención técnica, mismos que no en todos los casos se fundamentan en teorías válidas, sin embargo y dado que dicha determinación no es regulable, las compañías aseguradoras cuentan con la facultad de decidir cómo calcular su retención.

A continuación se presentan algunos de los métodos que se han observado en la práctica de las compañías aseguradoras mexicanas.

⁸ Perfil de Cartera se entiende como la estadística llevada por las compañías aseguradoras, de los riesgos que suscriben durante un periodo determinado, generalmente de un año calendario, que comprende la información de número de riesgos, sumas aseguradas y primas por rangos y el promedio de los siniestros.

3.5. MÉTODO CON BASE EN EL LÍMITE MÁXIMO DE RETENCIÓN LEGAL

Una forma de determinar la Retención Técnica de una compañía aseguradora es asignando un porcentaje menor o igual al 100% del Límite de Retención Legal autorizado por la CNSF.

3.6. MÉTODO ACTUARIAL CON BASE EN SUMAS ASEGURADAS

Se basa en los perfiles de primas y sumas aseguradas de la compañía aseguradora, con los que se determina el monto disponible para cubrir siniestros y la Pérdida Máxima Probable.

El resultado será un índice de la capacidad que se tiene para cubrir los siniestros que pudieran ocurrir.

Los pasos del método son los siguientes:

1. Conocer el número de riesgos por rango de suma asegurada,
2. Determinar la cuota de tarifa (prima anual/suma asegurada),
3. Obtener la prima y la suma asegurada acumuladas por cada rango de la cartera de riesgos,
4. Calcular las primas, el monto disponible para cubrir siniestros y pérdida máxima probable, y
5. Obtener el índice de retención.

Se definen las siguientes variables:

Sa_i = Rango de suma asegurada

n = Número de riesgos

Sat = Suma de los límites de responsabilidad de cada riesgo en cada rango

Pat = Primas anuales de tarifa de los riesgos de cada rango

Ct_i = Cuota de tarifa al millar

Donde,

$$Ct_i = \frac{\text{Primas anuales de tarifa}}{\text{Suma asegurada total}} (1000)$$

Además:

Ret_j = Nivel de retención i ó límite superior del rango de suma asegurada

na_j = Número de riesgos asegurados,

donde $Sat \leq Ret_j$

$$na_j = \sum_{i=1}^m n_i$$

donde $j = 1, \dots, m$

n = número de riesgos

Saa_j = Suma asegurada acumulada de riesgos,

donde $Sat \leq Ret_j$

$$Saa_j = \sum_{i=1}^m Sat_i$$

donde $j = 1, \dots, m$

Sat_j = Suma asegurada acumulada total

Paa_j = Prima acumulada de riesgos,

donde $Sat \leq Ret_j$

$$Paa_j = \sum_{i=1}^m Pta_i$$

donde $j = 1, \dots, m$

Pta_j = Prima total acumulada

Sar_j = Suma asegurada retenida total de cada límite de retención

$$Sar_j = Ret_j (na_m - na_j) + Saa_j$$

Par_j = Prima anual retenida total de cada límite de retención

$$Par_j = Paa_j + \frac{Ret_j}{1000} * \sum_{i=j+1}^m (n_i * Ct_i)$$

donde $j = 1, \dots, m - 1$

Crp_j = Cuota de riesgo pura promedio

$Par_m = Paa_m$

$$Crp_j = \frac{Par_j}{Sar_j * Fcrp}$$

$Fcrp$ = Factor de cuota de riesgo pura = $\frac{\text{cuota de riesgo}}{\text{cuota de tarifa}}$

Mds = Monto disponible para cubrir siniestros

$Mds = Par * Fmcs$

$Fmcs$ = Factor margen para cubrir siniestros

$$Fmcs = \text{cuota de riesgo} * \frac{(1 + Ms + Ut)}{\text{cuota de tarifa}}$$

Pmp_j = Pérdida máxima probable a nivel de retención j

$$Pmp_j = Crp_j * \sum_{i=1}^m (n_i * Sa_i)$$

Ir_j = Índice de retención

$$Ir_j = \frac{Mds_j}{Pmp_j}$$

3.7. MÉTODO QUE CONSIDERA EL CAPITAL Y RESERVAS

Se consideran únicamente los recursos que posee la empresa, los cuáles garantizarán cubrir la totalidad de los siniestros ocurridos.

Considerando que las compañías aseguradoras cuentan con el capital contable, reservas, primas y los recursos para afrontar las desviaciones por siniestralidad que se puedan presentar.

El límite de retención, tendrá que garantizar que ante las circunstancias más adversas, el capital contable no se vea consumido en su totalidad.

El límite de retención M, deberá cumplir la siguiente desigualdad:

$$S_M \leq C + P_M(1 - G - U)$$

Donde

S_M = Siniestralidad máxima esperada con retención igual a M

C = Capital contable

P_M = Primas retenidas dada una retención igual a M

G = Gastos de adquisición y administración

U = Margen de utilidad

Este método implica que las compañías con grandes capitales van a poder suscribir más riesgos que las pequeñas empresas debido a que su retención será mayor que éstas últimas.

Nótese que éste método no proporciona un monto de retención con el cual la compañía aseguradora pueda realizar sus operaciones sino que únicamente cuando se cumpla la

desigualdad, indicará que se puede retener el 100% de los riesgos de la cartera, sin embargo, cuando no se cumple la desigualdad, indicará que no se puede retener el 100% de la cartera de riesgos y que será necesario buscar un método distinto para determinar la retención técnica de la compañía aseguradora.

3.8. MÉTODO BASADO EN LA FORTALEZA FINANCIERA

También conocido como el método del 1%, es bastante simplificado pero difícil de justificar técnicamente. Para determinar la retención por este método se tiene que calcular el valor correspondiente al 1% del capital más las utilidades del año inmediato anterior.

Obviamente tiene muchos inconvenientes ya que en los primeros años, las utilidades de una compañía aseguradora son negativas y aplicando el método, la retención puede variar de un año a otro, sin representar precisamente las capacidades de retención de la compañía aseguradora. En el caso de que la compañía aseguradora tenga pérdida de operación en el ejercicio, no se podrá obtener una retención técnica, ya que el valor será negativo, lo que querrá decir que no se puede retener nada de la cartera de riesgos.

Por otro lado, no es un método muy popular, ya que al considerar las utilidades del ejercicio anterior, se está asumiendo que se puede hacer uso de las mismas para hacer frente a los posibles siniestros retenidos, hecho que a ningún directivo de una aseguradora le sería rentable ni lo haría cumplir con los objetivos y metas planteadas.

3.9. MÉTODO BASADO EN EL VaR (VALOR EN RIESGO)

Tipos de riesgos

El riesgo en cualquier contexto es un factor inevitable en las actividades humanas. En el sector económico, las empresas se enfrentan a tres diferentes clases de riesgos:

-
- Riesgo de negocios, generado por la actividad principal de la compañía, así como de la competencia que enfrentan con el mismo sector.
 - Riesgo estratégico, derivado de cambios en el entorno económico y político, y
 - Riesgo financiero, el cual tiene su origen en la volatilidad de las variables de tipo financiero que inciden en el desempeño de las compañías.

Las operaciones de seguros y de reaseguro, se encuentran sujetas a los riesgos antes señalados, sin embargo, los aspectos técnicos del reaseguro se encuentran concentrados en el riesgo financiero, el cual en el desarrollo de la administración integral de riesgos como disciplina, se dividió en cinco tipos básicos de riesgos financieros: riesgo de mercado, de crédito, de liquidez, operacional y legal, en el **Anexo 1.- Tipos de riesgos financieros**, se muestra una tabla que define los riesgos mencionados.

En el caso específico de los seguros, los riesgos que se encuentran dentro de la clasificación de los riesgos financieros, difieren un poco, sin embargo, no dejan de estar vinculados a la esencia del tipo de riesgo.

En la **Tabla 14** se muestran los tipos de riesgos de las compañías aseguradoras:

Tabla 14.- Tipos de riesgos en las compañías aseguradoras

Tipo de riesgo	Características del riesgo
Actuarial	Baja suscripción de riesgos
	Inapropiado diseño de productos
	Cambios en la mortalidad para los seguros de vida
	Cambio en la cuantía o frecuencia de los siniestros para los seguros de no vida
	Insuficiente o inadecuada cobertura por reaseguro
	Insovencia del reasegurador
	Mayor tasa de caídas de las esperadas
Mercado	Mismatch de activos y pasivos
	Ilíquidez de los activos cuando son requeridos o que son aceptados por un precio bajo
	Inapropiado mix de inversiones
	Variabilidad del valor de mercado de las inversiones
	Cambio en los tipos de interés
Crédito	Variabilidad del tipo de cambio para las inversiones denominadas en divisa
	Riesgo de default de las primas por parte de los intermediarios
	Riesgo de default de las inversiones
Operacional	Riesgo de default del reaseguro
	Fraude, pérdida de ventas
	Control y gestión de quiebra
	Inadecuado nivel de provisiones
Liquidez	Desviación en los gastos esperados
	Pago tardío por parte de los reaseguradores, debido a los ajustes de siniestros
Legal	En el caso de los contratos, ya sean de reaseguro o no, una controversia relacionada con las condiciones aceptadas en los mismos

Las medidas que puede tomar una compañía aseguradora para hacer frente a los riesgos que afectan a su negocio son:

- a) Establecer explícitamente la cantidad de capital para hacer frente a circunstancias adversas.
- b) Ser conservador en las estimaciones realizadas en el balance.
- c) Gestionar el riesgo a través del reaseguro o a través de la diversificación.

El método que se presentará a continuación, basado en el Valor en Riesgo (VaR), determina la cantidad óptima a retener en cada riesgo de la compañía aseguradora, de tal forma que se realice la adecuada diversificación de los riesgos que la empresa no puede asumir por cuenta propia.

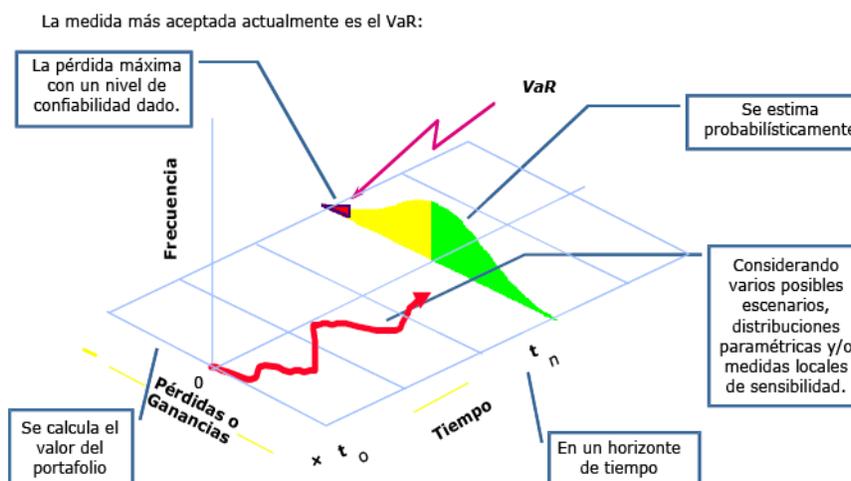
Dado que mostrar el VaR desde el punto de vista financiero, no es el objeto del presente trabajo, no se abundará en ello, sin embargo, en el **Anexo 2.- Antecedentes históricos y métodos de cálculo del VaR**, se muestran los aspectos importantes del cálculo del VaR.

Es importante resaltar que los métodos de cálculo del VaR que se mencionan en el anexo antes citado, contemplan la correlación que pudiera existir entre los datos de distintos instrumentos de inversión en el caso de las finanzas, de modo análogo para los seguros, aplicarían los métodos para una cartera que incluye distintos ramos, sin embargo, en el presente trabajo la cartera utilizada incluye únicamente el ramo de incendio puro, por lo cual, la forma para calcular el VaR, se simplifica de manera importante.

Definición del VaR

El VaR resume la pérdida máxima esperada “o peor pérdida” a lo largo de un horizonte de tiempo objetivo dentro de un intervalo de confianza dado. En la **Ilustración 5** se puede observar la representación gráfica del VaR:

Ilustración 5.- Representación gráfica del VaR



Fuente: Banco de México

Método basado en el VaR para la determinación de la retención técnica de una compañía aseguradora

El primer paso para la medición del VaR es la elección de dos factores cuantitativos; el horizonte de tiempo y el nivel de confianza.

1. El horizonte de tiempo puede ser elegido en base a la exposición al riesgo de la cartera de pólizas. No obstante que éste debería de ser el criterio de elección, para efectos prácticos, se puede elegir de manera semejante a los contratos de reaseguro automáticos, en los que se selecciona el periodo de vigencia en base a la estacionalidad de las pólizas que conforman la cartera o dependiendo de las coberturas, por ejemplo, en el caso de pólizas que cubren fenómenos hidrometeorológicos, el periodo contractual se elige de tal forma que no coincida con dos épocas de huracanes. Sin embargo, en este caso utilizaremos una cartera del ramo de incendio y un horizonte de tiempo de un año calendario⁹
2. El nivel de confianza se debe elegir en base a la aversión al riesgo de la compañía aseguradora y el costo de una pérdida por exceder el VaR. Una mayor aversión al riesgo o un costo más grande, implica que las posibles pérdidas deberán ser cubiertas con un monto mayor de capital, implicando un mayor nivel de confianza. La elección del nivel de confianza es importante para la validación del modelo.

Dicho nivel suele establecerse entre el 95% y el 99% de los posibles escenarios, lo que implica que a partir de ese límite, el cinco o el uno peor percentil de posibles escenarios de comportamiento esperado de una cartera ya no son considerados como aceptables para el técnico o administrador de riesgos a cargo de la cartera. Cabe apuntar que este uno o cinco por ciento es la probabilidad de ocurrencia de un resultado adverso, por debajo del límite establecido por el VaR.

⁹ Año calendario corresponde al periodo de 365 días, iniciando el 1° de enero y concluyendo el 31 de diciembre del mismo año.

Consideremos una cartera de riesgos y un horizonte de tiempo fijo Δ y denotemos por $F_L(l) = P(L \leq l)$ a la función de distribución de las pérdidas.

Queremos definir un estadístico basado en F_L como medida de severidad de los valores de la cartera a través del periodo de tiempo Δ . Un obvio candidato es la pérdida máxima posible, dada por $\inf \{l \in \mathfrak{R} : F_L(l) = 1\}$, una importante medida de riesgo en reaseguro.

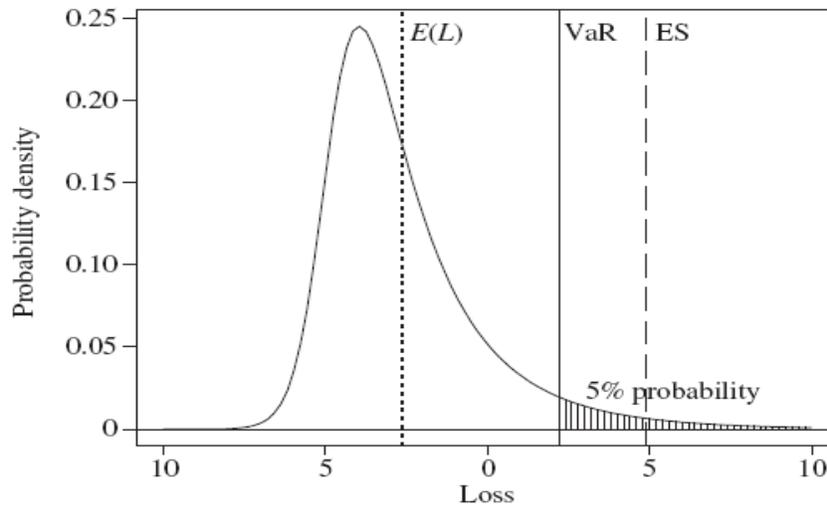
Dado un nivel de confianza $\alpha \in (0,1)$, el VaR de la cartera de riesgos con un nivel de confianza α está dado por el número más pequeño l con el cual, la probabilidad de que la pérdida L exceda l , no es más grande que $(1 - \alpha)$. Formalmente,

$$\text{VaR}_\alpha = \inf \{l \in \mathfrak{R} : P(L > l) \leq 1 - \alpha\} = \inf \{l \in \mathfrak{R} : F_L(l) \geq \alpha\}$$

En términos probabilísticos, el VaR es simplemente un cuantil de la distribución de pérdida.

Los valores típicos para α son $\alpha = 0.95$ ó $\alpha = 0.99$, en administración de riesgos de mercado el horizonte de tiempo Δ es usualmente 1 ó 10 días, en administración de riesgos de crédito y operacional Δ es usualmente un año.

En la **Ilustración 6**, se presenta la noción del VaR, donde la función de densidad de probabilidad de una distribución de pérdidas se muestra con una línea vertical al 95% del VaR. Nótese que la media de los siniestros es negativa ($E(L) = -2.6$), indicando que se espera tener utilidad, pero la cola derecha de la distribución de pérdidas es bastante larga en comparación con la cola izquierda. El VaR al 95% es aproximadamente de 2.2, indicando que es probable al 5% que se pierda al menos dicho valor.

Ilustración 6.- Ejemplo gráfico del VaR¹⁰

VaR y Tail VaR

Para obtener el VaR para el caso continuo, se considera la distribución normal con media μ y varianza σ de la variable aleatoria x .

La elaboración del modelo es muy sencilla, sin ello quitarle la eficacia e importancia a los resultados que arroja.

La determinación del Valor en riesgo (VaR) está dada por la siguiente fórmula:

Sea x una variable aleatoria que se distribuye normal con media μ y varianza σ

$$VaR_{\alpha}(x) = P(x \leq x_{\alpha}) = \alpha$$

$$VaR_{\alpha}(x) = \int_{-\infty}^{x_{\alpha}} f(x) dx$$

$$\text{Donde } f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2}$$

¹⁰ Fuente de información: P. - Quantitative Risk Management Concepts, Techniques and Tools (Princeton University Press, 2005)

En donde las pérdidas se distribuyen normal con media μ y varianza σ .

No obstante que calcular el VaR para un solo ramo de una cartera de riesgos es muy fácil, lo importante del modelo es la correcta interpretación de los resultados de sus corridas, ya que el resultado por si mismo no nos dice nada, a la hora de la interpretación será indispensable tener una idea clara de cuánto es posible exponer del capital y con qué probabilidad se podría perder dicho importe sin que le represente a la compañía aseguradora una gran pérdida de forma que ésta pueda llegar a la insolvencia o quiebra.

En algunos casos, las carteras de riesgos no son tan homogéneas, por lo que muestran datos que por su diferencia tan notable con la mayoría, no es posible considerar en el análisis de la cartera, ya que si se incluyen desvían de manera muy importante los resultados que se obtendrán si se analizan en conjunto. Lo anterior nos lleva a la necesidad de hacer un análisis en donde se estudien por separado estos datos, conocidos también como “valores extremos en las colas”, para lo cual, se utiliza el “Tail VaR” (también conocido como “Expected Shortfall”) como medida de las pérdidas bajo escenarios adversos¹¹. En algunas ocasiones es más importante obtener el Tail VaR que el VaR únicamente, ya que el VaR nos indica con un nivel de confianza, la probabilidad con la que se podrá obtener una pérdida de un valor determinado, sin embargo, después de ese valor, aún se tienen datos importantes con probabilidad de ocurrencia y que si se descartan, la compañía aseguradora podría no considerar una importante pérdida probable, por lo que el Tail VaR nos proporciona con un nivel de confianza, la probabilidad de que la pérdida sea mayor que el VaR. Veamos la expresión matemática para el caso continuo.

Para una pérdida L con $E(L) < \infty$ y función de distribución F_L el déficit esperado a un nivel de confianza $\alpha \in (0,1)$ es definido como:

¹¹ Escenario adverso es aquel en que los siniestros ocurren de tal forma que uno de ellos o varios afectan a las pólizas con sumas aseguradas más grandes, suponiendo que se trata de una cartera no homogénea en la que sólo algunas pólizas tiene sumas aseguradas grandes.

$$ES_{\alpha} = \frac{1}{1-\alpha} \int_{\alpha}^1 q_u(F_L) du$$

Donde $q_u(F_L) = F_L^{\leftarrow}(u)$ es el cuantil de la función F_L

El déficit esperado es así relacionado al VaR por:

$$ES_{\alpha} = \frac{1}{1-\alpha} \int_{\alpha}^1 VaR_u(L) du$$

En lugar de fijar un particular nivel de confianza α , promediamos el VaR a través de todos los niveles $u \geq \alpha$ y así consideramos el monto de las probables pérdidas en la cola.

El ES_{α} depende solo de la distribución de L y obviamente $ES_{\alpha} \geq VaR_{\alpha}$.

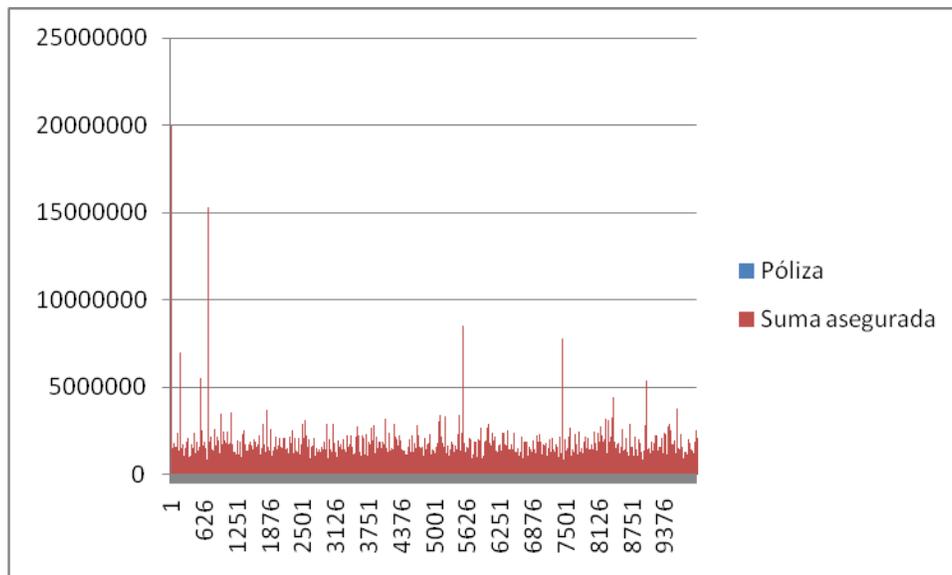
CAPÍTULO 4.- ESTRATEGIA DE REASEGURO

4.1. ESPECIFICACIONES DE LA CARTERA DE RIESGOS DEL RAMO DE INCENDIO PURO

La cartera o portafolio de riesgos de una compañía aseguradora se integra por el conjunto de riesgos asumidos por la aseguradora, en virtud de los contratos de seguros que se encuentran en vigor. La obligación se representa por la suma asegurada de cada póliza.

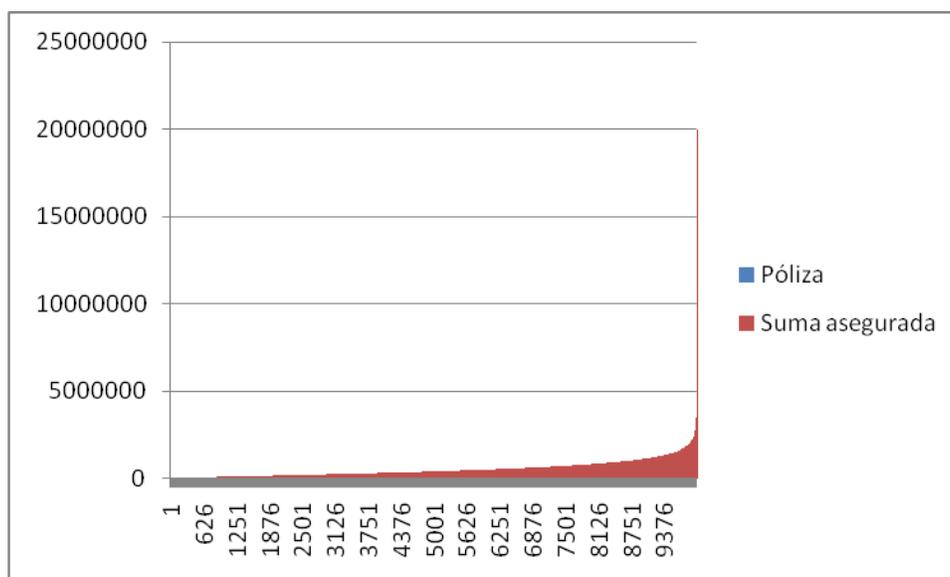
En el caso particular que vamos analizar, la cartera de riesgos está integrada por 10,000 pólizas, como se observa en la **Ilustración 7:**

Ilustración 7.- Cartera de riesgos del ramo de incendio puro



Para conocer el perfil de riesgos de la cartera, se ordenan las pólizas por monto de suma asegurada, como se muestra en la **Ilustración 8.- Perfil de riesgos:**

Ilustración 8.- Perfil de riesgos



Como se puede observar, la cartera de riesgos no es homogénea.

A continuación, en la **Tabla 15** se presentan los rangos de sumas aseguradas, primas y siniestros de la cartera de riesgos.

Tabla 15.- Rangos de sumas aseguradas, primas y siniestros

	Rango de suma asegurada	Número de	Suma asegurada	Primas netas	Número de	Monto de
	De	riesgos	total	anuales	siniestros	siniestros
	Hasta					
1	-	1,275	70,498,843	132,185	-	0
2	100,001	1,440	216,145,587	400,326	3	402,459.33
3	200,001	1,295	323,562,989	605,987	1	217,251.56
4	300,001	2,060	813,703,507	1,475,087	6	2,446,660.00
5	500,001	1,392	827,508,197	1,534,495	5	3,265,316.74
6	700,001	1,257	1,048,260,246	1,945,316	-	-
7	1,000,001	1,281	1,901,052,995	3,591,807	4	23,820,070.31
			5,200,732,365	9,685,203	19	30,151,757.95

Nótese que la cartera no obstante que no tiene frecuencia en los siniestros, sí tiene severidad, ya que con una prima neta anual de \$9,685,203 M.N., tiene un monto de siniestros de \$30,151,757.95 M.N. correspondientes a 19 siniestros, razón por la que se

puede intuir que aún con el uso del reaseguro, la compañía aseguradora no tendrá buenos resultados en el ejercicio.

Cabe mencionar que la información utilizada en el desarrollo del ejercicio, es ficticia, por lo que los resultados obtenidos pudieran no coincidir con los resultados que generalmente presenta el ramo de incendio puro, sin embargo, el objetivo del ejercicio es meramente ilustrativo de los resultados del uso de la retención técnica obtenida a través de los distintos métodos descritos anteriormente y aplicados a una estrategia de reaseguro

Con la información presentada, se llevarán a cabo los ejercicios de la aplicación de la retención técnica obtenida a través de los distintos métodos que se desarrollaron en el capítulo anterior y la retención obtenida se aplicará a un programa de reaseguro.

4.2. APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE LA RETENCIÓN TÉCNICA

Caso práctico del método con base en el Límite Máximo de Retención Legal

Tomando los valores obtenidos del punto 3.2, en el que se determinó un Límite Máximo de Retención Legal de \$117,350,000 M.N., los directivos de una compañía aseguradora podrían decidir establecer como Retención Técnica el 5% de la Retención Legal, es decir, \$5,867,500 M.N., sin embargo, esta forma de determinación de Retención Técnica, es útil cuando una compañía aseguradora está por iniciar sus operaciones y no cuenta con estadísticas propias. Asimismo, es en este punto que se considera el *Volumen de sus Operaciones*, ya que a una compañía aseguradora con una cartera de riesgos bastante amplia y diversa, no le es posible asumir a retención en cada riesgo, un porcentaje tan alto, ya que aunque por la determinación del Límite Máximo de Retención Legal, esa compañía aseguradora cuenta con la solvencia para asumir tal cantidad, en las acumulaciones de riesgos, se pondría en grave riesgo la estabilidad económica al tener que pagar grandes siniestros y montos importantes por los mismos.

Una vez que la compañía aseguradora cuenta con la experiencia de algunos años, le es posible determinar su Retención Técnica basándose en estadísticas. El beneficio de esto es que la Retención obtenida, reflejará de manera más real las capacidades de retención de la compañía aseguradora, por lo que se retendrá la porción adecuada de los riesgos suscritos sin comprometer su estabilidad económica.

Caso práctico del método actuarial con base en sumas aseguradas

Para llevar a cabo el ejercicio, es necesario obtener el perfil de cartera, en el cual se agrupan las sumas aseguradas de los riesgos en rangos, mostrando límites inferior y superior.

En cada rango se consideran agrupadas las observaciones menores o iguales a su límite superior y estrictamente superior a su límite inferior.

Una vez definidos los límites de cada rango, se lleva a cabo el conteo de frecuencias absolutas o número de riesgos, sumas aseguradas totales y primas anuales de tarifa, correspondiente a cada rango. Con los datos de prima y suma asegurada, se obtienen las cuotas de tarifa al millar por cada rango.

Tabla 16.- Perfil de cartera

	Rango de suma asegurada		Número de riesgos	Suma asegurada total	Primas netas anuales	Número de siniestros	Monto de siniestros
	De	Hasta					
1	-	100,000	1,275	70,498,843	132,185	-	0
2	100,001	200,000	1,440	216,145,587	400,326	3	402,459.33
3	200,001	300,000	1,295	323,562,989	605,987	1	217,251.56
4	300,001	500,000	2,060	813,703,507	1,475,087	6	2,446,660.00
5	500,001	700,000	1,392	827,508,197	1,534,495	5	3,265,316.74
6	700,001	1,000,000	1,257	1,048,260,246	1,945,316	-	-
7	1,000,001	30,000,000	1,281	1,901,052,995	3,591,807	4	23,820,070.31
				5,200,732,365	9,685,203	19	30,151,757.95

Con los datos anteriores se realiza el cálculo de las primas, del monto disponible para cubrir siniestros, de la pérdida máxima probable y del índice de retención.

Tabla 17.- Desarrollo del método actuarial con base en sumas aseguradas

Nivel de retención i	Número de riesgos asegurados con $SA \leq Ret i$	Suma acumulada de riesgos con $SA \leq Ret i$	Prima acumulada de riesgos con $SA \leq Ret i$	SA retenida total correspondiente a retención	Prima anual retenida total correspondiente al nivel de retención	Cuota de riesgo pura promedio	Monto disponible para cubrir siniestros	Pérdida máxima probable a nivel de retención	Índice de retención
$Ret j$	$na j$	$Saa j$	$Paa j$	$Sar j$	$Par j$	$Crp j = Par j / Sar j * Fcrp$	$Mds = Par j * Fmcs$	$Pmp j = Crp j * n * Sa i$	$Ir j = Mds j / Pmp j$
100,000	1,275	70,498,843	132,185	942,998,843	1,748,287	0.3090%	1,328,698	131,308,300	0.0101189
200,000	2,715	286,644,430	532,511	1,743,644,430	3,231,306	0.3089%	2,455,792	130,859,663	0.0187666
300,000	4,010	610,207,419	1,138,498	2,407,207,419	4,459,085	0.3087%	3,388,905	129,913,924	0.0260858
500,000	6,070	1,423,910,926	2,613,585	3,388,910,926	6,280,706	0.3089%	4,773,337	128,778,557	0.0370662
700,000	7,462	2,251,419,123	4,148,080	4,028,019,123	7,475,165	0.3093%	5,681,125	125,765,158	0.0451725
1,000,000	8,719	3,299,679,369	6,093,396	4,580,679,369	8,513,689	0.3098%	6,470,403	122,937,646	0.0526316
30,000,000	10,000	5,200,732,365	9,685,203	5,200,732,365	9,685,203	0.3104%	7,360,754	119,278,827	0.0617105

En el caso de esta cartera de riesgos, con el cálculo del índice de retención se tiene que el nivel de retención es de \$30,000,000 M.N., ya que en ese nivel de retención el índice de retención Ir_j es el mayor.

Es importante aclarar que en este caso el índice de retención coincidió con el mayor nivel de retención de la compañía aseguradora, sin embargo no significa que la retención técnica deba de ser la de éste mayor nivel, ya que con otra cartera de riesgos, podría resultar que la retención técnica fuera el menor nivel de retención o cualquier otro.

Caso práctico del método que considera capital y reservas

Se cuenta con un volumen de primas por \$9,685,203 M.N., el monto de siniestros esperados es por la cantidad de \$30,151,758 M.N.

La compañía aseguradora cuenta con un capital contable de \$200,000,000 M.N.

Supongamos que los gastos y el margen de utilidad representan el 30% de la prima, por lo que se obtendría el siguiente resultado:

$$S_M = 30,151,758$$

$$C = 200,000,000$$

$$P_M = 9,685,203$$

$$G, U = (1 - 0.3)$$

$$30,151,758 \leq 200,000,000 + 6,779,642.1$$

$$30,151,758 \leq 206,779,642.1$$

Por lo tanto ya que $30,151,758 \leq 206,779,642.1$, significa que la compañía puede retener el 100% de su cartera.

Si hiciéramos una comparación entre capitales distintos, el resultado cambiaría, ya que la retención depende de la capacidad de una compañía aseguradora para hacer frente a los siniestros.

Con la misma información, supongamos que la compañía aseguradora cuenta con un capital de \$20,000,000 M.N., por lo que se obtendría lo siguiente:

$$S_M = 30,151,758$$

$$C = 20,000,000$$

$$P_M = 9,685,203$$

$$G, U = (1 - 0.3)$$

$$30,151,758 \geq 20,000,000 + 6,779,642.1$$

$$30,151,758 \geq 26,779,642.1$$

Con el resultado se puede observar que éste método no es útil cuando la desigualdad no se cumple, ya que indica que la compañía aseguradora no puede retener riesgos de su cartera, al ser mayores los siniestros que el capital y las primas que son los recursos disponibles para cubrirlos.

Se puede decir que en este modelo no se considera el perfil de cartera de la compañía aseguradora, sino el capital y la prima con que se cuenta.

Caso práctico del método de fortaleza financiera

El cálculo de la retención a través de este método es bastante sencillo, sin embargo, es muy variable cuando los resultados de la compañía aseguradora también lo son.

Como ya se había mencionado anteriormente, no es factible el uso de éste método cuando la compañía aseguradora presenta en sus resultados del ejercicio anterior pérdida de operación. En el caso que se ha estado analizando, no se cuenta con la información del ejercicio anterior de la compañía aseguradora, por lo que no es posible hacer el ejercicio con información real y la utilidad que se usará es un supuesto.

Con la información de la misma cartera que se ha venido manejando, se tienen los siguientes datos:

$$C = 200,000,000$$

$$U = 33,263,918$$

$$Ret = 1\%C + U$$

$$Ret = 2,000,000 + 33,363,918$$

$$Ret = 35,263,918$$

Por lo que el resultado se puede leer como que la compañía aseguradora podrá retener \$35,263,918 M.N. en cada riesgo.

Ahora supongamos que la pérdida del ejercicio anterior es por \$5,000,000, por lo que se tendría el siguiente resultado:

$$C = 200,000,000$$

$$U = -5,000,000$$

$$Ret = 1\%C + U$$

$$Ret = 2,000,000 - 5,000,000$$

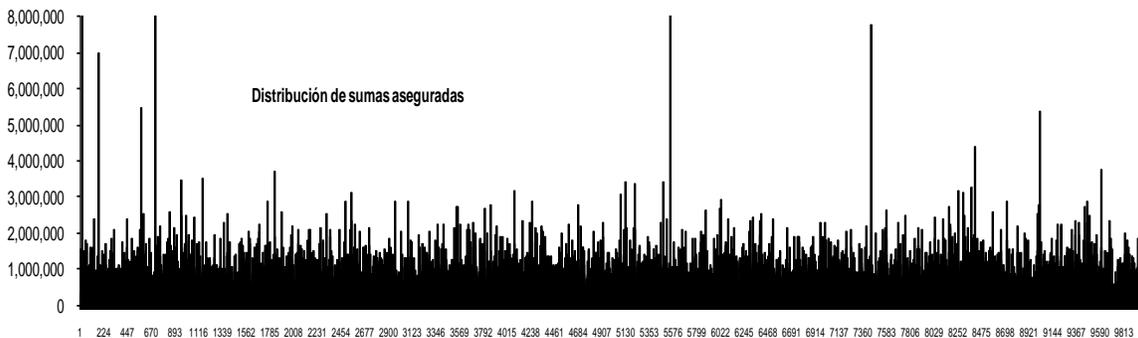
$$Ret = -3,000,000$$

Como se puede observar, la retención técnica obtenida es negativa, lo que implicaría que la compañía aseguradora no puede retener ni un peso de su cartera de riesgos.

Caso práctico de método basado en el VaR

Se cuenta con una cartera de 10,000 pólizas, las cuales se distribuyen como se observa en la **Ilustración 9:**

Ilustración 9.- Distribución de sumas aseguradas



En dicha cartera, se observó que en el periodo de un año, ocurrieron 19 siniestros, se tuvo una prima retenida por \$9,685,203 M.N., con un capital de \$200,000,000 M.N., como se muestra en la **Tabla 18:**

Tabla 18.- Datos de la cartera

Tasa global promedio	0.001863835
Número esperado de siniestros	19
Prima bruta	9,685,203
Prima reaseguro	0
Prima retenida	9,685,203
Retención	20,000,000
Capital expuesto	200,000,000

En la **Tabla 19** se observan los siniestros brutos y retenidos del periodo:

Tabla 19.- Siniestros brutos y retenidos del periodo

Siniestralidad bruta	Sin retenida
303,423.74	303,423.74
439,293.23	439,293.23
675,645.89	675,645.89
451,881.84	451,881.84
126,015.30	126,015.30
155,544.30	155,544.30
403,261.65	403,261.65
120,899.73	120,899.73
1,340,430.49	1,340,430.49
20,000,000.00	20,000,000.00
692,978.46	692,978.46
658,873.48	658,873.48
1,292,107.48	1,292,107.48
217,251.56	217,251.56
698,063.91	698,063.91
539,755.01	539,755.01
364,092.75	364,092.75
484,706.79	484,706.79
1,187,532.34	1,187,532.34
30,151,757.95	30,151,757.95

Se establece un nivel de confianza del 95% y se calculan la media y desviación estándar de los datos, obteniéndose lo que se muestra en la **Tabla 20**:

Tabla 20.- Nivel de confianza

μ	9,685,203
σ	3,234,023.18
Percentil (α)	95.00%

Con los datos anteriores se determinan el Valor en Riesgo (VaR), sin embargo, como se puede observar en la **Ilustración 9.- Distribución de sumas aseguradas**, existen datos que no son homogéneos en la cartera, por lo que se utiliza el **Tail VaR**, mismo que en su cálculo considera los datos “atípicos” de la cartera, como pudieran ser en este caso, grandes riesgos que se deben cubrir con reaseguro facultativo para no retenerlos al 100% la compañía aseguradora, sin embargo, no pueden ser excluidos del análisis. En la **Tabla 21**, se observan los valores obtenidos:

Tabla 21.- Var y Tail VaR

<i>VaR</i> (α)	15,004,698
<i>Tail VaR</i> (α)	16,378,096
$P[X > \textit{Tail VaR} (\alpha)]$	1.924840%

Lo anterior se puede interpretar como una pérdida máxima esperada de \$15,004,698 M.N., sobre un horizonte de tiempo de un año, dentro de un intervalo de confianza del 95%. De manera análoga se interpreta el Tail VaR, como la pérdida máxima esperada de \$16,378,096 M.N., sobre un horizonte de tiempo de un año, dentro de un intervalo de confianza del 95%. Con la información anterior, se obtuvo la probabilidad del 1.924840% de que el valor determinado para el Tail VaR sea mayor a los \$16,378,096 M.N., es decir, la pérdida podrá ser mayor a ese valor, con probabilidad del 1.924840% que es muy baja y hace posible que los altos directivos tomen con cierta seguridad una decisión respecto de la pérdida máxima esperada.

La pérdida máxima esperada se refiere a los siniestros que con la retención de \$20,000,000 M.N. se tendrían en un año.

Cabe mencionar que se utilizó una retención de \$20,000,000 M.N. dado que la suma asegurada de mayor valor en la cartera de riesgos de la compañía aseguradora es por ese importe y considerando que para una compañía aseguradora mientras mayor porcentaje o cantidad pueda retener de sus riesgos, mayor será su prima retenida, lo que en el estado de resultados se reflejará a su favor, ya que al determinar que con una probabilidad de 1.924840% que es muy baja, se puede perder hasta \$15,004,698 M.N. en el caso del VaR y \$16,378,096 M.N. en el caso del Tail VaR, en un horizonte de tiempo de un año, a la compañía aseguradora le convendrá retener dicha cantidad porque con baja probabilidad sucederán siniestros que no pueda asumir, dadas las primas emitidas y su capital.

Obsérvese que los valores calculados para el VaR y Tail VaR, difieren en \$1,373,398 M.N., que se refieren a la estimación de la “cola” de la cartera, dado que la misma no es

homogénea y que entre sus riesgos hay unos cuantos con grandes sumas aseguradas. Si se hubiera determinado solamente el VaR, se tendría una posible desviación en la estimación de la pérdida máxima esperada por \$1,373,398 M.N., lo que implicaría para la compañía aseguradora una pérdida inesperada, incurrir en un riesgo actuarial y operacional al determinar equivocadamente la retención técnica y principalmente una posible afectación a su patrimonio.

4.3. ESTRUCTURACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROGRAMA DE REASEGURO

La determinación del programa de reaseguro para una compañía aseguradora, no es una tarea fácil, ya que de la misma depende el futuro de la compañía al producir diferentes resultados, ya sean ganancias en el caso de una elección adecuada o pérdidas si en el proceso de determinación no se consideran algunos aspectos o si no se calcula bien la retención técnica.

A continuación, se mostrará la aplicación de la retención técnica obtenida a través de los distintos métodos desarrollados en el capítulo anterior, a un programa de reaseguro que para efectos prácticos, contempla un contrato Cuota Parte y un Exceso de Pérdida por Riesgo. Sin embargo, lo anterior no quiere decir que sean los únicos escenarios posibles para la cartera utilizada en este trabajo.

Escenario 1: Programa de reaseguro con la determinación de la retención a través del método con base en el Límite Máximo de Retención Legal

En este caso, al determinarse la retención técnica como el 5% de la Retención Legal, es decir, \$5,867,500 M.N. y por los datos de la cartera, se tienen los siguientes resultados:

En el escenario 1, se suscribe un contrato cuota parte 39-61 con una capacidad de \$15,000,000 M.N., es decir, la retención máxima de la compañía aseguradora será de

\$5,867,500 M.N. y la cesión máxima será de \$9,132,500 M.N., como se muestra en la **Tabla 22:**

Tabla 22.- Capacidades de cesión y retención, escenario 1: contrato cuota parte 39-61

Límite máximo de retención legal	117,350,000
Retención técnica	5,867,500
Capacidad del contrato	15,000,000
Retención máxima	5,867,500
Cesión máxima	9,132,500

Por las características de la cartera de riesgos, se decide comprar una cobertura de exceso de pérdida; working cover por riesgo, con las siguientes condiciones:

Tabla 23.- Condiciones del cálculo del costo del contrato exceso de pérdida por riesgo

Prioridad de la cedente	15,000,000
Cuota mínima	3%
Cuota máxima	10%
Factor de ajuste	100/80
Primas sujetas	9,685,203
Prima mínima de depósito	290,556
Capacidad	30,000,000

Para la cobertura de exceso de pérdida, se determinó un costo a ser ajustado por la siniestralidad del ejercicio, de acuerdo a la siguiente **Tabla 24.**

Tabla 24.- Cálculo del costo XL

Siniestralidad del reaseguro	3.11
Cuota ajustada	3.11*1.25%
	3.89%
Prima definitiva	376,896.97
Ajuste de prima	86,340.88

Las cifras de la cartera de riesgos, se muestran en la **Tabla 25:**

Tabla 25.- Distribución a reaseguro de la suma asegurada y prima emitida

<i>Distribución</i>		<i>Suma asegurada</i>	<i>Prima</i>
Seguro directo	Emisión	5,200,732,364.53	9,685,203.02
Cuota Parte 39-61	Retención	2,032,268,749.48	3,785,777.98
	Cesión	3,163,134,956.05	5,892,393.25
Facultativo	Cesión	5,328,659.00	7,031.79

Como se puede notar, por la capacidad del contrato cuota parte y dada la función del contrato working cover, es necesario contratar reaseguro facultativo para los riesgos que exceden la capacidad del contrato proporcional.

De acuerdo a la siniestralidad, se deberá recuperar del contrato working cover y del cuota parte, como se observa en la **Tabla 26**.

Tabla 26.- Recuperación de siniestros

Siniestralidad bruta	Capacidad max del contrato WC	<i>Cuota Parte 39-61</i>			<i>WC por riesgo</i>
		Siniestros totales CP	Retención CP	Cesión CP	Siniestros cedidos
120,899.73	30,000,000.00	120,899.73	47,291.95	73,607.79	-
126,015.30	30,000,000.00	126,015.30	49,292.98	76,722.31	-
155,544.30	30,000,000.00	155,544.30	60,843.75	94,700.56	-
217,251.56	30,000,000.00	217,251.56	84,981.57	132,269.99	-
303,423.74	30,000,000.00	303,423.74	118,689.25	184,734.49	-
364,092.75	30,000,000.00	364,092.75	142,420.95	221,671.80	-
403,261.65	30,000,000.00	403,261.65	157,742.52	245,519.14	-
439,293.23	30,000,000.00	439,293.23	171,836.87	267,456.36	-
451,881.84	30,000,000.00	451,881.84	176,761.11	275,120.73	-
484,706.79	30,000,000.00	484,706.79	189,601.14	295,105.65	-
539,755.01	30,000,000.00	539,755.01	211,134.17	328,620.84	-
658,873.48	30,000,000.00	658,873.48	257,729.34	401,144.14	-
675,645.89	30,000,000.00	675,645.89	264,290.15	411,355.74	-
692,978.46	30,000,000.00	692,978.46	271,070.07	421,908.38	-
698,063.91	30,000,000.00	698,063.91	273,059.33	425,004.57	-
1,187,532.34	30,000,000.00	1,187,532.34	464,523.07	723,009.27	-
1,292,107.48	30,000,000.00	1,292,107.48	505,429.38	786,678.11	-
1,340,430.49	30,000,000.00	1,340,430.49	524,331.73	816,098.76	-
20,000,000.00	30,000,000.00	15,000,000.00	5,867,500.00	9,132,500.00	5,000,000.00
30,151,757.95		25,151,757.95	9,838,529.32	15,313,228.63	5,000,000.00

Consideremos las condiciones económicas del ejercicio y del programa proporcional cuota parte 39-61, que se muestran en la **Tabla 27**. Las reservas de primas retenidas son

las reservas que le corresponden a las primas no devengadas en el ejercicio. Los costos de adquisición y los gastos de administración están calculados de acuerdo al promedio de mercado. Las comisiones básicas son las que se convinieron en el contrato cuota parte.

Tabla 27.- Condiciones económicas del ejercicio y del programa proporcional

Costos de Adquisición:	17.00%
Gastos de Administración:	10.00%
Comisiones Básicas:	25.00%
Reservas de Primas Retenidas:	35.00%

En la **Tabla 28** se muestran los resultados obtenidos para la compañía aseguradora, con el uso de un programa de reaseguro cuota parte y working cover por riesgo.

Tabla 28.- Resultados de la compañía aseguradora con el uso del escenario 1

Estado de resultados				
Concepto			Monto	%
Prima Estimada			9,685,203	
- Prima Estimada Cedida			5,899,425	
= Prima Estimada Retenida			3,785,778	
Rva de Primas s/Estimada de Este Año			3,389,821	
Rva de Primas s/Estimada de Año Anterior			0	
Inc. Rva de Primas s/ Prima Estimada			3,389,821	35.00%
Rva de Primas s/Estimada Retenida de Este Año			1,325,022	
Rva de Primas s/Estimada Retenida de Año Anterior			0	
Inc. Rva de Primas s/ Prima Estimada Retenida			1,325,022	35.00%
Cartera total estimada				
Prima Estimada Devengada			6,295,382	
- Siniestros Ocurridos			30,151,758	479%
+Siniestros recuperados del reaseguro			20,313,229	
- Costos Totales de Adquisición			1,646,485	26%
=Resultado Técnico			-5,189,632	-82%
Retención estimada				
Prima Neta Devengada			2,460,756	
- Siniestros Netos Ocurridos			9,838,529	400%
- Costos Netos de Adquisición			1,646,485	67%
- Costos Protecciones XL			376,897	15%
= Resultado Técnico a Retención			-9,401,155	-382%
Total costo de operación				
Gastos Generales			968,520	
- Comisiones de Reaseguro			-1,474,856	
Suma			-506,336	
Resultado de Operación			-8,894,819	-361%

Como se puede observar, del uso de la retención técnica obtenida por el método del Límite Máximo de Retención Legal, en conjunto con un programa de reaseguro proporcional cuota parte y no proporcional working cover por riesgo, se obtuvo un resultado poco favorable para la compañía aseguradora, ya que desde el resultado técnico se muestra una pérdida, por lo que considerando las condiciones económicas en cuanto a los gastos y comisiones de reaseguro, se obtiene una pérdida de operación de \$8,894,819 M.N.

Escenario 2: Programa de reaseguro con la determinación de la retención técnica a través del método actuarial con base en sumas aseguradas

La retención técnica que se obtuvo con el método actuarial con base en sumas aseguradas, es de \$30,000,000 M.N.

Si observamos los datos por rangos que conforman la cartera de riesgos, que se muestran en la **Tabla 29**, se puede saber que con la retención técnica de \$30,000,000 M.N., no será necesario contratar un programa de reaseguro proporcional, ya que según el método, la compañía aseguradora cuenta con la capacidad financiera de asumir hasta esa cantidad en cada riesgo.

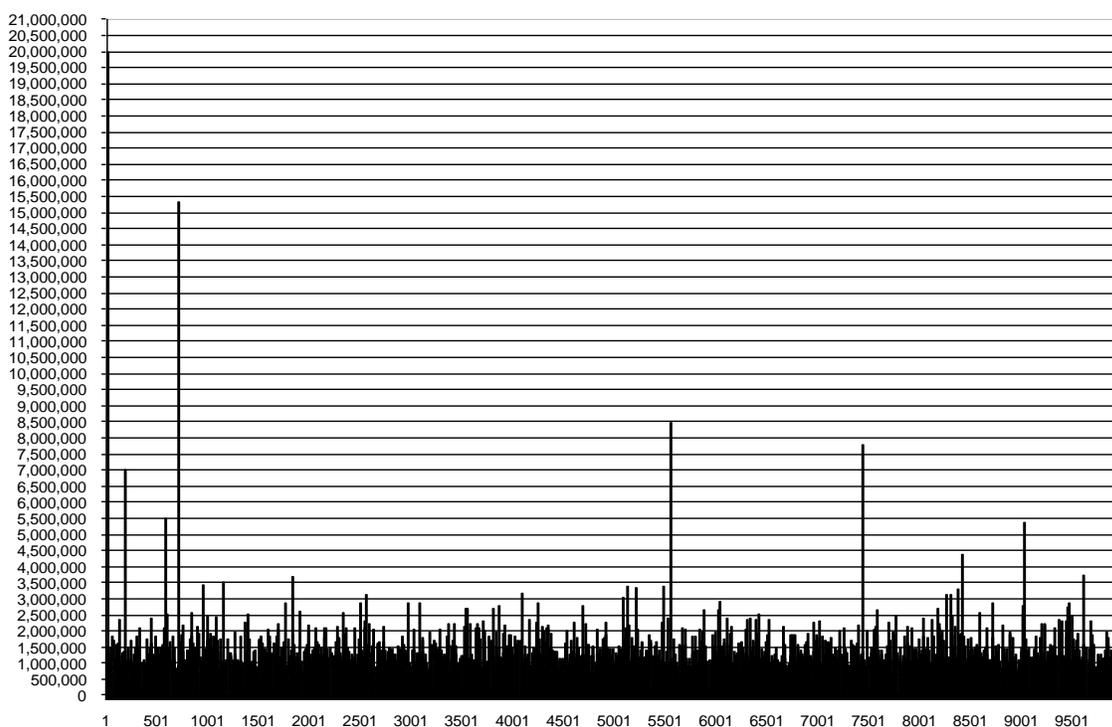
Tabla 29.- Perfil de primas y siniestros

	Rango de suma asegurada		Número de riesgos	Suma asegurada total	Primas netas anuales	Número de siniestros	Monto de siniestros
	De	Hasta					
1	-	100,000	1,275	70,498,843	132,185	-	0
2	100,001	200,000	1,440	216,145,587	400,326	3	402,459.33
3	200,001	300,000	1,295	323,562,989	605,987	1	217,251.56
4	300,001	500,000	2,060	813,703,507	1,475,087	6	2,446,660.00
5	500,001	700,000	1,392	827,508,197	1,534,495	5	3,265,316.74
6	700,001	1,000,000	1,257	1,048,260,246	1,945,316	-	-
7	1,000,001	30,000,000	1,281	1,901,052,995	3,591,807	4	23,820,070.31
				5,200,732,365	9,685,203	19	30,151,757.95

Sin embargo, de manera conservadora se podría contratar reaseguro facultativo para los riesgos con grandes sumas aseguradas, que en el caso de la cartera, son los que se observan en la **Ilustración 10**:

Ilustración 10.- Gráfica con los riesgos de mayores sumas aseguradas

Sumas aseguradas



Adicionalmente se podría complementar con un contrato de exceso de pérdida por riesgo con prioridad de \$1'000,000 M.N. y capacidad de \$5'000,000M.N., del análisis al perfil de primas y siniestros y la gráfica de sumas aseguradas de la **Tabla 29.- Perfil de primas y siniestros** y la **Ilustración 10.- Gráfica con los riesgos de mayores sumas aseguradas**

La protección de reaseguro cuenta con las condiciones que se muestran en la **Tabla 30**:

Tabla 30.- Condiciones de la protección working cover por riesgo

Prioridad de la cedente	1,000,000
Cuota mínima	3%
Cuota máxima	10%
Factor de ajuste	100/80
Primas sujetas	3,400,769
Prima mínima de depósito	102,023
Capacidad	5,000,000
Siniestralidad del reaseguro	0.39
Cuota ajustada	3.11*1.25%
	0.49%
Prima definitiva	16,766.78
Ajuste de prima	- 85,256.29

Aplicando la protección working cover por riesgo y obteniendo la cobertura de facultativo al 100% para los riesgos antes mencionados, se obtienen los resultados de la **Tabla 31**:

Tabla 31.- Resultados de la compañía aseguradora con el uso del escenario 2

Estado de resultados				
Concepto			Monto	%
Prima Estimada			9,685,203	
- Prima Estimada Cedida			191,038	
= Prima Estimada Retenida			9,494,165	
Rva de Primas s/Estimada de Este Año			3,389,821	
Rva de Primas s/Estimada de Año Anterior			0	
Inc. Rva de Primas s/ Prima Estimada			3,389,821	35.00%
Rva de Primas s/Estimada Retenida de Este Año			3,322,958	
Rva de Primas s/Estimada Retenida Año Anterior			0	
Inc. Rva de Primas s/ Prima Estimada Retenida			3,322,958	35.00%
Cartera total estimada				
Prima Estimada Devengada			6,295,382	
- Siniestros Ocurridos			30,151,758	479%
+Siniestros recuperados del reaseguro no proporcional y fac			23,820,070	
- Costos Totales de Adquisición			1,646,485	26%
=Resultado Técnico			-1,682,790	-27%
Retención estimada				
Prima Neta Devengada			6,171,207	
- Siniestros Netos Ocurridos			6,331,688	103%
- Costos Netos de Adquisición			1,646,485	27%
- Costos Protecciones XL			102,023	2%
= Resultado Técnico a Retención			-1,908,988	-31%
Total costo de operación				
Gastos Generales			968,520	
- Comisiones de Reaseguro			0	
Suma			968,520	
Resultado de Operación			-2,877,508	-47%

Como se puede observar, con el uso de la retención obtenida a través del método actuarial con base en sumas aseguradas y un programa de reaseguro que comprende reaseguro facultativo para riesgos con sumas aseguradas altas respecto de las de la cartera y un contrato working cover, se obtiene un resultado de operación negativo, sin embargo, se tuvieron recuperaciones de siniestros por \$23,820,070 M.N. que representan el 79% de la siniestralidad del ejercicio, por lo que se tuvieron buenas recuperaciones de siniestros y en este caso, los costos y gastos influyen de manera importante en la pérdida del ejercicio, además de que al no tener reaseguro automático proporcional, no se puede compensar un poco con las comisiones de reaseguro cedido. Por otro lado, nótese que en la determinación del costo de cobertura de exceso de pérdida se presentó un ajuste de prima a favor de la compañía aseguradora por \$85,256.29 M.N., mismo que al final del ejercicio y de acuerdo al plazo pactado con el reasegurador, será devuelto a la compañía aseguradora.

Escenarios 3 y 4: Programas de reaseguro con la determinación de la retención técnica a través de los métodos que consideran capital y reservas y el de fortaleza financiera

La retención técnica determinada con el método que considera capital y reservas, fue la posibilidad de retener el 100% de cada uno de los riesgos suscritos por la compañía aseguradora, dados los recursos de la misma.

Por lo que para establecer un programa de reaseguro, se haría el mismo análisis que el del Escenario 2.

El resultado de la retención técnica por el método de fortaleza financiera, fue de \$35,263,918 M.N., por lo que observando las características de la cartera, se tiene que el riesgo de mayor suma asegurada es de \$20,000,000 M.N., por lo que es posible asumir a retención, el 100% de los riesgos.

El resultado que se obtiene en este caso, es el mismo que se tendría sin el uso de reaseguro, como se muestra en la **Tabla 32**:

Tabla 32.- Resultados de la compañía aseguradora con el uso de los escenarios 3 y 4

Estado de resultados				
Concepto			Monto	%
Prima Estimada			9,685,203	
- Prima Estimada Cedida			0	
= Prima Estimada Retenida			9,685,203	
Rva de Primas s/Estimada de Este Año			3,389,821	
Rva de Primas s/Estimada de Año Anterior			0	
Inc. Rva de Primas s/ Prima Estimada			3,389,821	35.00%
Rva de Primas s/Estimada Retenida de Este Año			3,389,821	
Rva de Primas s/Estimada Retenida Año Anterior			0	
Inc. Rva de Primas s/ Prima Estimada Retenida			3,389,821	35.00%
Cartera total estimada				
Prima Estimada Devengada			6,295,382	
- Sinistros Ocurridos			30,151,758	479%
+Sinistros recuperados del reaseguro no proporcional			0	
- Costos Totales de Adquisición			1,646,485	26%
=Resultado Técnico			-25,502,860	-405%
Retención estimada				
Prima Neta Devengada			6,295,382	
- Sinistros Netos Ocurridos			30,151,758	479%
- Costos Netos de Adquisición			1,646,485	26%
- Costos Protecciones XL			0	0%
= Resultado Técnico a Retención			-25,502,860	-405%
Total costo de operación				
Gastos Generales			968,520	
- Comisiones de Reaseguro			0	
Suma			968,520	
Resultado de Operación			-26,471,381	-420%

Escenario 5: Programa de reaseguro con la determinación de la retención técnica a través del método basado en el VaR

La retención técnica que se obtuvo con el método VaR, es de \$20,000,000 M.N. como ya se había comentado anteriormente.

Sin embargo, del análisis a los datos por rangos que conforman la cartera de riesgos, se puede saber que con la retención técnica de \$20,000,000 M.N., no será necesario contratar un programa de reaseguro proporcional, ya que según el método, la compañía aseguradora cuenta con la capacidad financiera de asumir hasta esa cantidad en cada riesgo, además de que el riesgo con mayor suma asegurada es por \$20,000,000 M.N.

Por lo que de manera conservadora se podría contratar protección de exceso de pérdida para limitar los siniestros que asumirá la compañía aseguradora.

Las capacidades del contrato de exceso de pérdida por riesgo a contratar, son las que se muestran en la **Tabla 33**:

Tabla 33.- Condiciones de la protección working cover por riesgo para el VaR

Prioridad de la cedente	3,000,000
Cuota mínima	3%
Cuota máxima	10%
Factor de ajuste	100/80
Primas sujetas	262,757
Prima mínima de depósito	7,883
Capacidad	20,000,000
Siniestralidad del reaseguro	2.07
Cuota ajustada	3.11*1.25%
	2.58%
Prima definitiva	6,782.43
Ajuste de prima	- 1,100.28

Aplicando la protección de exceso de pérdida por riesgo, se obtienen los resultados de la **Tabla 34**:

Tabla 34.- Resultados de la compañía aseguradora con el uso del escenario 5

Estado de resultados				
Concepto			Monto	%
Prima Estimada			9,685,203	
- Prima Estimada Cedida			0	
= Prima Estimada Retenida			9,685,203	
Rva de Primas s/Estimada de Este Año			3,389,821	
Rva de Primas s/Estimada de Año Anterior			0	
Inc. Rva de Primas s/ Prima Estimada			3,389,821	35.00%
Rva de Primas s/Estimada Retenida de Este Año			3,389,821	
Rva de Primas s/Estimada Retenida de Año Anterior			0	
Inc. Rva de Primas s/ Prima Estimada Retenida			3,389,821	35.00%
Cartera total estimada				
Prima Estimada Devengada			6,295,382	
- Siniestros Ocurridos			30,151,758	479%
+Siniestros recuperados del reaseguro no proporcional y fac			20,000,000	
- Costos Totales de Adquisición			1,646,485	26%
=Resultado Técnico			-5,502,860	-87%
Retención estimada				
Prima Neta Devengada			6,295,382	
- Siniestros Netos Ocurridos			6,331,688	101%
- Costos Netos de Adquisición			1,646,485	26%
- Costos Protecciones XL			7,883	0%
= Resultado Técnico a Retención			-1,690,673	-27%
Total costo de operación				
Gastos Generales			968,520	
- Comisiones de Reaseguro			0	
Suma			968,520	
Resultado de Operación			-2,659,193	-42%

De manera semejante a los resultados obtenidos en el escenario 2, en este caso sólo se utilizó la protección de reaseguro de exceso de pérdida y se tuvieron buenas

recuperaciones de siniestros, por el 66.33% de la siniestralidad del ejercicio. La ventaja de este programa de reaseguro, es que no se cedieron primas, por lo que la compañía aseguradora retiene el 100% de las primas emitidas y sólo paga un costo por la cobertura de exceso de pérdida, del cual también se obtendrá un ajuste de primas a favor de la aseguradora, sin embargo el mismo no es significativo ya que será por \$1,100.28 M.N.

Nótese que el monto de los costos y gastos, son muy cercanos al monto de la pérdida del ejercicio.

Escenario 6: Resultados de la compañía aseguradora sin el uso del reaseguro

Para finalizar, se realizará el ejercicio sin el uso del reaseguro, a efecto de comprobar que el mismo le otorga a la compañía aseguradora, el beneficio de diversificación de riesgos a otros capitales, así como la posibilidad de limitar sus posibles pérdidas.

Utilizando las mismas condiciones económicas y la cartera de riesgos que en los ejercicios anteriores, se obtiene un resultado igual al que se mostró en la **Tabla 32** de los escenarios 3 y 4, antes mencionados.

Para analizar el resultado obtenido de la compañía aseguradora, sin el uso del reaseguro, pensemos en los ingresos, egresos y gastos durante el ejercicio.

Por concepto de ingresos, se tiene que la compañía aseguradora obtuvo primas por \$9,685,203 M.N. y no cedió al reasegurador, por lo que el total de la prima se quedó a efecto de constituir la reserva de riesgos en curso para hacer frente a sus obligaciones. Consideremos que conforme pasa el tiempo, la prima se va devengando y pasa a formar parte del patrimonio de la compañía aseguradora.

En el caso de los egresos, la compañía aseguradora no tuvo comisiones por reaseguro, ya que no cedió ni a facultativo ni a contratos automáticos proporcionales y aunque no es un egreso como tal, dejó de obtener el beneficio de las comisiones.

En cuanto a los gastos, la cobertura de reaseguro no proporcional, genera un costo para la compañía aseguradora, pero al no tener la protección de este tipo de reaseguro, no se genera el gasto derivado del pago del costo de protecciones XL, por lo que es un ahorro para la empresa.

No obstante que la compañía hasta el momento ha “ahorrado” ya que no ha cedido prima y no ha pagado un costo de cobertura de exceso de pérdida, lo más impactante en sus resultados es que no cuenta con recuperaciones de siniestros del reaseguro no proporcional, por lo que debe pagar los siniestros con los recursos provisionados en las reservas técnicas.

En la **Tabla 32** se observó una pérdida de operación por \$26,471,381 M.N., misma que en los escenarios anteriores hemos observado que se han recuperado en su mayor parte, de la cobertura de reaseguro no proporcional.

4.4. COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ESCENARIOS 1 AL 6.

A continuación se presenta un cuadro comparativo de los resultados obtenidos en los escenarios del 1 al 6 y se comentan las ventajas y desventajas del uso del reaseguro en cada caso.

Escenario		1	2	3	4	5	6
Escenario		Programa de reaseguro con la determinación de la retención a través del método con base en el Límite Máximo de Retención Legal	Programa de reaseguro con la determinación de la retención técnica a través del método actuarial con base en sumas aseguradas	Programas de reaseguro con la determinación de la retención técnica a través del método que consideran capital y reservas	Programas de reaseguro con la determinación de la retención técnica a través del método de fortaleza financiera	Programa de reaseguro con la determinación de la retención técnica a través del método basado en el VaR	Resultados de la compañía aseguradora sin el uso del reaseguro
Reserva	Retención técnica	5,867,500	30,000,000	100% de la cartera	35,263,918	20,000,000	100% de la cartera
	Programa de reaseguro	Contratos cuota parte 39-61 y exceso de pérdida con prioridad de 15,000,000 y capacidad de 30,000,000	Contrato de exceso de pérdida por riesgo con prioridad de 1,000,000 y capacidad de 5,000,000 y reaseguro facultativo para los riesgos de más de 5,000,000	Ninguno	Ninguno	Contrato de exceso de pérdida con prioridad de 3,000,000 y capacidad de 20,000,000	Ninguno
	Prima retenida	3,785,777.98	9,494,164.80	9,685,203.02	9,685,203.02	9,685,203.02	9,685,203.02
	Prima cedida	5,899,425.04	191,038.22	-	-	-	-
	Siniestros recuperados del reaseguro XL y facultativo	20,313,228.63	23,820,070.31	-	-	20,000,000.00	-
	Costos protecciones XL	376,896.97	102,023.07	-	-	7,882.70	-
	Comisiones de reaseguro	1,474,856.26	-	-	-	-	-
	Resultado de operación	-8,894,819.16	-2,877,508.40	-26,471,380.80	-26,471,380.80	-2,659,193.19	-26,471,380.80
Ventajas	La cobertura de reaseguro proporcional, ofrece comisiones por reaseguro cedido, por lo que la compañía aseguradora se resarce un poco por la cesión de primas. La cobertura XL le permite limitar sus pérdidas por encima de la prioridad, por lo que recuperará del reasegurador, los siniestros ocurridos que exceden la prioridad.	La cobertura de reaseguro facultativo ofrece la protección que la compañía necesita para los riesgos que no quisiera asumir sin protección de reaseguro, además de que cuenta con la facultad de decidir si requiere la protección o no, dependiendo de la suscripción de riesgos y políticas internas. La cobertura XL le permite limitar sus pérdidas por encima de la prioridad, por lo que recuperará del reasegurador, los siniestros ocurridos que exceden la prioridad.	La compañía se queda con toda la prima, por lo que no tiene que ceder a los reaseguradores	La compañía se queda con toda la prima, por lo que no tiene que ceder a los reaseguradores	La cobertura XL le permite limitar sus pérdidas por encima de la prioridad, por lo que recuperará del reasegurador, los siniestros ocurridos que exceden la prioridad. La pérdida obtenida es la menor de todos los escenarios.	La compañía se queda con toda la prima, por lo que no tiene que ceder a los reaseguradores	
Desventajas	Se cede prima al reasegurador, por su participación en el contrato cuota parte, lo que disminuye el ingreso de primas y un posible futuro patrimonio para la aseguradora. Se tiene que pagar un costo de cobertura XL. El resultado del ejercicio es pérdida.	Se cede prima al reasegurador, por su participación en los facultativos, lo que disminuye el ingreso de primas. Aunado a lo anterior, el reaseguro facultativo requiere una administración más exhaustiva. Se tiene que pagar un costo de cobertura XL, lo que le genera un ingreso. El resultado del ejercicio es pérdida, aunque menor que la del escenario 1.	No dispersa los riesgos a otros capitales, por lo que debe asumir al 100% los siniestros ocurridos, lo que le genera una pérdida mayor a la que se obtiene con el uso del reaseguro.	No dispersa los riesgos a otros capitales, por lo que debe asumir al 100% los siniestros ocurridos, lo que le genera una pérdida mayor a la que se obtiene con el uso del reaseguro.	Se tiene que pagar un costo de cobertura XL. El resultado del ejercicio es pérdida.	No dispersa los riesgos a otros capitales, por lo que debe asumir al 100% los siniestros ocurridos, lo que le genera una pérdida mayor a la que se obtiene con el uso del reaseguro.	

CONCLUSIONES

Como se mencionó al principio de este trabajo, se ha podido mostrar que el reaseguro es una muy importante herramienta en la operación de una compañía aseguradora, ya que a través del mismo, es posible dispersar los riesgos a otros capitales y asumir los riesgos que por el monto de suma asegurada, no es posible para la compañía aseguradora retener en su totalidad.

En los ejercicios de los escenarios que se realizaron, se pudo observar que el reaseguro facultativo contribuyó con la dispersión de los riesgos de la compañía aseguradora, en el caso en el que no se contrató cobertura de reaseguro automático proporcional.

El reaseguro automático se utilizó en varios escenarios, obteniéndose una gran ayuda para los resultados del ejercicio de la compañía aseguradora, al resarcirla a través de las comisiones de reaseguro cedido y principalmente en los casos en los que se utilizó el reaseguro automático no proporcional, ya que limitó la pérdida de la compañía aseguradora, en los siniestros que excedieron la prioridad establecida en los contratos.

En el presente estudio no se utilizó el reaseguro de exceso de pérdida por evento o catastrófico, ya que por las características de la cartera de riesgos, de manera difícil se presentaría un evento o catástrofe que afectara a la cartera, dado que al ser de incendio puro, no incluye riesgos naturales como terremoto, erupción volcánica, riesgos hidrometeorológicos e inundación, sin embargo, el reaseguro automático no proporcional es la mejor herramienta para proteger este tipo de riesgos.

Como anteriormente se comentó, aproximadamente el 50% del sector asegurador en México, en algunas ocasiones no cuenta con una metodología fundamentada para determinar la retención técnica, por lo que se presentaron algunos métodos para determinarla y se aplicaron a una cartera de riesgos del ramo de incendio puro.

Una vez que se obtuvo la retención técnica a través de los distintos métodos, se elaboraron escenarios con distintos programas de reaseguro, para conocer los resultados del ejercicio con la aplicación de la retención técnica, el uso de las diferentes modalidades de reaseguro y el impacto en la economía de la compañía aseguradora.

En el cuadro comparativo se presentó el resumen de los resultados obtenidos y se plantearon las ventajas y desventajas del uso de cada programa de reaseguro, con lo que se pudo observar que la compañía aseguradora presentó pérdida en todos los casos, sin embargo, es atribuible a un inicio de operaciones y/o la falta de experiencia en el ramo, sin embargo, en casos como éste, los resultados suelen mejorar considerablemente cuando se cuenta con experiencia de algunos años y se utilizan las estadísticas para determinar de manera más exacta tanto la retención técnica como el programa de reaseguro adecuado.

En los escenarios, se observó que los mejores resultados se obtuvieron con la determinación de la retención técnica a través del método actuarial con base en sumas aseguradas y el VaR, coincidiendo que en ambos casos se utilizó cobertura de reaseguro de exceso de pérdida.

En el caso del VaR, una de las ventajas es la fácil comprensión de sus resultados, ya que pueden ser dados a conocer a los altos directivos de la compañía aseguradora, sin que para su comprensión requieran contar con conocimientos técnicos acerca del mismo.

La administración del riesgo forma parte de una buena administración en las compañías aseguradoras, sin embargo, ante la próxima entrada en operación de la directiva de Solvencia II, en la que se requiere contar con modelos internos con el objeto de:

- Analizar su posición general de riesgo,
- Cuantificar sus riesgos y
- Determinar el capital económico requerido para cubrir esos riesgos.

Será inminente la determinación de la retención técnica de una compañía aseguradora, a través de métodos menos convencionales y comunes hasta el momento en el mercado,

ya que con la incorporación de los modelos internos, la metodología para determinar la retención técnica, deberá estar calculada con base en las características cuantitativas y cualitativas de los riesgos que acechan a la compañía aseguradora.

Sin embargo, no obstante todo lo anterior, la compañía aseguradora definirá el método y programa de reaseguro que más le convenga y que cumpla con las necesidades y objetivos determinados por los altos directivos, de tal forma que aunque el “mejor” método arroje un resultado, dependerá de las expectativas de los tomadores de decisiones, la elección del método y programa a aplicar por la compañía aseguradora.

BIBLIOGRAFÍA

LEYES Y REGLAS

- Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros 2008.
- Reglas para fijar los límites máximos de retención de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros en las operaciones de seguro y reaseguro, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 1996 y modificadas en la séptima de sus reglas, a través de Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de mayo de 1998.

LIBROS

- 📖 Reaseguro. Antonio Minzoni Consorti. Segunda Edición 2000. Facultad de Ciencias UNAM. pp. 1 a 18.
- 📖 Lecciones de Técnica Actuarial de los Seguros contra los Daños. Luigi Molinaro. Primera Edición 1976. Facultad de Ciencias UNAM. pp. 121 a 132.
- 📖 Leyes y Práctica de Reaseguro. C. E. Golding, LL. D, F. C. I. I. Publicado por Reaseguradora Patria S.A. por autorización de Buckley Press Ltd. México, 1976. pp. 39 a 67.
- 📖 Teoría Matemática del Seguro. Pérez S. pp. 38 a 48.
- 📖 El Reaseguro. R.L. Carter. Editorial Mapfre, S.A. pp. 443 a 473.

-
- 📖 Riesgos Financieros y Económicos Productos Derivados y Decisiones Económicas. Venegas Martínez Francisco. Ed. Thompson Marzo 2007, México pp. 693 a 723 y 851 a 858.
 - 📖 El Nuevo Paradigma para el Control de Riesgos con Derivados Valor en Riesgo. Jorion Philippe. Ed. Limusa, Edición Corregida, 2007, México D.F. pp. 23 a 28, 33 a 41 y 99 a 104.
 - 📖 El Reaseguro de los Ramos Generales. Suiza de Reaseguros. Quinta edición, Zurich 1988. pp. 13 a 35, 45 a 59 y 71 a 73.
 - 📖 Reaseguro. Instituto Mexicano Educativo de Seguros y Fianzas A.C. Marzo de 2000, México. pp. 3 a 35.
 - 📖 Quantitative Risk Management Concepts, Techniques and Tools. Princeton University Press, 2005. Alexander J. McNeil, Rüdiger Frey, Paul Embrechts. Princeton, New Jersey. pp. 37 a 44.

TESIS

- 📄 El reaseguro en su historia, calculo de retenciones, modalidades y contratos. Anzures Arechiga, Diana. México, 2004, 132 p. Tesis Licenciatura (Actuario)-UNAM, Facultad de Ciencias.

CURSOS

- Curso internacional de reaseguro "*Patria*". Capítulos A, B y C.
- Conferencia Límite de Retención Legal. Pedro Aguilar Beltrán, Jorge Avendaño, Marco Velázquez y Carlos Gómez. Facultad de Ciencias UNAM, 20 de mayo de 2008.

ANEXOS

Anexo 1.- Tipos de riesgos financieros

TIPO DE RIESGO	PARTICULARIDADES
• Riesgo de Mercado:	<p>El Riesgo de Mercado incluye el riesgo base, en el cual se rompe o cambia la relación entre los productos utilizados para el desarrollo de una cobertura mutua, y el riesgo gama es cuando se rompen las relaciones entre subyacentes y el precio del valor derivado.</p> <p>El Riesgo de Mercado puede asumir dos formas: El Riesgo Absoluto, cuyo potencial es medido en términos de unidades monetarias y El Riesgo Relativo; que es el que se encuentra relacionado con un índice base.</p> <p>El propósito principal del sistema VAR, es el de cuantificar el riesgo de mercado, se encuentra estructurado para permitir que se puedan tomar medidas correctivas de forma oportuna ante pérdidas y exposiciones inusuales.</p>
• Riesgo de Crédito:	<p>Se presenta cuando alguna de las partes involucradas, se encuentra con la imposibilidad de cumplir con sus obligaciones contractuales, su efecto se mide por los costos de reposición de flujos de efectivo si es que la otra parte incumple.</p>
• Riesgo de Liquidez:	<p>El riesgo de liquidez asume dos formas: liquidez mercado/producto y flujo de efectivo/financiamiento. El primer tipo de riesgo se presenta cuando una transacción no puede ser conducida a los precios prevalecientes en el mercado, debido a una baja operatividad. Esto se presenta como un problema para los contratos OTC no líquidos al tratarse de una cobertura dinámica.</p> <p>El segundo tipo de riesgo, se refiere a la incapacidad de conseguir obligaciones de flujos de efectivo necesarios, lo cual puede forzar a una liquidación anticipada.</p>
• Riesgo de Operacional:	<p>Se presenta cuando las pérdidas potenciales resultantes de sistemas inadecuados, fallas administrativas, controles defectuosos, fraude o error humano, dan lugar a un error de ejecución. Este tipo de riesgo es incidioso y requiere de un conocimiento sólido en modelación y valuación.</p>
• Riesgo de Legal:	<p>Se presenta cuando una contraparte no tiene autoridad legal o regulatoria para realizar alguna transacción, esto puede degenerar en conflictos legales entre los accionistas, contra las empresas que sufren grandes pérdidas.</p>

Anexo 2.- Antecedentes históricos y métodos de cálculo del VaR

Antecedentes históricos del VaR

En 1995 se publicó un documento técnico de J.P. Morgan donde se proponía un método novedoso para cuantificar el riesgo de mercado asociado a todas las posiciones de su banco a través del cálculo de un solo número, lo que se conoce como valor en riesgo (o VaR por las iniciales en inglés del término Value at Risk). A partir de entonces, el valor en riesgo es una de las medidas que se utilizan con mayor frecuencia, por los intermediarios financieros, en la estimación de pérdidas potenciales, en el rendimiento de un portafolio, en un periodo de tiempo y con un nivel de confianza dados.

Como se puede ver, el VaR tiene sus orígenes en el ámbito financiero, intentando dar una idea sobre la pérdida en que se puede incurrir en un cierto periodo de tiempo pero, al ser inciertas las pérdidas y ganancias, es necesario asociar probabilidades a las diferentes pérdidas potenciales.

Es decir, $VaR_{B\alpha, TB} = \{x \in \mathcal{R} \mid [\Pr(\text{pérdida en } T) > x] = \alpha\}$, el VaR es un nivel de pérdidas (del o los activos de que se trate) tal, que la probabilidad “ α ” de que la pérdida exceda esta cantidad en un periodo de tiempo dado, corresponde a un cierto *nivel de confianza* escogido por el analista. Así, el analista fija de antemano el nivel de confianza con el que quiere trabajar y el periodo de tiempo en el que puede ocurrir la pérdida de los activos financieros a los que se quiera medir el riesgo. A partir de estos dos parámetros, el VaR corresponde al cuantil asociado al nivel de confianza fijado, de la distribución de probabilidades de pérdidas y ganancias que puede tener el conjunto de activos, en un horizonte de tiempo dado, con las condiciones de incertidumbre que prevalecen en ese momento en el mercado.

Métodos de cálculo del VaR

VaR histórico

Definido el VaR como la pérdida máxima esperada a lo largo de un horizonte de tiempo objetivo, dentro de un intervalo de confianza dado, se considera a este como un concepto para la cuantificación del riesgo de mercado al cual se encuentran sujetas las empresas, en donde, cualquier banco, casa de bolsa, empresa privada o entidad gubernamental, donde se establece que la exposición al riesgo permite un conocimiento de las probabilidades de las pérdidas y ganancias que pudiesen presentarse en un intervalo de tiempo dado.

El desarrollo de los métodos para la cuantificación de los riesgos de mercado, parten de los modelos analíticos y fueron elaborados por Frederick Macaulay en 1939¹²

Fue hasta 1995 cuando la empresa JP Morgan, desarrolló un método novedoso para cuantificar el riesgo de mercado asociado a las posiciones que un banco tiene a través del cálculo de un solo número conocido como el Valor en Riesgo.

Los cambios en un portafolio de inversión, se pueden considerar como absolutos o porcentuales, pueden incluir activos financieros simples, tales como acciones, divisas, bonos cupón cero y del cual se puede obtener una reducción importante en función al número de cálculos realizados aplicándolos directamente a activos financieros tales como divisas, acciones, bonos gubernamentales, etc.

En estos casos, se considera que exista cierta dependencia lineal, en donde los activos financieros son denominados como “vértices”, si esta linealidad no existe, se recurre al teorema de Taylor¹³ para linealizar alrededor, aquí se considera un supuesto de

¹² Para mayor referencia, pueden consultarse los siguientes sitios: <http://economics.ca/cgi/cps?year=2006&paper=0400&task=abstract> y http://en.wikipedia.org/wiki/Frederick_Macaulay

¹³ El teorema de Taylor permite aproximar una función derivable en un entorno reducido alrededor de un punto a mediante un polinomio cuyos coeficientes dependen de las derivadas, se representa en la siguiente ecuación:

$$f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x-a) + \frac{f^{(2)}(a)}{2!}(x-a)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n + R$$

normalidad con una transformación adecuada de la matriz de varianzas – covarianzas y se utiliza la propiedad de linealidad a fin de disminuir la cantidad de cálculos requeridos.

A fin de realizar una simulación del riesgo requerido, se plantea la realización de una simulación histórica, misma que consiste en considerar a cualquier escenario, como un escenario futuro, ya que el movimiento de cada una de las variables que conforman el portafolio de inversión, en el cual se obtienen una serie de pérdidas y ganancias, sobre la cual se pueden estimar una serie de medidas de riesgo, partiendo de una serie de escenarios en los que se pueden determinar probabilidades y determinar la máxima pérdida en el intervalo de confianza considerado.

La aplicación de éste planteamiento, considera la elección de un periodo histórico que se considere como representativo de un nivel de riesgo, en este valor histórico puede observarse que el valor de la muestra corresponde a una pérdida que no ha sido excedida más que en un determinado porcentaje (este puede ser 1% o 5% por ejemplo), sin embargo, en el periodo histórico, puede observarse que el valor de la muestra corresponde a una pérdida que no ha sido excedida más que en 5% de los días, si se toma como referencia un periodo de 100 días, la pérdida elegida, sería el sexto peor resultado (uno después del quinto día), estando aquí asegurado que existe una seguridad del 95% en la decisión tomada.

A fin de determinar el mejor nivel de confianza de un cierto nivel de pérdida, se introduce como hipótesis adicional, la distribución teórica de pérdidas y ganancias, en la cual se ajusten las distribuciones teóricas a la muestra, determinando los parámetros de dichas distribuciones y asignando probabilidades a las pérdidas de dicha distribución.

Se considera también la realización de un mapa de pérdidas y ganancias históricas, determinando los parámetros de dichas distribuciones de pérdidas y ganancias históricas, determinando el comportamiento como una distribución normal para el cálculo del capital en riesgo, empleando aquí un modelo de volatilidades y correlaciones históricas.

La realización de una simulación histórica, permitirá determinar la pérdida máxima a la que podría verse sometida la cartera en el caso de que sucediera el escenario más desfavorable que hubiera tenido lugar en la historia de los datos que se consideró.

VaR bajo el supuesto de normalidad.

La distribución “normal” pretende describir el comportamiento de las poblaciones de manera adecuada, su desarrollo parte del Teorema del Límite Central,¹⁴ que a su vez demuestra que la media converge en una distribución normal a medida que se incrementa el número de observaciones.

El número de observaciones, también es factible de aplicarse en el riesgo de mercado, considerándose aquí, el problema de la evaluación del capital en riesgo en un gran portafolio, conteniendo muchos títulos, acciones, divisas o bonos, así, individualmente, cada rendimiento menor al esperado, puede ser modelado por una distribución binomial, con solo dos realizaciones, en una se asume el cumplimiento de un rendimiento esperado y en la otra no, en este sentido debe asumirse que existe independencia en los incumplimientos del valor esperado.

Considerando que se cumple el supuesto de normalidad en la construcción de un portafolio de inversión, el cálculo del VaR se define como una expresión simple.

Si el cambio de valor de un portafolio durante un periodo de tiempo, donde $[t, T]$. X , es visto como una variable aleatoria y continua y F es su función de distribución, entonces

$-VaR_{1-q}^X = F^{-1}(q)$, es decir, VaR_{1-q}^X es el cuantil q de F . Por ejemplo, si el cambio en el

valor de Π_t satisface:

¹⁴El Teorema del límite central, señala que siendo X_1, X_2, \dots, X_n una muestra aleatoria de una distribución con media μ y varianza σ^2 .

Entonces, si n es suficientemente grande, la variable aleatoria $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ tiene aproximadamente una distribución normal con

$\mu_{\bar{X}} = \mu_y$ y $\sigma_{\bar{X}}^2 = \sigma^2/n$. También se cumple que si $T_0 = \sum_{i=1}^n X_i$ tiene una distribución normal con $\mu_{T_0} = n\mu_y$ y $\sigma_{T_0}^2 = n\sigma^2$.
Cuanto más grande sea el valor de n , mejor será la aproximación.

$$d\Pi_t = \mu dt + \sigma dW_t$$

donde $\mu \in \mathbb{R}$ y también es el rendimiento, $\sigma > 0$ y $(W_t)_{t \in [0, T]}$ es un movimiento Browniano definido en un espacio de probabilidad, en consecuencia:

$$VaR_{1-q}^X = z_q \sigma \sqrt{T-t} - \mu(T-t)$$

Partiendo de las tablas de cuantiles de la función de distribución acumulada de una variable estándar, se tiene que si $1-q = 0.95$, $Z_q = 1.65$, y si $1-q = 0.99$, $Z_q = 2.33$, así si el rendimiento medio y la volatilidad son anualizados, los valores típicos de $T-t$ son 5/360 y 10/360 días) Si se definen $\mu_d = \mu/360$ y $\sigma/\sqrt{360}$ como el rendimiento y la volatilidad diarios, se tiene que:

$$VaR_{1-q}^X = z_q \sigma_d \sqrt{T-t} - \mu_d(T-t)$$

En este caso, $T-t$ toma los valores de 5 y 10 días respectivamente.

VaR del rendimiento de un portafolio y factorización de Cholesky

Suponga que un portafolio consiste de n activos, entonces el rendimiento del portafolio es la media de los rendimientos ponderada por la participación de cada activo en el valor del portafolio. Si los rendimientos de los activos siguen distribuciones normales y son no correlacionadas, la factorización de Cholesky permite transformar los rendimientos originales en variables aleatorias con cierta estructura de correlación.

Para explicar de manera sencilla las ideas centrales, se considera un portafolio con sólo dos activos. Suponga que los precios, S_{1t} y S_{2t} , de dos activos financieros son conducidos, respectivamente, por

$$dS_{1t} = \mu_s S_{1t} dt + \sigma_1 S_{1t} \sqrt{dt} \varepsilon_1$$

Y

$$dS_{2t} = \mu_s S_{2t} dt + \sigma_2 S_{2t} \sqrt{dt} \varepsilon_2$$

Donde $\mu_1, \mu_2 \in \mathfrak{R}, \sigma_1, \sigma_2 > 0, \varepsilon_1, \varepsilon_2 \sim N(0,1)$ y $Cov(\varepsilon_1, \varepsilon_2) = 0$

La información sobre ε_1 y ε_2 se puede resumir como

$$\underline{\varepsilon} := \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{pmatrix} \sim \left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right)$$

Considere la transformación:

$$\begin{cases} n_1 = \varepsilon_1, \\ n_2 = \rho \varepsilon_1 + \sqrt{1 - \rho^2} \varepsilon_2, \end{cases}$$

Entonces se tiene que

$$\begin{aligned} Var[n_1] &= Var[\varepsilon_1] = 1, \\ Var[n_2] &= \rho^2 Var[\varepsilon_1] + (1 - \rho^2) Var[\varepsilon_2] = 1, \end{aligned}$$

Y

$$\begin{aligned} Cov(n_1, n_2) &= Cov(\varepsilon_1, \rho \varepsilon_1 + \sqrt{1 - \rho^2} \varepsilon_2) \\ Cov(n_1, n_2) &= \rho Var[\varepsilon_1] + \sqrt{1 - \rho^2} Cov(\varepsilon_1, \varepsilon_2) \\ Cov &= \rho. \end{aligned}$$

La transformación anterior se obtuvo de la factorización de Cholesky, como sigue:

$$C = \begin{pmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{pmatrix}$$

Claramente, la matriz \mathbf{C} es simétrica y definida positiva, entonces existe una matriz \mathbf{A} , también llamada la raíz cuadrada de \mathbf{C} , tal que

$$C = AA^T,$$

Donde \mathbf{A} es triangular inferior. Equivalentemente,

$$\begin{pmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & 0 \\ a_{12} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ 0 & a_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11}^2 & a_{11}a_{12} \\ a_{11}a_{12} & a_{12}^2 + a_{22}^2 \end{pmatrix}$$

Lo que implica que

$$\begin{aligned} 1 &= a_{11}^2, \\ \rho &= a_{11}a_{12}, \\ 1 &= a_{12}^2 + a_{22}^2, \end{aligned}$$

Ó

$$\begin{pmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \rho & \sqrt{1-\rho^2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & \rho \\ 0 & \sqrt{1-\rho^2} \end{pmatrix}$$

Ahora bien, la transformación se puede escribir

$$dS_{It} = \mu_s S_{It} dt + \sigma_1 S_{It} \sqrt{dt} \varepsilon_1$$

Y

$$dS_{2t} = \mu_s S_{2t} dt + \sigma_2 S_{2t} \sqrt{dt} n_2$$

Donde

$$n_2 = \rho \varepsilon_1 + \sqrt{1 - \rho^2} \varepsilon_2, \quad \varepsilon_1, \varepsilon_2 \sim N(0,1)$$

Y

$$\text{Cov}(\varepsilon_1, \varepsilon_2) = 0$$

Equivalentemente

$$dS_{1t} = \mu_s S_{1t} dt + \sigma_1 S_{1t} dW_{1t}$$

Y

$$dS_{2t} = \mu_s S_{2t} dt + \sigma_2 S_{2t} dW_{2t}$$

Donde

$$dW_{2t} = \rho dW_{1t} + \sqrt{1 - \rho^2} dU_t$$

Y

$$\text{Cov}(dW_{1t}, dU_t) = 0$$

Por lo tanto

$$\text{Cov}(dW_{1t}, dU_t) = \rho \text{Var}[dW_{1t}] + \sqrt{1 - \rho^2} \text{Cov}(dW_{1t}, dU_t) = \rho dt$$

Si $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$

Se sigue que

$$\text{Var}\left[\frac{dS_{1t}}{S_{1t}}\right] = \text{Var}\left[\frac{dS_{2t}}{S_{2t}}\right] = dt$$

Y

$$\text{Cov}\left(\frac{dS_{1t}}{S_{1t}}, \frac{dS_{2t}}{S_{2t}}\right) = \rho dt$$

Además, si

$$\mu_1 = \mu_2 = 0$$

Entonces

$$\text{VaR}_{1-q}^{d\Pi/\Pi} = z_q \sqrt{1 + 2\alpha_1\alpha_2(\rho - 1)} \sqrt{dt}$$

Donde se ha utilizado la identidad

$$1 = (\alpha_1 + \alpha_2)^2 = \alpha_1^2 + \alpha_2^2 + 2\alpha_1\alpha_2.$$

De manera general, el algoritmo para la factorización de Cholesky es el siguiente:

Dada una matriz simétrica y definida positiva A de orden $n \times n$, el siguiente algoritmo calcula la matriz H de la factorización Cholesky. H es calculada fila por fila y es almacenada en la parte triangular inferior de A .

Para $k = 1, 2, \dots, n$

Para $i = 1, 2, \dots, K-1$

$$a_{ki} = h_{ki} = \frac{1}{h_{ii}} \left(a_{ki} - \sum_{j=1}^{i-1} h_{ij} h_{kj} \right)$$

$$a_{kk} = h_{kk} = \sqrt{a_{kk} - \sum_{j=1}^{k-1} h_{kj}^2}$$

Nota: Cuando $k=1$ el loop interior no es calculado. Al ser A definida positiva se asegura que la cantidad dentro de la raíz cuadrada es siempre positiva.

Ejemplo. Obtener la factorización Cholesky de la matriz

$$A = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 2 & 4 \\ 2 & 5 & 7 & 0 \\ 2 & 7 & 19 & 11 \\ 4 & 0 & 11 & 25 \end{bmatrix}$$

Cálculo de la primera fila de H ($k = 1$)

$$h_{11} = \sqrt{4} = 2$$

Cálculo de la Segunda fila de H ($k = 2$)

$$h_{21} = \frac{a_{21}}{h_{11}} = \frac{2}{2} = 1$$

$$h_{22} = \sqrt{a_{22} - h_{21}^2} = \sqrt{5 - 1^2} = 2$$

Cálculo de la tercera fila de H ($k = 3$)

$$h_{31} = \frac{a_{31}}{h_{11}} = \frac{2}{2} = 1$$

$$h_{32} = \frac{1}{h_{22}}(a_{32} - h_{21}h_{31}) = \frac{1}{2}(7 - 1) = 3$$

$$h_{33} = \sqrt{a_{33} - (h_{31}^2 + h_{32}^2)} = \sqrt{19 - 1^2 - 3^2} = 3$$

Cálculo de la cuarta fila de H (k = 4)

$$h_{41} = \frac{a_{41}}{h_{11}} = \frac{4}{2} = 2$$

$$h_{42} = \frac{1}{h_{22}}(a_{42} - h_{21}h_{41}) = \frac{1}{2}(0 - 2) = -1$$

$$h_{43} = \frac{1}{h_{33}}(a_{43} - h_{31}h_{41} - h_{32}h_{42}) = \frac{1}{3}(11 - 1 - 2 - 3 - +(-1)) = 4$$

$$h_{44} = \sqrt{a_{44} - (h_{41}^2 + h_{42}^2 + h_{43}^2)} = \sqrt{25 - 2^2 - (-1)^2 - 4^2} = 2$$

VaR simulación Monte Carlo estructurado

El Método Monte Carlo tiene dos características principales:

- a) Requiere un procedimiento para calcular realizaciones o trayectorias de variables aleatorias dependientes del tiempo mediante ensayos independientes;
- b) Usualmente, el error es proporcional a la magnitud; $\sqrt{D/N}$, donde D es una constante y N es el número de ensayos.

Es importante destacar que con respecto al inciso b), para disminuir el error 10 veces es necesario incrementar N a 100. Por supuesto, diferentes valores de D corresponden a diferentes procedimientos de cálculo, por lo que es importante diseñar uno que tenga un valor pequeño de D. Asimismo, la eficiencia del método de simulación de Monte Carlo

depende, en gran medida, de la calidad de los números aleatorios generados, es decir, se requiere que posean un alto grado de aleatoriedad.

El principio sobre el cual descansa el método de escenarios Montecarlo es la repetida simulación de un proceso aleatorio para una variable de interés, cubriendo el más extenso rango de situaciones posibles. Esto, en atención al principio expresado en el Teorema del Límite Central, permite recrear la distribución de los posibles valores del portafolio.

El método de escenarios Montecarlo es considerado por muchos especialistas como la herramienta de análisis más poderosa que existe para el análisis de riesgos en la actualidad. Su metodología puede ser resumida en dos pasos: En primer lugar es necesario especificar un proceso estocástico para las variables financieras así como los parámetros del proceso, tales como riesgo y correlaciones, mismos que se pueden derivar de datos históricos. El segundo paso consiste en simular posibles “senderos” de los precios futuros para las variables de interés; es importante señalar que el método Montecarlo tiene la ventaja de proponer escenarios futuros que no se han observado hasta el momento de la estimación de ese modelo, pero que son verosímiles, de acuerdo con los datos observados en el pasado. El horizonte de tiempo que se considera puede ser muy corto, esto es un día, o bien llegar a cubrir varios meses y en cada horizonte considerado, es precisa una valuación completa del mercado.

La principal desventaja del modelo estriba en los requerimientos en sistemas. En efecto, considérese un portafolio que llegue a incluir unos 1000 activos, con 1000 escenarios posibles de comportamiento se tendría la necesidad de realizar un millón de posibles valuaciones de mercado.

Esto genera fuertes problemas para el valuador y propicia la necesidad de contar con un área de sistemas muy avanzada, o bien, contratar la infraestructura computacional a un proveedor especializado.

GLOSARIO

A

Asegurado: es el objeto del riesgo, es decir; la persona, bien o conjunto de ambas.

C

Capa: es la división que se realiza en la capacidad de las coberturas de reaseguro no proporcional, para separar la experiencia de siniestros en los rangos determinados para el programa.

Capacidad del contrato: es la cantidad máxima que asumirá el reasegurador prevista por el contrato de reaseguro.

Cesión: es la operación que usa la compañía aseguradora para transferir o ceder un riesgo a un reasegurador.

Comisión de reaseguro: es un porcentaje de la prima que el reasegurador otorga a la compañía aseguradora por la cesión del riesgo para compensar los gastos de adquisición de negocios de ésta por concepto del pago de comisiones a los agentes de seguros que proporcionan esos negocios.

Compañía aseguradora: es la institución que tiene o asume directamente el riesgo o conjunto de ellos. Cuando transfiere los mismos, es llamada compañía cedente.

Compañía cedente: es la institución que transfiere los riesgos o conjunto de ellos asumidos directamente, pero que no puede o no quiere asumir por cuenta propia en parte o en su totalidad.

E

Envío de cuentas: es efectuado por la compañía aseguradora de forma periódica, previamente establecida, en el que se relacionan los riesgos cedidos, siniestros pagados y pendientes, correspondientes al periodo, con el objeto de que se lleve a cabo la liquidación de saldos.

Excedente: se refiere a toda cantidad que rebasa la retención (línea) de la compañía aseguradora.

F

Forma de pago: establece la periodicidad con la que se llevará a cabo por parte de la compañía aseguradora el pago de prima al reasegurador.

Fronting: es la cesión al 100% de un riesgo que la compañía aseguradora transfiere a un reasegurador.

G

Garantía de pago: es el establecimiento, por parte del reasegurador de una o varias fechas que la compañía aseguradora no podrá exceder, para llevar a cabo el pago de prima establecido previamente.

L

Límite de responsabilidad: es la cantidad máxima que el reasegurador no deberá exceder por cada siniestro o serie de ellos provenientes de un solo evento.

Línea o pleno de retención: es la retención (técnica) de la compañía aseguradora sobre cada riesgo en cada ramo, por cuenta propia.

Lloyd's: es una sociedad de miembros, tanto personas físicas como jurídicas, agrupados en sindicatos, en cuyo nombre los suscriptores profesionales aceptan riesgos. Los corredores de seguros de Lloyd's traen negocio al mercado procedente de clientes, de

otros corredores y de intermediarios de todo el mundo. En conjunto, los 62 sindicatos de Lloyd's constituyen una de las más grandes aseguradoras comerciales a nivel mundial y la sexta reaseguradora más grande del mundo.

M

Máxima Buena Fe (Uberrima Fides): locución latina que se usa en el lenguaje del reaseguro para indicar que la palabra del reasegurador, a través del contrato, es de absoluta buena fe otorgando su voto de confianza a la cedente para que ella determine la selección de los riesgos, la liquidación de los siniestros, la determinación de las retenciones y de las cesiones.

P

Participación de utilidades: al final de un ciclo operativo, el reasegurador formulará un estado de cuenta de los ingresos y egresos que afectaron la operación, de haber un excedente (utilidad), parte del mismo la acreditará a la compañía aseguradora y viceversa.

Prima es la aportación económica que ha de satisfacer el contratante o asegurado a la compañía aseguradora en concepto de contraprestación por la cobertura de riesgo que éste le ofrece.

Prima devengada: parte de la prima emitida en el seguro directo o cedida en reaseguro, la cual corresponde al ciclo operativo de ambos

Prima mínima de depósito: es la prima que se estipula como mínima a recibir por el reasegurador, por concepto de la cobertura de una pérdida.

Prioridad: es la cantidad máxima que por concepto de siniestros en cada ramo, una compañía aseguradora está dispuesta a retener, en caso de siniestros o acumulación de éstos sobre un mismo riesgo según circunstancias.

R

Ramo es el conjunto de modalidades de seguro relativas a riesgos de características o naturaleza semejantes. En este sentido se habla de ramo de vida, ramo de automóviles, ramo de incendios, etc. La clasificación de los riesgos en ramos es un instrumento fundamental para establecer la homogeneidad cualitativa de los mismos.

Reaseguro coloquialmente lo podemos definir como "El seguro de los Aseguradores". Instrumento técnico del que se vale una Entidad Aseguradora para conseguir una compensación y homogeneización de los riesgos asegurados, mediante la cesión de parte de ellos a otros Aseguradores. El reaseguro sirve para distribuir entre otros Aseguradores los excesos de riesgos de más volumen, permitiendo al Asegurador directo operar sobre una masa de riesgos aproximadamente iguales.

Reaseguradora: es la institución que otorga total o parcialmente cobertura de reaseguro por el riesgo que le transfiere la compañía aseguradora.

Retención: es la cantidad máxima que sobre cada riesgo, en cada ramo, una compañía aseguradora puede o quiere retener por su cuenta.

Riesgo: en la terminología aseguradora, se emplea para expresar indistintamente dos ideas diferentes: de un lado, riesgo como objeto asegurado; de otro, riesgo como posible ocurrencia por azar de un acontecimiento que produce una necesidad económica y cuya aparición real o existencia se previene y garantiza en la póliza y obliga al asegurador a efectuar la prestación, normalmente indemnización, que le corresponde.

S

Seguro el concepto puede ser analizado desde diversos puntos de vista. Algunos autores destacan el principio de solidaridad humana al considerar como tal la institución que garantiza un sustitutivo al afectado por un riesgo, mediante el reparto del daño entre un elevado número de personas amenazadas por el mismo peligro; otros, señalan el principio de contraprestación, al decir que el seguro es una operación en virtud de la cual, una

parte (el asegurado) se hace acreedor, mediante el pago de una remuneración (la prima), de una prestación que habrá de satisfacerle la otra parte (el asegurador) en caso de que se produzca un siniestro. También ha sido considerado el seguro desde su aspecto social (asociación de masas para el apoyo de los intereses individuales), matemático (transformación de un valor eventual en un valor cierto), de coste (el medio más económico para satisfacer una necesidad eventual), etc. Desde un punto de vista general, puede también entenderse como una actividad económica-financiera que presta el servicio de transformación de los riesgos de diversa naturaleza a que están sometidos los patrimonios, en un gasto periódico presupuestable, que puede ser soportado fácilmente por cada unidad patrimonial (IGNACIO H. DE LARRAMENDI).