



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**REASEGURO:
COSTOS Y LÍMITES DE RETENCIÓN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ACTUARIO

P R E S E N T A :

NOMBRE DEL ALUMNO

ADRIAN GOLZARRI ARROYO

TUTOR:

ACT. ALEJANDRO HAZAS SÁNCHEZ

2009



**Facultad de Ciencias
UNAM**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Hoja de Datos del Jurado

<p>1. Datos del alumno Golzarri Arroyo Adrian 56 75 09 33 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias Actuaría 30214093-2</p>
<p>2. Datos del tutor Act. Alejandro Hazas Sánchez</p>
<p>3. Datos del sinodal 1 M. en A. O. Oscar Aranda Martínez</p>
<p>4. Datos del sinodal 2 Act. Ricardo Villegas Azcorra</p>
<p>5. Datos del sinodal 3 Act. Ana Rosa Camacho Lombilla</p>
<p>6. Datos del sinodal 4 Act. Carlos Contreras Cruz</p>
<p>7. Datos del trabajo escrito Reaseguro: Costos y límites de retención 102 p 2009</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Facultad de Ciencias
Presente

FACULTAD DE CIENCIAS
Secretaría General
División de Estudios Profesionales

Votos Aprobatorios

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

Reaseguro: Costos y límites de retención

realizado por **Golzarri Arroyo Adrian** con número de cuenta **3-0214093-2** quien ha decidido titularse mediante la opción de **tesis** en la licenciatura en **Actuaría**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietario M. en A. O. Oscar Aranda Martínez

Propietario Act. Ricardo Villegas Azcorra

Propietario Act. Alejandro Hazas Sánchez

Tutor

Suplente Act. Ana Rosa Camacho Lombilla

Suplente Act. Carlos Contreras Cruz

Atentamente,

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU ”

Ciudad Universitaria, D. F., a 21 de abril de 2009

EL COORDINADOR DEL COMITÉ ACADÉMICO DE LA LICENCIATURA EN ACTUARÍA

DR. LUIS ANTONIO RINCÓN SOLÍS

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

FACULTAD DE CIENCIAS
CONSEJO DEPARTAMENTAL
DE
MATEMÁTICAS

Dedicatoria

A mis padres y a mi hermana ya que éste no solo es un logro personal, es el resultado de un esfuerzo conjunto, que hemos alcanzado gracias a la confianza, la comunicación y sobre todo el amor.

Agradecimientos.

A mi *Alma Máter*, la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ciencias, por ofrecerme una gran formación académica

A mi director de tesis el Act. Alejandro Hazas Sánchez por su apoyo, sus valiosos comentarios, su tiempo y el seminario de matemáticas actuariales aplicadas que fue lo que me hizo decidirme por éste tema.

A los profesores M. en A. O. Oscar Aranda Martínez, Act. Ricardo Villegas Azcorra, Act. Ana Rosa Camacho Lombilla, Act. Carlos Contreras Cruz por los importantes comentarios y correcciones a éste trabajo, además de sus cátedras durante mi estancia en la Facultad de Ciencias.

De igual forma a los profesores M. en C. Sergio Hernández Castañeda y Act. Ricardo Humberto Sevilla Aguilar por su invaluable aportación en mi preparación académica.

A la Act. Cruz Campos M. por su apoyo, su tiempo y el material brindado para el desarrollo de esta investigación.

A Jose Ignacio Golzarri y Moreno, Ana María Arroyo Leyva y Griselda Zuñiga Ruiz por sus comentarios y su ayuda en la corrección de formato y redacción del presente trabajo.

A todos los profesores y compañeros que de una u otra forma contribuyeron a mi formación académica y personal.

También quiero agradecer

A mis padres Jose Ignacio y Ana María, por darme la vida, ser mí guía, su apoyo incondicional, sus consejos, su cariño, su fe y todo el esfuerzo que han hecho para que pudiéramos concluir esta etapa de nuestras vidas, y haber hecho realidad esta ilusión. Los quiero mucho.

A mi hermana Lilian, por su apoyo y cariño, porque me ha acompañado toda la vida y se que siempre estará ahí en el momento que más la necesite, porque sabemos que en todo momento podemos contar el uno con el otro. Pero sobre todo gracias por ser la mejor hermana que pude haber tenido. Te quiero mucho

A mi novia Gris por todo el cariño, el amor, sus comentarios de aliento, su tiempo y paciencia, así como su apoyo tanto en los momentos difíciles como en los de gran felicidad. Te amo.

A mis abuelitas Meche y Lucy (†), mis tíos y mis primos por todo el cariño y las experiencias vividas que me han llevado a ser como soy.

A la memoria de mis abuelos Manuel y Eпитacio, que aunque no los conocí siempre han estado en mis pensamientos.

A la familia Zuñiga Ruiz por abrirme las puertas de su casa y haberme apoyado en todo momento.

A todos mis amigos por sus comentarios, su apoyo, por todos los buenos momentos que hemos compartido y sobre todo su amistad

Contenido

Dedicatoria

Agradecimientos

Introducción

1

Capítulo 1

Antecedentes

4

Historia del seguro

4

Historia del reaseguro

8

Reaseguro en México

14

Capítulo 2

Legislación del reaseguro

16

Capítulo 3

Tipos de reaseguro

23

Por Contratación

23

Por Cesiones

24

Contratos Proporcionales

24

Couta Parte

24

Excedentes

25

Contratos No Proporcionales

28

Working Cover

28

Exceso de Pérdida Catastrófico

31

Stop Loss

32

Capítulo 4

Límites de Retención

34

Método de Landre

36

Método de Birgel

36

Método de Fortaleza Financiera

37

Método con Base en Siniestros

38

Método Probabilístico

41

Método con Base en Sumas Aseguradas

45

Método de Teoría del Riesgo con Base en un

Método Analítico

51

Capítulo 5

Costos de Reaseguro

58

Método de Teoría del Riesgo con Base en un

Método Analítico

58

Método de Burning Cost

60

Método Pay Back

63

Método de Perfil de Cartera

64

Método de Pareto

68

Método de Saram

71

Conclusiones		79
Anexo I	Glosario	84
Anexo II	Escala de Intensidad Mercalli modificada (1956)	87
Bibliografía		91

INTRODUCCIÓN

El reaseguro es un contrato con el cual una compañía aseguradora (cedente) cede una parte o el total de ciertos riesgos a una compañía reaseguradora (cesionaria), esta cesión puede ser de dos tipos, una en la cual la reaseguradora y aseguradora tomarán parte de los riesgos y primas en cierta proporción fijada en el contrato, y la otra donde la reaseguradora recibirá una prima por cubrir las pérdidas de la aseguradora que sobrepasen cierto límite.

Se puede entender a su vez al seguro como un contrato con una compañía aseguradora, la cual se compromete a que en caso de que el asegurado sufra un daño fortuito en el bien que aseguró, ya sea su persona o en algún objeto material, pagará una cierta cantidad llamada indemnización; a cambio de una cantidad denominada prima.

Este escrito tiene como propósito analizar algunos de los diferentes métodos para el cálculo del límite de retención, que es la cantidad máxima de responsabilidades que la compañía aseguradora o cedente mantendrá y el resto será lo que colocará en el contrato de reaseguro, encontrando las ventajas y desventajas de cada uno de ellos. También se analizan algunos de los métodos para calcular los costos de reaseguro, que es la cantidad que la cedente pagará a la reaseguradora o cesionaria por tomar parte de los riesgos, encontrando también las ventajas y desventajas de cada uno de estos.

El presente trabajo esta dividido en 5 capítulos.

En el primer capítulo se hace una breve descripción de la evolución tanto del seguro como del reaseguro, así como una pequeña reseña de la historia del reaseguro en nuestro país.

En el segundo capítulo se describe la legislación aplicable al reaseguro en México y se muestra como pueden presentarse los contratos de reaseguro.

En el tercer capítulo se presentan, describen y ejemplifican los contratos más comunes de reaseguro proporcional y no proporcional.

En el cuarto capítulo se analizan algunos de los distintos métodos para calcular el límite de retención, ejemplificando cada uno de ellos.

En el quinto capítulo analizan y ejemplifican algunos métodos para calcular el costo de reaseguro.

En las conclusiones después de haber analizado los métodos se enumeran las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

En el anexo I se presenta un glosario de términos usados en la práctica del seguro y reaseguro.

Finalmente en el anexo II se describe la escala de intensidad sísmológica de Mercalli modificada de 1956, la cual es un dato importante para el cálculo del costo de reaseguro en algunos de los métodos.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

Considero que para iniciar este trabajo es fundamental presentar una reseña en la cual se aborde un poco la historia del seguro, del reaseguro y posteriormente, el caso específico de México; esto será con el fin de que el lector cuente con un apoyo para un mejor entendimiento del contexto en que se desarrolla el reaseguro.

Historia del seguro

Para empezar a hablar del seguro es pertinente remontarnos a diversas civilizaciones de la antigüedad donde se realizaban algunas prácticas, las cuales se pueden considerar como los inicios del sistema actual de seguros, por ejemplo: como primer antecedente se tiene que en Babilonia existió el “Código de Hammurabi”, quien era el Rey de Babilonia en el periodo de 1955-1912 a.C., donde se hacía referencia a las mutualidades para indemnizar a los compañeros en caso de accidentes de trabajo; a las sociedades mutuas para hacer frente a pérdidas de las caravanas en el desierto si transportaban mercancías; la organización de apoyar entre todos a la construcción de un barco para substituir uno haya sido destruido a causa de una tempestad.

En Egipto se manejaban ayudas mutuas ya que en algunas empresas, cuando fallecía un socio, los demás apoyaban para los ritos funerarios de éste.

Otro ejemplo, es el caso de la Grecia antigua, donde se creó la “Ley de Rodas”, en la cual se estipulaba que en el comercio marítimo una pérdida se repartía entre los dueños de las mercancías que transportaba el barco.

En el siglo XI a.C., las Leyes de Rodas crearon la “Avería Gruesa”, la cual decía que: “... si en caso de peligro, cualquiera de las partes ha de sacrificarse o sufre un gasto fuera de lo normal para proteger la seguridad o el bien común, todos los interesados, cuyos bienes han sido salvados por dicho acto, contribuirán a resarcir la pérdida de dicha parte.”¹ También crearon una asociación llamada “ERANDI”, la cual era parecida a una mutualidad porque daba ayuda a los agremiados necesitados con un fondo creado por todos ellos.

En Roma, los artesanos crearon el “Collegia Tenuiorum, Collegia - Funeraticia”, con el cual se les pagaban gastos en caso de muerte, tenían un fondo constituido en parte por sus aportaciones, otra parte las del Estado y herencias de socios que hubieran fallecido; a su vez, se crearon asociaciones de militares en las que con aportaciones de los integrantes se creaba un fondo que serviría para pagar los gastos funerarios de alguno de los miembros, así como indemnizarlos en caso de invalidez o de retiro obligatorio.

Además se contaba con el “Préstamo a la Gruesa Ventura”; éste consistía en que el dueño de un barco tomaba un préstamo por el valor de las mercancías y el

¹ GONZALEZ SALAZAR Horacio Ángel (1998), *Métodos y operaciones de reaseguro*, Tesis de Actuaría, Facultad de Ciencias, UNAM, México. Pág. 2.

costo de financiamiento del viaje; en caso de que el barco y la mercancía llegaran a su destino, debería pagar el préstamo más intereses hasta del 15 por ciento; en caso contrario la deuda sería cancelada.

Posteriormente, en la Edad Media se crearon ayudas mutuas, un ejemplo de éstas son las Guildas que tuvieron lugar en muchos países de Europa, eran asociaciones para ayudar a sus miembros en caso de muerte, aunque también existieron para accidentes, enfermedades e incluso incendios. Éstas son las antecesoras de las compañías de seguros.

Hubieron otras asociaciones, como: Las Juras que ayudaban con pensiones y rentas por medio de fondos constituidos por las aportaciones de los reyes; Las Tontinas, creadas en Italia, donde los miembros al inicio del periodo aportaban una cantidad y al final de éste el dinero total se dividía entre los supervivientes; o Los Monaterios que con limosnas ayudaban a las viudas, huérfanos o desempleados.

Entre los Siglos XIV y XVII, se empezaron a desarrollar y crear las primeras instituciones de seguros con una estructura similar a la actual, comprendían los ramos de Vida, Incendio y Marítimo; esto sucedió debido al gran crecimiento del comercio, aumentaron y fueron más notorios los peligros que corrían los transportes de mercancías, por lo tanto se legisló para dar protección financiera a comerciantes y transportistas ya que la mayor parte del comercio era marítimo y el

centro marítimo del mundo era Inglaterra, por lo que Londres se convirtió en la capital aseguradora.

La regulación jurídica del seguro empezó en 1369 en Florencia; posteriormente, en 1435 en Barcelona; en 1494 en Burgos, y en 1554 en Sevilla.

Por otra parte, los primeros seguros de Vida fueron creados en el Siglo XIV y eran exclusivamente para mujeres embarazadas.

El primer contrato de seguro que se conoce fue suscrito en Génova, en el año 1347, el cual aseguraba un navío que viajaría de Génova a Mallorca, y cubría tanto los accidentes del barco, como si éste no llegara a tiempo a su destino.

La primera póliza de seguro de Vida conocida fue emitida en Londres en 1583, por comisionistas en "The Royal Exchange".

En 1667 se creó el Seguro de Incendio, esto a raíz del Gran Incendio de 1666 en Londres que destruyó 13,200 casas y 87 iglesias. Lo que dio paso a que se crearan las oficinas de seguro "Fire Office" y "Friendly Society".

En Hamburgo, en 1677 se creó la primera Caja General Pública de Incendio, en la cual sus integrantes reunían parte de su dinero para así poder ayudarse en caso de incendio en alguna de sus propiedades.

En Inglaterra entre el Gran Incendio y 1720, surgieron una gran cantidad de sociedades aseguradoras, pero la mayoría de éstas fracasaron debido a que no constituyeron reservas adecuadas para afrontar las pérdidas posibles y en otros casos porque los promotores y las especulaciones provocaban problemas financieros, lo que obligó a que el Parlamento restringiera las licencias para operar; una fue concedida a la compañía de seguros Lloyd's creada en 1686, que utilizó para desarrollarse: la Teoría de los Grandes Números, el cálculo de probabilidades propuesta por el matemático Blas Pascal en 1634 y la Primera Tabla de Mortalidad creada por Edmund Halley.

La primera póliza de seguro de vida conocida data de 1583. En ésta el contratante, el Señor Richard Martín beneficiario, recibiría 400 libras esterlinas en caso de que el Señor William Gybbson falleciera en los doce meses posteriores al 18 de junio de 1583, la prima era del 8% de la suma asegurada y fue suscrito por 16 personas en la ciudad de Londres, Inglaterra.

Historia del Reaseguro

El primer contrato de reaseguro del que se tiene conocimiento fue emitido en Génova, Italia en 1370, sobre un seguro de transporte marítimo, el cual comprendía un viaje de esta ciudad a Sluys, hoy la ciudad de Brujas, en los Países Bajos. El riesgo fue aceptado en primer lugar por Giuliano Grillo que al pensar en los riesgos del trayecto decidió, para no afrontar las pérdidas en caso

de un siniestro, aseguraría nuevamente ese riesgo, el cual fue aceptado por los aseguradores Goffredo Benavia y Martino Sacco.

En esta época los aseguradores no eran sociedades o asociaciones, sino personas con gran solvencia económica a las cuales les gustaba el azar; esto fue un gran estímulo para el desarrollo del reaseguro ya que se especulaba mucho en el seguro marítimo y los aseguradores con la posibilidad de reasegurarse podían deshacerse de riesgos de los que no estuvieran convencidos.

Los principios del reaseguro facultativo o reaseguros individuales están en el siglo XVI cuando en Ruán, Francia, se compiló el “Guidon de la Mer”, esta obra concerniente también al derecho mercantil, tenía como objetivo principal reglamentar el contrato de seguro, y en relación al reaseguro decía: “Si los aseguradores o algunos de ellos, después de haber firmado una póliza, se arrepentían o tenían miedo, o ya no querían asegurar el barco con el cual habían contraído responsabilidad, quedarían en libertad de hacerlo reasegurar por otros con mayor o menor precio, pero esta operación no desobligaría al asegurador de su responsabilidad”²; sin embargo, esta compilación nunca tuvo carácter obligatorio.

Fue en el año de 1681 en Francia, mientras Jean-Baptiste Colbert fungía como “Secretario de Estado para la Marina” en el reinado de Luis XIV, que es declarado legal el acto de que los aseguradores se vuelvan a asegurar, a esto siguieron

² MINZONI CONSORTI Antonio (1995), *Reaseguro*, Facultad de Ciencias, UNAM, México. Pág. 2.

legislaciones en otros países de Europa como: España, Suiza, Alemania y Portugal.

Una de las razones a la cual se le puede adjudicar que el reaseguro no haya tenido un desarrollo similar al del seguro marítimo fue que en el año 1746 el reaseguro se prohibió en Inglaterra, durante el mandato de George III, porque se decía que los aseguradores podían reasegurar sus riesgos pactados en una prima menor a la que ellos habían recibido y de este modo obtener sus ganancias; esta ley se mantuvo hasta 1864. Otra razón fue que posterior al Gran Incendio, la gente se dio cuenta que un sólo asegurador no podía hacerse responsable por riesgos tan grandes y es así como se fue popularizando el coaseguro, el cual consiste en que varios aseguradores tomaban parte del riesgo y se hacían responsables cada uno de su parte frente al asegurado.

A principios del siglo XIX con la Revolución Industrial, las compañías de seguros anteriormente mutualistas, evolucionaron a sociedades anónimas y empezaron a trabajar con principios científicos más sólidos; por ejemplo, comenzaron a utilizar las estadísticas para calcular las primas.

Igualmente el reaseguro evolucionó, porque con la gran experiencia que para ese momento ya se tenía del reaseguro riesgo por riesgo o reaseguro facultativo, en el que el reasegurador decide si acepta o rechaza el riesgo propuesto por la aseguradora. Se creó el reaseguro por contrato o reaseguro automático, con el cual los riesgos del mismo tipo se agrupaban y así la compañía cedente

aseguraba la cartera, mientras que para la cesionaria se simplificaban las labores de administración.

Uno de los primeros reaseguros por contrato se dio en 1813 en Estados Unidos de Norteamérica, en el ramo de incendio entre la Eagle Fire Insurance Company y la Union Insurance Company.

En Europa el primer contrato de reaseguro automático se da entre la Compagnie Royale de Francia, posteriormente Compagnie Nationale d'Assurances de París y la Compagnie de Propriétaires Reunis de Bruselas, Bélgica.

El primer caso de retrocesión se dio en 1854 entre Riunione Adriatica y Le Globe Compagnie d'Assurance contre l'Incendie, por un riesgo que había reasegurado Le Globe

En Inglaterra el reaseguro de incendio era conocido como “seguro de garantía” y fue en 1863 que se estipularon las obligaciones sobre la aceptación de riesgos, la cesión de los mismos, los límites de retención, las comisiones, las exclusiones, las cláusulas de arbitraje, etc.

Entre 1880 y 1890, Cuthbert Heath, un suscriptor Lloyd's, introduce el concepto de reaseguro de exceso de pérdida; es decir, la compañía aseguradora retendría la pérdida (por los incendios en este caso) hasta una cantidad determinada y reaseguraba el resto de su pérdida hasta un importe fijado.

Gracias a que el reaseguro se empezó a negociar en forma internacional, además de local para mejorar la distribución de los riesgos, se tuvieron que crear compañías especializadas en reaseguro. Las primeras compañías reaseguradoras fueron:

- a) Wessler-Rück (Alemania) en 1824
- b) Kölnische-Rück (Colonia, Alemania) en 1852
- c) Swiss Re (Suiza de Reaseguros, Zurich, Suiza) en 1863
- d) Münchener-Rück (Munich, Alemania) en 1880.

Es hasta 1917, que en Inglaterra se crea la Compañía Mercantile and General (en 1997 comprada por Swiss Re), a causa de que la Corporación Lloyd's ocupaba una posición muy especial y esto retrasó la creación de compañías reaseguradoras.

Las reaseguradoras más antiguas que aún existen son Kölnische-Rück I; y Münchener-Rück y Swiss Re: la primera y segunda del mercado mundial respectivamente.

Las compañías de Europa Continental comenzaron a suscribir contratos de reaseguro de vida a partir de 1850, aunque entre 1865 y 1880 sólo se tienen registros de que Swiss Reinsurance los contrataba.

Los primeros antecedentes que se tienen en Inglaterra sobre el reaseguro de vida datan de mediados del siglo XIX, aunque en esta época existían dificultades y diferencias entre las compañías, en 1849 se crea un convenio entre 17 compañías escocesas que operaban vida donde se tomaban en cuenta temas como la prima a cobrar, retenciones y rescates; esto fue perfeccionado en 1873 para profundizar más en el tema de retenciones, primas extraordinarias y comisiones. En 1900 en Inglaterra se crea un convenio similar pero éste sería de 46 compañías de seguros de vida, llamado Reassurance Agreement, con el cual se creó un procedimiento para el reaseguro de vida, donde entre otras cosas se estipulaban comisiones de reaseguro sobre la prima cedida de 10% el primer año y 5% los siguientes años, en caso de que las compañías no se arreglaran directamente. El reaseguro de vida hasta mediados del siglo XX se empezó a contratar de manera automática y no solamente facultativa.

El primer caso de reaseguro de ramos diversos, se encuentra en el de accidentes, en 1872, donde se reaseguró en exceso de 2,000 libras esterlinas las responsabilidades de la compañía Railway Passengers con los emigrantes de un buque con destino a Nueva Zelanda. Otro documento conocido es de la compañía Scottish Insurance Company, que reaseguró la mitad de una póliza de accidentes personales a favor del Señor George Wilson por 1,000 libras esterlinas en 1888. Ambos casos fueron negociados en forma facultativa.

Reaseguro en México

En octubre de 1940 se crea en México la Sociedad Anónima de Reaseguros Alianza, siendo ésta la primera reaseguradora mexicana y operando únicamente el ramo de incendio. Posteriormente, en el año de 1957 cambió de razón social a Reaseguros Alianza, S.A., y ésta empieza a operar todos los ramos de daños.

En septiembre de 1946 se establece la Unión Reaseguradora Mexicana, S.A. formada por siete compañías aseguradoras que manejaban el ramo de vida; en 1968 esta compañía vende su cartera a Reaseguros Alianza, S.A. para retirarse del mercado. Y es así que Reaseguros Alianza, S.A. comienza a operar también en los ramos de vida y, accidentes y enfermedades.

El 28 de agosto de 1998, la compañía Reaseguros Alianza, S.A. es vendida a Swiss Reinsurance Company quedando como una filial de esta compañía con el nombre Swiss Re México, S.A.

El 7 de mayo de 1953 es fundada la Reaseguradora Patria, S.A. por inversionistas mexicanos y minoritariamente la compañía aseguradora Storebrand Insurance Company de Noruega, operando los ramos de incendio, marítimo, transportes y diversos.

Es en 1957 que obtiene autorización para operar en los ramos de responsabilidad civil, riesgos profesionales, automóviles, agrícola y crédito; en 1961 se extiende

esta autorización para operar los ramos de vida, accidentes personales y enfermedades; es decir, pudiendo operar todos los ramos.

En el año 2007, el 52% de su negocio provenía del mercado mexicano, mientras que el resto, 48% provenía del resto de América Latina y Ultramar, además de que en este año se interno en ramos de especialidad como: vida, fianzas, aviación, embarcaciones y ramos técnicos.

CAPITULO 2. LEGISLACIÓN DEL REASEGURO.

El reaseguro al igual que el seguro es regulado en México por la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros; en ella se indica que el organismo encargado de hacer cumplir esta ley será la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, que puede solicitar la opinión y el consejo de alguna otra institución como la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas o el Banco de México si es que así lo requiere.

En el artículo 10 de esta ley se define en el segundo inciso al reaseguro como: “El 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”.

En el artículo 26 dice que sólo se podrán utilizar intermediarios de reaseguro con domicilio en el país para celebrar este tipo de contratos, los cuales deberán contar con autorización de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, esta autorización basada en la reglas que imponga la Secretaría de Hacienda y Crédito Público; la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas será la encargada de vigilar e inspeccionar a estos intermediarios.

El artículo 27 expone que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público es la encargada de llevar el Registro General de Reaseguradoras Extranjeras, éste es un registro en el cual deben estar las reaseguradoras del exterior que quieran

celebrar contratos con compañías aseguradoras mexicanas. Para poder ser inscrita en este registro deberá comprobar su solvencia y estabilidad, así como proporcionar los informes financieros que la Secretaría requiera, además de contar con una calificación mínima determinada por la Secretaría, otorgada por una empresa calificadora especializada y cumplir los requisitos que pida la ley de su país de origen para operar como institución de seguros mexicana.

En el artículo 28 se habla de que las compañías reaseguradoras extranjeras podrán con previa autorización de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público establecer oficinas de representación en el país, éstas actuarán en nombre de ellas para aceptar o ceder responsabilidades de reaseguro.

El artículo 76 especifica que las instituciones de seguros autorizadas para practicar exclusivamente el reaseguro serán reguladas como instituciones de seguros, con las modalidades que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas crean pertinentes, tomando en cuenta las características de sus operaciones.

Los artículos 7, 33 y 76-A de ésta misma ley mencionan las operaciones en las que se puede dar autorización de operar a las instituciones exclusivas de reaseguro que son: vida, accidentes personales, gastos médicos, salud, responsabilidad civil y riesgos profesionales, marítimo y transportes, incendio, agrícola y de animales, automóviles, crédito, crédito a la vivienda, garantía financiera, diversos, terremoto y otros riesgos catastróficos, y algún especial

creado por la Secretaría; los cuales si su naturaleza les permite podrán ser agrupados para registrar sus operaciones o reservas en las siguientes categorías: personas, bienes o responsabilidades.

El artículo 77 expone que las compañías de seguros habilitadas para practicar exclusivamente reaseguro no pueden: administrar las sumas que por concepto de dividendos o indemnizaciones les confíen sus asegurados; administrar reservas correspondientes a contratos de seguros que tengan como base planes de pensiones relacionados con la edad, jubilación o retiro de personas; actuar como institución fiduciaria en negocios vinculados con sus actividades.

Respecto a los límites de retención en el artículo 37 se indica que éstos se deben fijar anualmente para diversificar las responsabilidades mediante reglas creadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público que determinarán en cada ramo los límites de retención máximos (límite de retención legal) de las instituciones en un solo riesgo. Asimismo la compañía de seguros calculará su límite de retención técnica, tomando en cuenta: el volumen de sus operaciones, la calidad y monto de sus recursos, así como el de las sumas en riesgo, las características de los riesgos que asume, la composición de la cartera, su experiencia del comportamiento de la siniestralidad y las políticas de la empresa para aceptar o ceder reaseguro.

El límite de retención técnica calculado por la institución de seguros nunca podrá ser mayor que el límite de retención legal impuesto por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público; éste se calcula de la siguiente forma:

$$LimRetLegal = \%(RvaPrev + AcCMG + AcExcCMG)$$

Donde:

RvaPrev = Reserva de previsión. La cual es un fondo para las desviaciones de la siniestralidad.

AcCMG = Activos computables del capital mínimo de garantía. Que son activos suficientes para pagar las obligaciones que se tienen.

AcExcCMG = Excedente computable del capital mínimo de garantía. Es el excedente de los activos para pagar obligaciones.

% = Es el porcentaje de esta suma que se tomará como límite de retención legal: que es 5% en caso de operar accidentes y enfermedades; en daños será de 5% si opera un ramo, 4% si opera dos y 3% si opera tres o más; y en el caso de las operaciones de Vida el límite es propuesto por la compañía de seguros a al Comisión Nacional de Seguros y Fianzas y ésta lo autorizará o rechazará.

Los excedentes que se tengan sobre el límite de retención se deben distribuir cediéndolos al reaseguro a instituciones autorizadas o reaseguradoras extranjeras registradas. Con esto lo que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas pretenden es que se cumpla alguno de

los siguientes objetivos: la seguridad de las operaciones, la diversificación técnica de los riesgos, el aprovechamiento de la capacidad de retención, el desarrollo de políticas adecuadas de reaseguro o dispersar los riesgos que por su naturaleza catastrófica puedan provocar una inadecuada acumulación de responsabilidades.

Se comenta también en el artículo 38 que las instituciones deben practicar el reaseguro de modo que tengan una adecuada diversificación de riesgos y responsabilidades.

Respecto a las reservas de riesgos en curso en el artículo 47 se estipula que esta reserva en el caso de los seguros de vida con primas constantes y probabilidades de siniestro crecientes con el tiempo será la reserva matemática de primas correspondiente a las pólizas en vigor en el momento de la valuación y los gastos de administración de la cartera calculada con métodos actuariales registrados ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

Para los casos de seguros de pensiones privados complementarios a la seguridad social, accidentes y enfermedades, y daños -exceptuando los de naturaleza catastrófica que deberán constituir reservas especiales- las reglas para constituir la reserva serán generales y emitidas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

En el artículo 54 se expone que en las operaciones de reaseguro la compañía cedente que haya emitido el seguro directo en el país debe retener e invertir también dentro del país las reservas constituidas.

Las sanciones que impone esta ley a los empleados, consejeros, comisarios, funcionarios o directores de los intermediarios de reaseguro se encuentran descritas en el artículo 147, y éstas serán:

Dos a diez años de prisión y multa de cincuenta a cincuenta mil días de salario en caso de que éste proporcione con dolo o ánimo de lucrar a la reaseguradora información falsa sobre la cedente, sobre el asegurado o sobre el riesgo propuesto a la reaseguradora; proporcionar a la cedente datos falsos respecto al término o condiciones de los riesgos cedidos que la perjudiquen; disponer de dinero recibido de alguna de las partes contratantes para un fin distinto al que corresponde; falsificar reportes o información sobre la situación del intermediario de reaseguro; o autorizar, registrar u ordenar registrar datos falsos en la contabilidad.

Tres a quince años de prisión en caso de que dolosamente omitan, autoricen o hagan omitir los registros contables de las operaciones efectuadas por el intermediario de reaseguro o alteren registros para ocultar la naturaleza de las operaciones realizadas; falsifiquen, alteren, simulen o realicen operaciones que resulten en el quebranto patrimonial de la institución de seguros, la compañía reaseguradora o el intermediario de reaseguro.

Cabe destacar lo que se describe en el artículo 18 de la Ley Sobre el Contrato de Seguro, que dice: “Aun cuando la empresa se reasegure contra los riesgos que hubiese asegurado, seguirá siendo la única responsable respecto al asegurado”; es decir, que el reasegurador solo tiene responsabilidad con la cedente, no con el asegurado directo.

CAPITULO 3. TIPOS DE REASEGURO

El reaseguro se puede clasificar de distintas formas, una por el método de contratación y otra por la cesión de riesgos y siniestros.

Por contratación:

Facultativo: Este tipo de reaseguro se da voluntariamente por las dos partes, la cedente tiene la opción de ofrecer el riesgo y la cesionaria puede aceptarlo o rechazarlo, ninguna de las dos se ve obligada.

Automático: Al contrario del facultativo en el contrato obligatorio o automático, ambas compañías están comprometidas, la cedente a dar una parte del riesgo y la cesionaria está obligada a aceptarlo.

Se pueden crear combinaciones a partir de estos dos:

Facultativo-Automático: En el cual la cedente tiene la posibilidad de ceder o no el riesgo, pero si lo cede, la reaseguradora está obligada a aceptarlo.

Automático-Facultativo: En este caso la cedente debe dar un porcentaje de los contratos a la cesionaria pero éste tiene la libertad de decidir si los acepta o no.

Por cesiones:

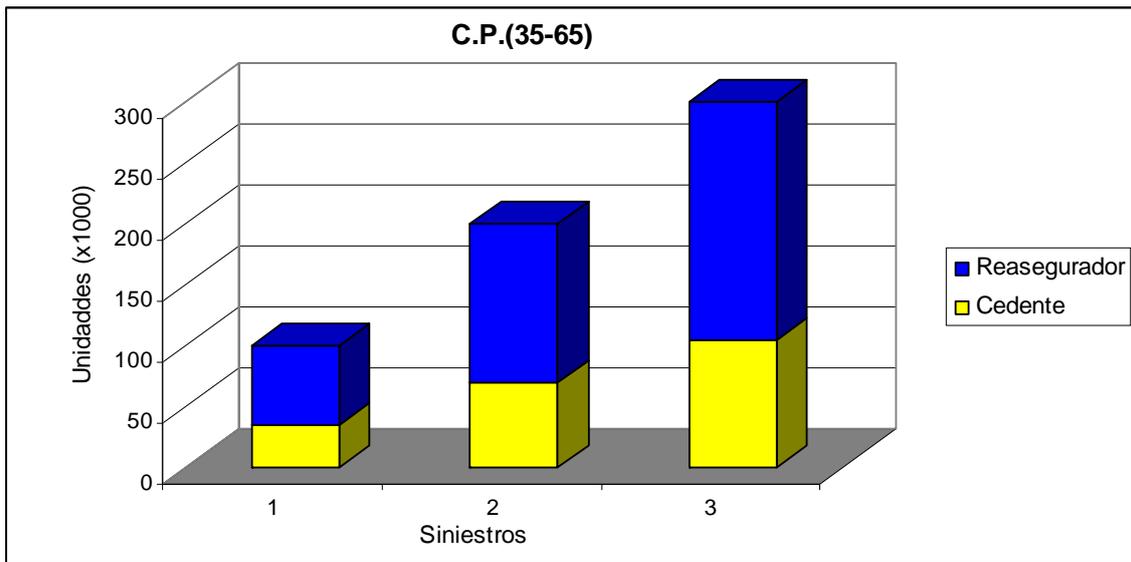
Proporcional: En este contrato el reasegurador acepta una parte fija de un riesgo cedido por la cedente participando en las primas (estas primas tienen una deducción de una comisión de reaseguro) y en los siniestros en la misma proporción que en las sumas aseguradas.

No Proporcional: En caso contrario a los reaseguros proporcionales, la repartición de responsabilidades es con base en los riesgos y no en las sumas aseguradas, además de no ser en una proporción. En este tipo de contratos, la cedente paga una prima para que la cesionaria sea responsable de los siniestros por encima de cierta cantidad de la que ella es responsable, y hasta cierto límite llamado cobertura.

Contratos Proporcionales

Cuota Parte: En este contrato, la aseguradora se compromete a ceder una proporción fija de los siniestros y las primas a la cesionaria o cesionarias, y ésta los aceptará; la proporción es fijada en el contrato.

Normalmente su nomenclatura es C.P. (X-Y), siendo X el porcentaje que retiene la compañía aseguradora y Y el porcentaje de él o los reaseguradores, por lo tanto, la suma de X+Y es el 100%.



Por ejemplo:

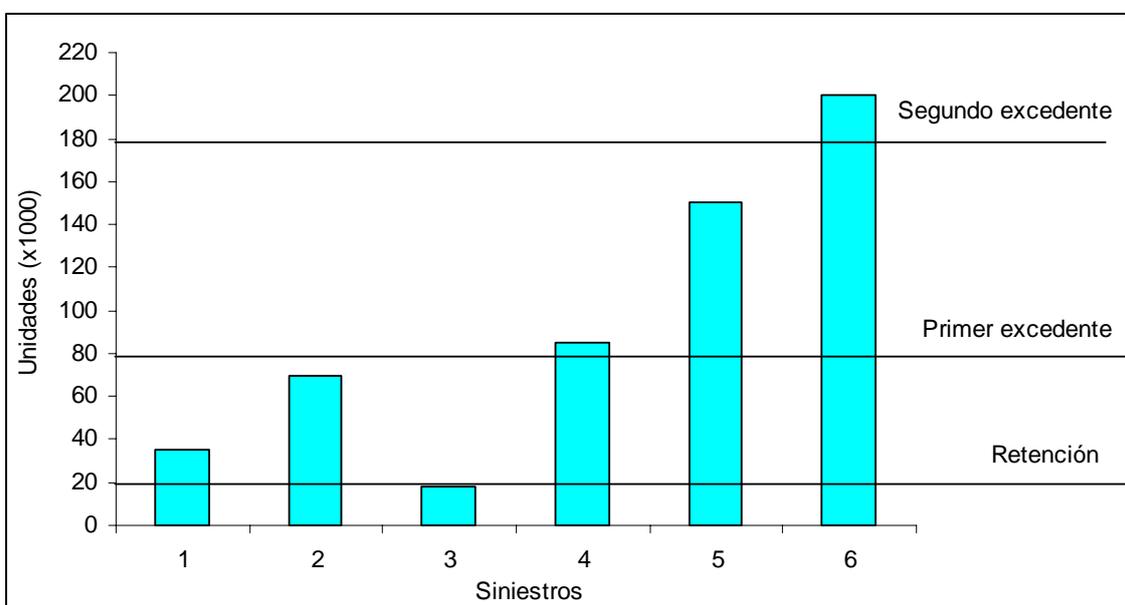
Se suscribe una póliza con una suma asegurada de 100,000 unidades, por la cual recibirá una prima de 7,000 unidades, esta cedente contrata un reaseguro de C.P. (35-65) con una Reaseguradora A, si se tiene un siniestro de por 50,000 unidades, la repartición de primas y siniestros quedaría de la siguiente manera:

	Porcentaje	Suma Asegurada	Prima	Siniestro
Aseguradora	35	35,000	2,450	17,500
Reaseguradora A	65	65,000	4,550	32,500

Excedentes: En este contrato, la aseguradora no está obligada a ceder todos los riesgos que suscriba, únicamente cederá aquellos que sobrepasen su límite de retención, el contrato ordinario se llama primer excedente, y éste recibirá lo que esté por encima del límite de retención, los siguientes contratos serán segundo y

tercer excedente y estos obtendrán lo que sobrepase el límite de retención, el primer excedente y en su caso el segundo excedente. Cada contrato se compone de líneas: 5, 10, 15, 20, etc.; las que se estipulen en un principio y el valor de cada una es el mismo que el de la retención; en este tipo de contratos se cuenta con una tabla de plenos, donde el valor del límite de retención es variable dependiendo de la calidad del riesgo, es decir, si el riesgo es bueno conservará su retención al cien por ciento, pero si es malo, el límite de retención será menor y por lo tanto toda la capacidad del contrato también lo será.

La repartición de primas y de siniestros, se hace obteniendo el porcentaje de la suma asegurada en la que participan la cedente y la cesionaria, y en este mismo porcentaje participarán de los siniestros y las primas.



Por ejemplo:

Se tiene un contrato de excedentes de 10 líneas, la retención de la compañía es de 50,000 unidades, el tipo de riesgo es del tipo I, la suma asegurada es de 1'000,000 unidades, la prima de 7,000 unidades y el siniestro de 150,000 unidades. La tabla de plenos es la siguiente:

Tipo	Característica	Porcentaje retenido del límite
I	Bueno	100%
II	Normal	75%
III	Regular	50%
IV	Malo	40%

La repartición de primas y siniestros quedaría de la siguiente manera:

Capacidad del contrato. 500,000 unidades

	Suma Asegurada	Porcentaje	Prima	Siniestro
Retención	50,000	5	350	7,500
Excedente	500,000	50	3,500	75,000
Facultativo	450,000	45	3,150	67,500

Ahora veremos el ejemplo si el riesgo es del tipo III y se tiene un segundo contrato de excedentes por 20 líneas.

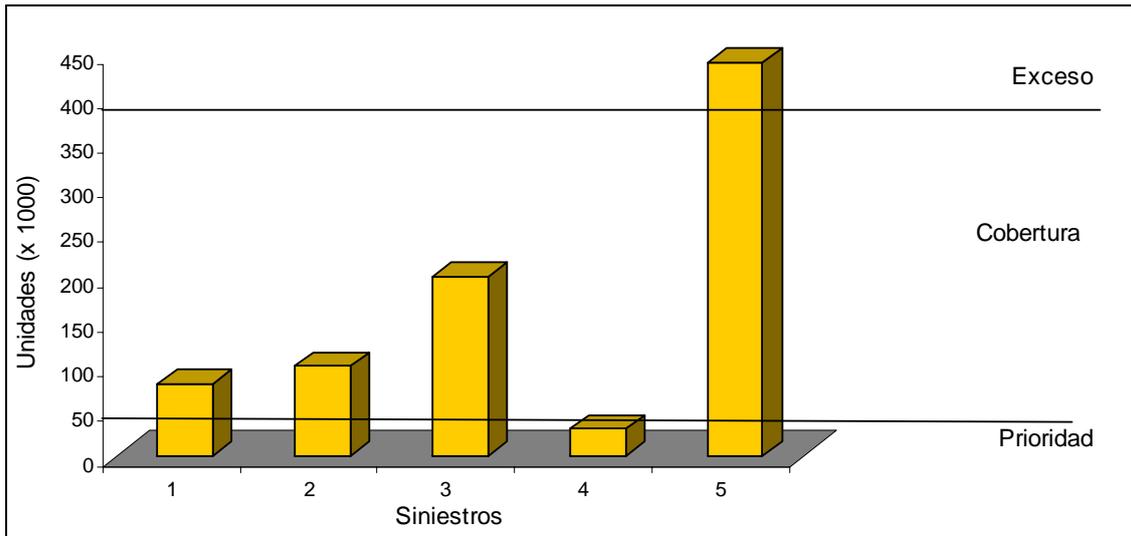
	Suma Asegurada	Porcentaje	Prima	Siniestro
Retención	25,000	2.5	175	3,750
Excedente 1	250,000	25	1,750	37,500
Excedente 2	500,000	50	3,500	75,000
Facultativo	225,000	22.5	1,575	33,750

Contratos No Proporcionales

Working Cover: Normalmente, con este contrato la compañía aseguradora intenta aumentar el volumen de sus primas retenidas, pero cuidándose de no exceder de una suma determinada su aportación en cada siniestro por riesgo. Este contrato protege a la cedente contra siniestros que superen cierta cantidad que ella solventa, y hasta un límite sobre cada riesgo en el contrato. Normalmente también existe una cláusula del reasegurador donde existe un límite agregado anual, que es una cantidad que representa lo máximo que pagará por siniestros la cesionaria en un año.

Normalmente para este contrato se usa la abreviación WXL, del inglés, Working

Excess of Loss, y se dirá que la cobertura es X en exceso de Y , donde: X es la cantidad máxima que pagará la reaseguradora, y Y es la cantidad a partir de la cual empieza la responsabilidad del reasegurador.



Por ejemplo.

Se tiene un contrato Working Cover con una cobertura por riesgo de 450,000 en exceso de 50,000; y un límite agregado anual de 600,000.

Si durante el año se sufren cinco siniestros por los siguientes montos: 80,000 unidades, 100,000 unidades, 200,000 unidades, 30,000 unidades, 440,000 unidades, entonces los pagos de los siniestros quedan de la siguiente manera:

	Monto de Siniestros	Afectación al contrato	Afectación al contrato con límite agregado
1	80,000	30,000	30,000
2	100,000	50,000	50,000
3	200,000	150,000	150,000
4	30,000	0	0
5	440,000	390,000	370,000
	Total	620,000	600,000

Al finalizar el contrato las 20,000 unidades sobrantes son responsabilidad de la cedente, que habrá pagado 230,000 unidades.

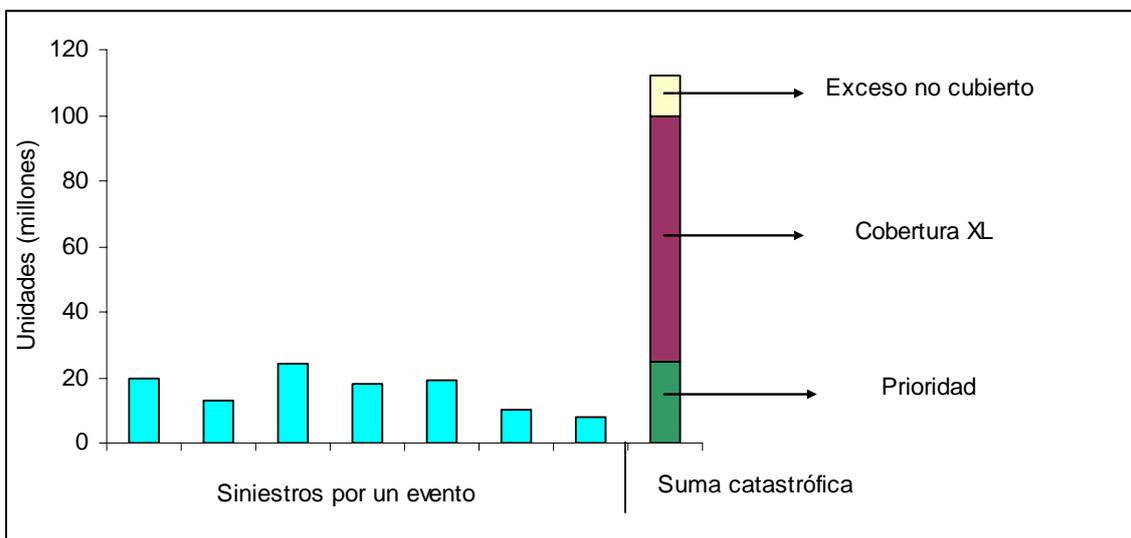
Otra forma de utilizar este contrato es para proteger la retención, es decir, de la cantidad que ya retuvo la compañía aseguradora, puede con este contrato proteger otra parte de ella.

Por ejemplo:

Cierta compañía decide retener 100,000 unidades sobre 10 riesgos de su cartera, pero desea proteger su retención con un contrato WXL de 65,000 en exceso de 35,000. Por lo tanto si sufre un siniestro de 70,000 unidades, la aseguradora pagará 35,000 unidades y el reasegurador las 35,000 unidades restantes.

Exceso de Pérdida Catastrófico: También conocido como XL Catastrófico; como su nombre lo indica, este contrato protege a la cedente contra la acumulación de pérdidas en varios riesgos que son causados por un sólo evento de proporciones catastróficas (terremoto, tempestad, huracán, tsunami, etc.)

Comúnmente este contrato sólo se ve afectado cuando más de un riesgo es dañado por el mismo evento.



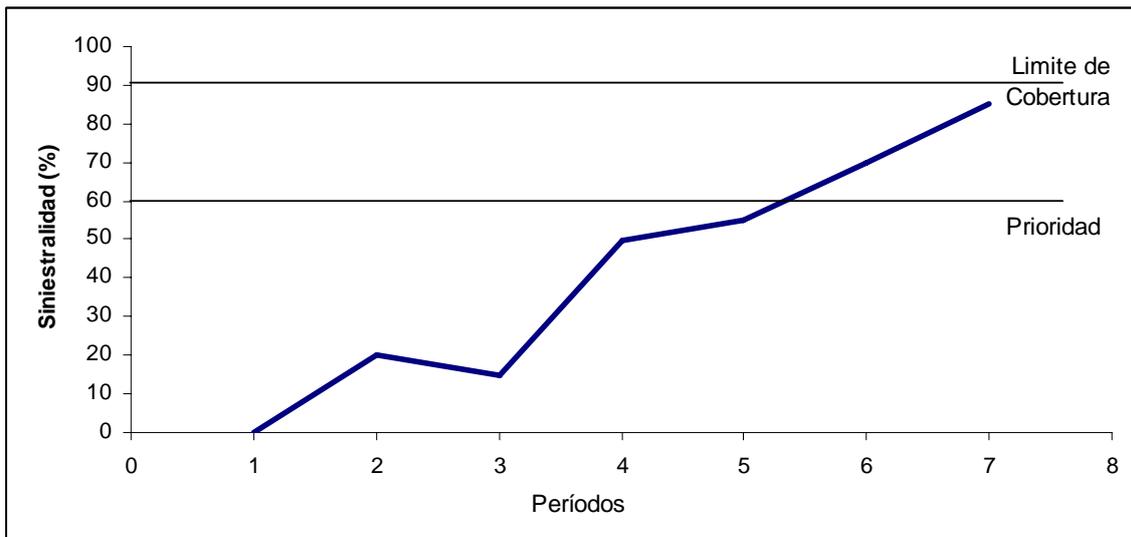
Por ejemplo:

Se tiene un contrato XL Catastrófico, de 3'000,000 en exceso de 500,000. Si se tienen tres siniestros: uno por 1'600,000 unidades, otro por 1'200,000 unidades y el tercero por 1'000,000 de unidades, causados por un huracán y la prioridad de la compañía es de 500,000 unidades. Entonces la distribución de las pérdidas quedaría de la siguiente manera:

Siniestro total: 3'800,000 unidades

La cedente pagaría 500,000 unidades; la cesionaria, 3'000,000 unidades; y las 300,000 unidades restantes serían responsabilidad de la aseguradora.

Stop Loss: El propósito de este contrato es proteger los resultados anuales de la cedente en un ramo contra una desviación negativa. En este contrato, el reasegurador no es responsable del pago de los siniestros hasta que estos exceden un porcentaje de las primas; este porcentaje es convenido al principio del contrato, y es entonces cuando el reasegurador paga todos los siniestros, no importando la magnitud, hasta un cierto límite, ya sea en porcentaje de la siniestralidad o monetario; esto a razón de que como se cubre un ramo, el reasegurador no podrá prevenir la cantidad de riesgos que suscriba la cedente, y por lo tanto si suscribe demasiados, la cantidad a pagar podría aumentar sin verse afectada en la misma manera la siniestralidad.



Por ejemplo:

En el contrato de Stop Loss pactado el reasegurador pagará hasta el 40% de la siniestralidad con un límite de 1'000,000 de unidades, en exceso de 70% de la siniestralidad, durante un año.

Prima Neta Devengada: 3'000,000

Siniestros Ocurridos: 2'550,000

Siniestralidad = Siniestros Ocurridos / Prima Neta Devengada

Siniestralidad: 85%

Por lo tanto, la cedente pagará el primer 70%, es decir, 2'100,000 unidades; el resto, 450'000 unidades las pagará el reasegurador, ya que es el 15% de la siniestralidad; menor al 40% pactado y menor a 1'000,000 de unidades.

CAPITULO 4. LÍMITES DE RETENCIÓN

El límite de retención es aquella cantidad de un riesgo o una cartera que la compañía aseguradora mantiene bajo su responsabilidad, ya sea por conveniencia de la empresa o por requerimientos legales; el excedente de esta cantidad será transferido a un contrato de reaseguro.

Algunos de los objetivos que la cedente desea alcanzar con el límite de retención son:

Reducir la desviación de la siniestralidad, ya que si los costos de los siniestros sobrepasan el límite de retención la compañía aseguradora sólo pagará hasta este límite y lo demás será afrontado por el reasegurador; por lo tanto, la desviación de la siniestralidad de la cedente variará tanto como si hubiera tenido que afrontar el siniestro ella sola.

Disminuir el costo del reaseguro, porque ella asume parte del riesgo y sólo manda a reaseguro lo que en potencia podría afectarla.

Es importante mencionar que entre más alto sea el límite de retención mayor será el ingreso neto de las primas ya que menor cantidad de primas serán cedidas al reaseguro, lo cual implica más riesgo. En contraparte si el límite de retención es pequeño el riesgo es bajo, pero se pagará gran porcentaje de las primas al reaseguro lo cual puede limitar el crecimiento de la empresa.

Reglas prácticas para fijar el límite de retención, publicación de Swiss Re 1999, Markus Schmutz³.

Retención:

$$\frac{\text{Primas Netas}}{\text{Capital + Reservas}} \cong 50\%$$

$$\frac{\text{Primas Netas}}{\text{Primas Brutas}} \geq 15\%$$

$$\frac{\text{Retención}}{\text{Primas Netas}} \leq 10\%$$

Prioridad XL por riesgo:

$$\frac{\text{Prioridad}}{\text{Prima Neta}} \cong 2\%$$

$$\frac{\text{Prioridad}}{\text{Liquidez}} \cong 5\%$$

$$\frac{\text{Prioridad}}{\text{Capital + Reservas}} \cong 1\%$$

$$5\% \leq \frac{\text{Prioridad}}{\text{Límite de Retención}} \leq 25\%$$

Donde:

Primas Netas son las primas retenidas

³ Act. Cruz Campos M. Comunicación Personal, 2008

Primas Brutas son la suma de las primas retenidas y las primas cedidas

Ahora explicaré y analizaré algunos de los métodos para calcular los límites de retención en las compañías aseguradoras.

Método de Landre: Este método consiste simplemente en calcular la suma asegurada promedio y multiplicarla por 2, esta cantidad será el límite de retención, siempre y cuando sea menor al límite de retención legal.

$$\text{Límite de Retención} = 2 * \text{Suma Asegurada Promedio}$$

$$\text{Suma Asegurada Promedio} = \frac{\text{Suma Asegurada}}{\text{Número de Asegurados}}$$

Por ejemplo:

Se tiene una suma asegurada de 27'500,000 en el ramo de incendio, la cual consta de 5,200 asegurados.

$$LR = 2 \cdot \left(\frac{27'500,000}{5,200} \right) = 10,576.92$$

Por lo cual la aseguradora deberá retener 10,576.92

Método de Birgel: En este método se toma el número de asegurados, se eleva a la potencia 1/5 y también a la potencia -1/5, estas 2 cantidades se suman, y se les suma un 1; para que posteriormente se multipliquen por la suma asegurada

promedio y por 2/3; esta cantidad será el límite de retención siempre y cuando sea menor al límite de retención legal.

$$\text{Límite de Retención} = \frac{2}{3} * \text{Suma Asegurada Promedio} * \left[1 + N^{1/5} + N^{-1/5} \right]$$

Donde: N = Número de Asegurados

Veamos ahora un ejemplo:

Tomaremos los mismos datos del ejemplo visto en el método anterior donde se tiene una suma asegurada de 27'500,000 en el ramo de incendio, la cual consta de 5,200 asegurados.

$$LR = \frac{2}{3} \left(\frac{27'500,000}{5,200} \right) \left(1 + 5,200^{1/5} + 5,200^{-1/5} \right) = 23,680.64$$

Por lo cual el límite de retención es de 23,680.64

Método de Fortaleza Financiera: Para este método el cálculo del límite de retención consiste en que se cumpla la siguiente fórmula.

$$S_M \leq \text{Capital Contable} + P_M (1 - \% G. Adq - \% G. Admon - \% M. Util)$$

S_M = Siniestralidad Máxima Esperada con Retención igual a M

P_M = Prima Retenida con Retención igual a M

% G. Adq = Porcentaje de Gastos de Adquisición

% G. Admon = Porcentaje de Gastos de Administración

% M. Util = Porcentaje de Margen de Utilidad

Es decir, el límite de retención puede ser cualquier cantidad que cumpla esta desigualdad, ya que el capital contable y las primas de riesgo es el dinero que tiene disponible la empresa para pagar las desviaciones en su siniestralidad, debemos para esto recordar que la siniestralidad es la frecuencia de los riesgos por su severidad.

Método con Base en Siniestros: Para el cálculo del límite de retención con este método es necesario saber el rango de sumas aseguradas, el número de siniestros, el monto de los siniestros, las primas anuales y el factor de margen para cubrir siniestros.

Posteriormente se calcularán los niveles de retención, el número de reclamaciones acumuladas, el monto de siniestros acumulados y la prima acumulada anual, y con estos datos calcularemos el monto de los siniestros retenidos, la prima anual retenida, el monto disponible para cubrir siniestros y el índice de retención, como lo mostraré en el siguiente ejemplo.

$$\text{FMCS} = \text{Factor de Margen para Cubrir Siniestros} = 80\%$$

S _{aj}		NS _j	MS _j	PA _j
Rango de Sumas Aseguradas		Número de Siniestros	Monto de Siniestros	Primas Anuales
0	1,000	900	860,000	1,600,000
1,000	5,000	690	3,150,000	3,900,000
5,000	10,000	370	3,650,000	4,400,000
10,000	25,000	190	4,250,000	5,100,000
25,000	50,000	100	4,800,000	5,600,000
Total		2,250	16,710,000	20,600,000

Ahora calcularemos lo siguiente:

El nivel de retención será el mayor monto que puedan alcanzar las sumas aseguradas en cada rango.

$$NR_j = \text{Max}(SA_j)$$

El número de reclamaciones acumuladas son las reclamaciones totales menores o iguales al nivel de retención j ; y las calculamos así:

$$NSA_j = \sum_1^j NS_i$$

El monto acumulado de siniestros es la cantidad que costaron todos los siniestros hasta el nivel de retención j ; se calculan de la siguiente manera:

$$MSA_j = \sum_1^j MS_i$$

La prima anual acumulada es la cantidad de primas que se obtuvieron al asegurar los riesgos que corresponden hasta el rango de sumas aseguradas del nivel de retención j :

$$PAA_j = \sum_1^j PA_i$$

	NR _j	NSA _j	MSA _j	PAA _j
J	Nivel de retención	No. Reclamaciones Acumuladas	Monto Acumulado de siniestros	Prima Anual Acumulada
1	1,000	900	860,000	1,600,000
2	5,000	1,590	4,010,000	5,500,000
3	10,000	1,960	7,660,000	9,900,000
4	25,000	2,150	11,910,000	15,000,000
5	50,000	2,250	16,710,000	20,600,000

Ya que tenemos estos datos, calculamos los siguientes:

El monto de siniestros retenidos será la cantidad que se tiene que pagar de siniestros si se retiene hasta el nivel de retención j ; es decir, los siniestros totales menos los siniestros acumulados hasta j por el nivel de retención, más el monto total de los siniestros acumulados hasta el nivel de retención j .

$$MSR_j = MSA_j + NR_j \cdot (NSA_n - NSA_j)$$

La prima anual retenida es la cantidad que se queda la compañía por los siniestros que se retienen, el resto se cede. Ésta estará compuesta por la prima anual acumulada en el nivel de retención j más la proporción que represente el nivel de retención j con respecto a los siguientes por la cantidad de prima acumulada en cada nivel de retención.

$$PAR_j = PAA_j + \sum_{i=j+1}^n \frac{NR_j}{NR_i} \cdot PA_i$$

El monto disponible para cubrir siniestros es la cantidad de la prima acumulada retenida que servirá para pagar las reclamaciones, la calculamos multiplicando la prima anual retenida por el factor de margen para cubrir siniestros.

$$MDS_j = PAR_j \cdot FMCS$$

NR _j	MSR _j	PAR _j	MDS _j
Nivel de retención	Monto de Siniestros Retenidos	Prima Anual Retenida	Monto Disponible para Cubrir Siniestros
1,000	2,210,000	3,136,000	2,508,800
5,000	7,310,000	9,280,000	7,424,000
10,000	10,560,000	13,060,000	10,448,000
25,000	14,410,000	17,800,000	14,240,000
50,000	16,710,000	20,600,000	16,480,000

Para finalizar calculamos el índice de retención que es la proporción entre el monto de siniestros retenidos y el monto disponible para cubrir siniestros, y el cual nos dice hasta donde debemos retener.

$$\text{Índice de Retención} = MSR_j / MDS_j$$

NRj	Índice de Retención
Nivel de retención	
1,000	0.8809
5,000	0.9846
10,000	1.0107
25,000	1.0119
50,000	1.0140

La cantidad hasta la que se debe retener será aquella correspondiente al índice de retención más cercano menor a 1; porque esto nos dice que si tendremos fondos suficientes para cubrir los siniestros, en este caso el límite de retención es 5,000.

Método Probabilístico: Para poder calcular el límite de retención con este método necesitaremos como datos los rangos de las sumas aseguradas, el número de asegurados en cada rango y la suma asegurada total también por cada rango. Además de la tasa de siniestralidad para cartera, la tasa de siniestralidad con la que se reasegurará la cartera y el nivel de confianza para calcular la desviación en la siniestralidad.

Con estos datos calcularemos el nivel de retención para cada rango, la suma asegurada acumulada, la suma asegurada cedida para cada nivel de retención y la suma asegurada retenida; para posteriormente obtener la prima de reaseguro,

los siniestros esperados y la desviación de la siniestralidad esperada; ya que con estos tres datos obtendremos el costo mínimo de reaseguro.

Para ejemplificar este método analizaré una cartera de seguros de vida con una edad promedio de 32 años, que se va a reasegurar con un promedio de edad de 52 años, un nivel de confianza de 98% y los rangos de sumas aseguradas, números de asegurados y sumas aseguradas totales como se muestra a continuación.

SA _j		N _a _j	SAT _j
Rango de Suma Asegurada		Número de Asegurados	Suma Asegurada Total
0	1,000	2,000	2,000,000
1,000	5,000	2,500	12,500,000
5,000	10,000	5,000	50,000,000
10,000	15,000	7,500	112,500,000
15,000	20,000	10,000	200,000,000
Total		27,000	377,000,000

La tasa de siniestralidad para cada una de las edades es la siguiente:

$$q_{32} = 0.00186$$

$$q_{52} = 0.005966$$

El valor de la función normal estandarizada para el 98% de confiabilidad es:

$$Z = 2.0538$$

Ahora con estos datos calcularemos lo siguiente:

El nivel de retención será el mayor monto que puedan alcanzar las sumas aseguradas en cada rango.

$$NR_j = \text{Max}(SA_j)$$

La suma asegurada acumulada es el monto total acumulado de sumas aseguradas hasta el nivel de retención correspondiente.

$$SAA_j = \sum_1^j SAT_i$$

La suma asegurada retenida será el monto de sumas aseguradas que tenga bajo su responsabilidad la compañía aseguradora con ese nivel de retención, y se calculará como la suma asegurada acumulada para ese nivel de retención más la suma de el número de asegurados de los siguientes niveles de retención por el nivel de retención actual, así en el último nivel de retención será igual a la suma asegurada promedio total, ya que nada sería cedido.

$$SAR_j = SAA_j + \sum_{i=j+1}^n (NA_i \cdot NR_j)$$

La suma asegurada cedida es el monto de sumas aseguradas que bajo ese nivel de retención son mandadas a un contrato de reaseguro, y la calculamos como la suma asegurada acumulada para el último nivel de retención menos la suma asegurada retenida para el nivel de retención j.

$$SAC_j = SAA_n - SAR_j$$

NR _j	SAA _j	SAR _j	SAC _j
Nivel de Retención	Suma Asegurada Acumulada	Suma Asegurada Retenida	Suma Asegurada Cedida
1,000	2,000,000	27,000,000	350,000,000
5,000	14,500,000	127,000,000	250,000,000
10,000	64,500,000	239,500,000	137,500,000
15,000	177,000,000	327,000,000	50,000,000
20,000	377,000,000	377,000,000	0

Ya con estos datos podemos obtener:

La prima de reaseguro, será lo que se pagará al reasegurador por el contrato y se calcula con la tasa de siniestralidad con la que se reasegurará la cartera por la suma asegurada cedida para cada nivel de retención.

$$PR_j = q_{s2} \cdot SAC_j$$

Los siniestros esperados es lo que se piensa que se pagará por siniestros en la cartera, es la tasa de siniestralidad de la cartera por la suma asegurada retenida, esto para cada nivel de retención.

$$E(S)_j = q_{s2} \cdot SAR_j$$

La desviación de la siniestralidad será la posible fluctuación en el comportamiento siniestral de la cartera,

$$DS_j = Z \cdot \sqrt{q_{s2} \cdot (1 - q_{s2}) \cdot \left[\left(\sum_{i \geq j}^n NR_j^2 \cdot NA_i \right) + \left(\sum_1^{i < j} NR_i^2 \cdot NA_i \right) \right]}$$

NR _j	PR _j	E(S) _j	DS _j
Nivel de Retención	Prima de Reaseguro	Siniestros Esperados	Desviación de Siniestralidad
1,000	2,088,100	50,220	14,540.93
5,000	1,491,500	236,220	70,071.94
10,000	820,325	445,470	134,629.10
15,000	298,300	608,220	187,764.33
20,000	0	701,220	221,268.62

Ya con esto podemos calcular el costo mínimo de reaseguro, el cual nos dirá hasta donde debemos retener. Y lo calcularemos como la suma de la prima de

reaseguro, los siniestros esperados y la desviación de la siniestralidad en cada nivel de retención j .

$$CMR_j = PR_j + E(S)_j + DS_j$$

NR _j	CDRJ
Nivel de Retención	Costo Mínimo de Reaseguro
1,000	2,152,860.93
5,000	1,797,791.94
10,000	1,400,424.10
15,000	1,094,284.33
20,000	922,488.62

El nivel hasta el cual se debe retener será aquel correspondiente al costo mínimo de reaseguro más pequeño, en el caso de nuestro ejemplo el nivel de retención es 20,000 por lo cual éste será el límite de retención para esta cartera.

Método con Base en Sumas Aseguradas: Este método también conocido como método de la pérdida máxima probable necesita que conozcamos los datos de: rango de las sumas aseguradas, número de riesgos asegurados para cada rango, la suma asegurada para cada rango, así como las primas de tarifa anuales; para poder calcular la cuota de tarifa, que será calculada al millar.

Igualmente se necesita conocer datos sobre los siniestros como el número, el monto de los mismos y su suma asegurada, divididos por los rangos de suma asegurada, ya con estos datos podemos calcular el índice de severidad. Y el porcentaje de margen de solvencia y utilidad para calcular el factor de margen para cubrir siniestros.

Posteriormente calcularemos el nivel de retención, número de riesgos asegurados acumulados, suma asegurada acumulada, prima de tarifa anual acumulada; además de la suma asegurada retenida, la prima anual retenida, la cuota de riesgo pura, el monto disponible para cubrir siniestros, la pérdida máxima probable y el índice de retención.

Ahora veremos un ejemplo, los datos son los siguientes.

RSAj		NRAj	SAj	PAj
Rango de Suma Asegurada		Número de Riesgos Asegurados	Suma Asegurada	Primas de Tarifa Anuales
0	1,000	600	220,000	950
1,000	5,000	1,700	4,100,000	20,000
5,000	10,000	3,000	20,700,000	108,000
10,000	25,000	5,000	80,000,000	440,000
25,000	50,000	7,200	250,000,000	1,600,000
Total		17,500	355,020,000	2,168,950

Con estos datos calcularemos la cuota de tarifa al millar, que es la prima de tarifa anual entre la suma asegurada por mil.

$$CTj = \frac{PAj}{SAj} \cdot 1000$$

A continuación se presentan los datos de las cuotas de tarifa al millar y los datos de los siniestros que también necesitaremos, así como los porcentajes de margen de solvencia y utilidad.

CTj	NSj	MSj	SSj
Cuota de Tarifa al Millar	Número de Siniestros	Monto de siniestros	Suma Asegurada de Siniestros
4.32	1	700	1,000
4.88	4	4,200	26,000
5.22	11	56,000	99,000
5.50	24	248,000	500,000
6.40	51	1,100,000	1,800,000
6.11	91	1,408,900	2,426,000

Margen de solvencia de 15%

Utilidad de 5.5%

Debemos calcular el índice de severidad que será el monto total de siniestros entre la suma asegurada total de siniestros.

$$IS = \frac{\sum_1^n MSj}{\sum_1^n SSj}$$

Es decir:

$$IS = \frac{1,408,900}{2,426,000} = 0.5808$$

Por lo cual nuestro índice de severidad es de 58.08%

Ya que tenemos estos datos podemos calcular lo siguiente:

El nivel de retención será el mayor monto que puedan alcanzar las sumas aseguradas en cada rango.

$$NR_j = \text{Max}(SA_j)$$

El número de riesgos asegurados acumulados son los riesgos asegurados totales menores o iguales al nivel de retención j ; y las calculamos así:

$$NRAA_j = \sum_1^j NRA_i$$

La suma asegurada acumulada es el monto de las sumas aseguradas hasta el nivel de retención j ; se calculan de la siguiente manera:

$$SAA_j = \sum_1^j SA_i$$

La prima de tarifa anual acumulada es la cantidad de primas de tarifa que se obtuvieron al asegurar los riesgos que entran hasta el rango de sumas aseguradas correspondiente al nivel de retención j :

$$PAA_j = \sum_1^j PA_i$$

NR _j	NRAA _j	SAA _j	PAA _j
Nivel de Retención	Número de Riesgos Asegurados Acumulados	Suma Asegurada Acumulada	Prima de Tarifa Anual Acumulada
1,000	600	220,000	950
5,000	2,300	4,320,000	20,950
10,000	5,300	25,020,000	128,950
25,000	10,300	105,020,000	568,950
50,000	17,500	355,020,000	2,168,950

Ya con estos datos podemos calcular:

La suma asegurada retenida que será el monto de las sumas aseguradas que será responsabilidad de la institución de seguros, y la calculamos como:

$$SARj = SAAj + (NRj \cdot (NRAAn - NRAAj))$$

La prima anual retenida es la cantidad de prima que mantiene la institución de seguros por las responsabilidades que no cedió a reaseguro, será calculada de la siguiente forma:

$$PARj = PAAj + \left[\left(\frac{NRj}{1000} \right) \cdot \left(\sum_{i=j+1}^n CTi \cdot NRAi \right) \right]$$

La cuota de riesgo pura será el porcentaje de dividir la prima anual retenida entre la suma asegurada retenida y multiplicarlo por el índice de severidad:

$$CRPj = \frac{PARj}{SARj} \cdot IS$$

NRj	SARj	PARj	CRPj
Nivel de Retención	Suma Asegurada Retenida	Prima Anual Retenida	Cuota de Riesgo Pura
1,000	17,120,000	98,475	0.3340%
5,000	80,320,000	467,111	0.3377%
10,000	147,020,000	864,750	0.3416%
25,000	285,020,000	1,720,950	0.3507%
50,000	355,020,000	2,168,950	0.3548%

El factor de margen para cubrir siniestros será calculado como:

$$FMCS = IS \cdot (1 + MS + UT)$$

Donde en nuestro caso es:

$$FMCS = 0.5808 \cdot (1 + 0.15 + 0.055) = 0.6998 \cong 0.7$$

$$FMCS = 70\%$$

Entonces con esto podemos calcular:

El monto disponible para cubrir siniestros. Éste es la prima anual retenida por el factor de margen para cubrir siniestros, es decir:

$$MDS_j = PAR_j \cdot FMCS$$

La pérdida máxima probable que será lo máximo estimado que se puede perder y se calculará como:

$$PMP_j = \left[CRP_j \cdot NR_j \cdot (NRAA_n - NRAA_{j-1}) \right] + \sum_{i=1}^{j-1} CRP_i \cdot NR_i \cdot SAA_i$$

NR _j	MDS _j	PMP _j
Nivel de Retención	Monto Disponible para Cubrir Siniestros	Pérdida Máxima Probable
1,000	68,932	58,459
5,000	326,978	287,397
10,000	605,325	549,927
25,000	1,204,665	1,202,692
50,000	1,518,265	1,848,797

Con esto ya podemos calcular el índice de retención que será lo que nos dará el límite de retención.

El índice de retención será la pérdida máxima probable entre el monto disponible para cubrir siniestros.

$$IR_j = \frac{PMP_j}{MDS_j}$$

NRj	IRj
Nivel de Retención	Índice de Retención
1,000	0.8481
5,000	0.8789
10,000	0.9085
25,000	0.9984
50,000	1.2177

El índice de retención que nos dirá hasta donde debemos retener será aquel más cercano y menor a uno, ya que así sabremos que nuestro monto disponible para cubrir siniestros es suficiente para afrontar la pérdida máxima probable. En este caso es el índice de retención de 0.9984, correspondiente al nivel de retención de 25,000. Por lo tanto el límite de retención debe ser de 25,000 unidades.

Método de Teoría del Riesgo con Base en un Método Analítico: Este método fue creado por el Act. Alejandro Hazas S. y publicado en la revista "Ciencia Actuarial" de la Sociedad Mexicana de Actuarios en 1964.

Para calcular el límite de retención bajo este método debemos conocer la cantidad de riesgos así como la suma asegurada correspondiente a cada uno de ellos y la probabilidad de que les ocurra un siniestro.

Tomamos el número total de pólizas N y la suma asegurada en riesgo S_j para cada póliza j

Para una cartera donde todos los elementos de ella tengan la misma posibilidad q de incurrir en un siniestro. El número de siniestros esperados n estará dado por la multiplicación del número de asegurados y la probabilidad de tener un siniestro.

$$n = Nq$$

Mientras que la suma asegurada media en riesgo μ es obtenida como la suma asegurada en riesgo total entre el número de asegurados.

$$\mu = \frac{\sum_{j=1}^N S_j}{N}$$

Si se tiene en cuenta que el número real de siniestros ν no será n , sino n más una desviación Δ_1 ya sea positiva o negativa.

$$\nu = (n + \Delta_1 n)$$

Y a su vez la suma media en riesgo realmente pagada por riesgo m también será la suma de μ y una desviación Δ_2 .

$$m = (\mu + \Delta_2 \mu)$$

Entonces la pérdida o la ganancia, D , de esta cartera esta dada por:

$$D = n\mu - (n + \Delta_1 n)(\mu + \Delta_2 \mu) = n\mu - \nu m$$

Ahora podemos calcular la probabilidad de obtener esta pérdida o ganancia, D .

Con la obtención de un valor determinado de ν y m , de la siguiente forma.

$$P(D) = P(\nu)P(m)$$

Si se despeja m de la expresión para calcular D .

$$m = \frac{n\mu - D}{\nu}$$

La probabilidad de D sería

$$P(D) = P(\nu)P\left(\frac{n\mu - D}{\nu}\right)$$

Ahora bien, si suponemos que ν se distribuye conforme a una función de densidad discreta $G(\nu)$ y m bajo una función continua $\varphi(m)$. Asumiendo que el valor de ν puede variar entre ciertos límites L_1 y L_2 ; y que cuando mucho una pérdida llegará al valor de $-k$, la expresión quedaría de la siguiente manera:

$$\int_{-k}^{\infty} P(D)dD = \int_{-k}^{\infty} \sum_{L_1}^{L_2} G(\nu)\varphi\left(\frac{n\mu - D}{\nu}\right)dD$$

Si añadimos la suposición razonable de que N es un número grande y q es una probabilidad pequeña, se tomará $G(\nu)$ como distribución Poisson, en caso contrario se podría utilizar una distribución binomial. También podemos suponer por el teorema de límite central que m tiene una distribución Normal.

$$G(\nu) = \frac{e^{-n}n^{\nu}}{\nu!}$$

y

$$\varphi(m) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_m} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{m-\mu}{\sigma_m}\right)^2}$$

Donde.

σ_m es la desviación media cuadrática de las sumas en riesgo realmente pagadas.

μ es un estimador insesgado de m .

ν es el tamaño de la muestra.

Expresando el valor de m en la expresión de la probabilidad de pérdida o ganancia:

$$\int_{-k}^{\infty} P(D)dD = \int_{-k}^{\infty} \sum_{L_1}^{L_2} \frac{e^{-n} n^{\nu}}{\nu!} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_m}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{n\mu-D-\mu}{\sigma_m}\right)^2} dD$$

Si sacamos la suma de la integral:

$$\int_{-k}^{\infty} P(D)dD = \sum_{L_1}^{L_2} \frac{e^{-n} n^{\nu}}{\nu!} \left[\int_{-k}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_m}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{n\mu-D-\mu}{\sigma_m}\right)^2} dD \right]$$

Ahora sustituimos:

$$t = \left(\frac{n\mu - D - \mu}{\sigma_m} \right) \frac{1}{\sigma_m}$$

Y por lo tanto

$$dD = -dt \cdot \nu \cdot \sigma$$

Queda de la siguiente forma:

$$\int_{-k}^{\infty} P(D)dD = \sum_{L_1}^{L_2} \frac{e^{-n} n^{\nu}}{\nu!} \left[- \int_{-k}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_m}} e^{-\frac{1}{2}t^2} dt \cdot \nu \cdot \sigma_m \right]$$

$$\int_{-k}^{\infty} P(D)dD = \sum_{L_2}^{L_1} \frac{e^{-n} n^{\nu}}{(\nu-1)!} \int_{-\infty}^k \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}t^2} dt$$

Podemos hacer $D = -k$ que será el valor máximo de pérdida que podrá afrontar la compañía, es decir, lo que estaría dispuesta a perder o el valor de la reserva para afrontar desviaciones en los siniestros.

Como los límites L_1 y L_2 pueden fijarse para que se tenga un nivel de confianza alto en el cálculo de ν , es decir:

$$P(n - s\sigma_\nu < \nu < n + s\sigma_\nu) = 0.99$$

El valor de la expresión depende de:

$$t = \left(\frac{m\mu + k}{\nu} - \mu \right) \frac{1}{\sigma_m}$$

El valor máximo que podrá tomar ν será $n + s\sigma_\nu$. También se puede tomar un gran nivel de confianza para estimar t por lo que se puede tomar un valor de la tabla normal estandarizada, en este caso se tomará el 3 que representa 99% de confianza.

Como también se sabe que:

$$\sigma_m = \frac{\sigma}{\sqrt{\nu}}$$

Entonces:

$$t = 3 = \left(\frac{n\mu + k}{n + s\sigma_\nu} - \mu \right) \frac{1}{\frac{\sigma}{\sqrt{n + s\sigma_\nu}}} = \left(\frac{n\mu + k - n\mu - s\mu\sigma_\nu}{n + s\sigma_\nu} \right) \frac{\sqrt{n + s\sigma_\nu}}{\sigma}$$

$$t = 3 = \left(\frac{k - s\mu\sigma_\nu}{\sqrt{n + s\sigma_\nu}} \right) \frac{1}{\sigma}$$

Para calcular el límite de retención se despeja la desviación estándar

$$\sigma = \left(\frac{k - s\mu\sigma_\nu}{\sqrt{n + s\sigma_\nu}} \right) \frac{1}{3}$$

Ya que todos los valores son conocidos se puede despejar calcular esta desviación la cual se comparará con los valores de la desviación resultado de variar el límite de retención entre las sumas en riesgo de la cartera, es decir, se crea una tabla con la siguiente información:

SR _j	NA _j	SRT _j	Des _j
Suma en Riesgo	Número de Asegurados	Suma en Riesgo Total	Desviación Estándar

La suma en riesgo será ordenada en forma ascendente, con su correspondiente número de asegurados. Donde:

$$N = \sum_1^{\eta} NA_j \text{ y } \eta, \text{ es la cantidad de clases}$$

La suma en riesgo total estará calculada como la multiplicación del número de asegurados y la suma en riesgo correspondiente.

$$SRT_j = SR_j \cdot NA_j$$

La desviación estándar será calculada reteniendo el total de la suma en riesgo hasta el rango j y para los posteriores a éste la suma en riesgo total de j como límite, lo demás sería cedido a reaseguro.

$$Des_j = \sqrt{\frac{\sum_1^{i < j} (SRT_i - SR)^2 + \sum_{i \geq j}^{\eta} (SRT_j - SR)^2}{N}}$$

Donde SR es la suma en riesgo total promedio:

$$SR = \frac{\sum_1^{\eta} SRT}{\eta}$$

Ahora se compara σ con Des_j .

El límite de retención para la cartera será la suma en riesgo correspondiente al nivel donde σ sea más cercana a $Desj$.

CAPITULO 5. COSTO DE REASEGURO.

El costo de reaseguro, es la prima que debe pagar la institución de seguros a la reaseguradora por cobertura del contrato, ya sea proporcional a su responsabilidad o no.

Como vimos anteriormente existen dos tipos de reaseguro, el proporcional y el no proporcional; en el primero al igual que la cedente, la cesionaria participa en una proporción de la suma asegurada, y en la misma proporción participarán de los siniestros y las primas; por lo tanto la prima que recibirá el reasegurador será en porcentaje de las responsabilidades que adquiera.

En el caso de los contratos de reaseguro no proporcional, la cedente pagará una prima al reasegurador por el pago de los siniestros que sobrepasen una cantidad y hasta un límite.

En este capítulo nos enfocaremos a describir algunos de los métodos más utilizados para el cálculo de esta prima.

Método de Teoría del Riesgo con Base en un Método Analítico: Este método es una continuación del propuesto en el capítulo anterior para el cálculo del límite de retención. Puede ser usado en contratos Working Cover.

En este caso la prima a pagar al reasegurador sería calculada en base a los montos que la compañía aseguradora ya calculó que debe ceder, se utilizan los datos obtenidos en la tabla vista en el capítulo anterior además de la probabilidad que tienen los elementos de la cartera de incurrir en un siniestro y un factor de recargo de la cesionaria para afrontar sus gastos de operación, administración y sus utilidades; el costo de reaseguro.

El costo de reaseguro estará dado por la siguiente fórmula:

$$CR = FR \left[\sum^{SRi > LR} (SRi - LR) \cdot NAi \cdot qi \right]$$

Donde:

SRi es la suma en riesgo correspondiente al rango i

LR es el límite de retención

NAi es el numero de asegurador correspondiente al rango i

FR es el factor de recargo y costo de reaseguro

qi es la probabilidad del riesgo i de incurrir en un siniestro

Posteriormente la reaseguradora deberá hacer un análisis de la cartera para calcular su límite de retención; y si no es capaz de absorber todo el riesgo, deberá cederlo en retrocesión a otra compañía. El método para calcular éste límite será el “Método de Teoría del Riesgo con Base en un Método Analítico”, analizado en el capítulo anterior.

Método Burning Cost: Este método basa la cotización en la experiencia siniestral de la cartera, se necesita conocer los siniestros que afectan a la cartera cubierta por el contrato de reaseguro, las primas protegidas por el contrato y el factor de recargo de la compañía de reaseguro.

Para calcular el costo de reaseguro por el método de burning cost se establecen los porcentajes de cuota mínima y cuota máxima de la cesionaria, se calcula la prima de depósito, que será la cuota mínima por las primas retenidas, ya que esta prima será lo mínimo que recibirá la cesionaria:

$$\text{Prima de deposito} = \text{Cuota mínima} \cdot \text{Prima retenida Asegurador}$$

Se determinan los siniestros que afectan el contrato de reaseguro, con la suma de estos se obtiene el burning cost con la fórmula:

$$\text{Burning Cost} = \frac{\text{Cargo de siniestros Reaseguro}}{\text{Primas retenida Asegurador}}$$

Y se multiplica el burning cost por el factor de recargo y éste será el burning cost recargado.

$$\text{Burning Cost Recargado} = \text{Burning Cost} \cdot \text{Factor de Recargo}$$

Posteriormente se verifica:

Si el burning cost recargado es menor o igual que la cuota mínima, el costo de reaseguro será la cuota mínima por la prima retenida.

Si el burning cost recargado es mayor o igual a la cuota máxima, el costo de reaseguro será la cuota máxima por la prima retenida.

Si el burning cost recargado está en los valores de la cuota máxima y la cuota mínima, entonces el costo de reaseguro será el burning cost recargado por la prima retenida.

Dado que la prima de depósito se entrega al principio del contrato, se debe hacer un ajuste de prima el cual consiste en restarle al costo total del reaseguro la prima de depósito.

Ahora ilustraré con un pequeño ejemplo:

Se tiene un contrato working cover de 500,000 en exceso de 200,000, una cuota mínima de 2% y una máxima de 15%, el monto de las primas retenidas es de 4'000,000 y un factor de recargo de 10%; y se tienen diez siniestros por los siguientes montos: 150000, 245000, 335000, 190000, 380000, 250000, 220000, 100000, 300000 y 80000, a continuación veremos los siniestros ocurridos en el año así como su afectación al contrato de reaseguro.

Siniestros	Monto de siniestro	Afectación al Contrato WXL
1	150,000	0
2	245,000	45,000
3	335,000	135,000
4	190,000	0
5	380,000	180,000
6	250,000	50,000
7	220,000	20,000
8	100,000	0
9	300,000	100,000
10	80,000	0
Total	2,250,000	530,000

Se calcula la prima de depósito.

$$PD = (0.02)(4'000,000) = 80,000$$

Ahora se calcula el burning cost.

$$BC = \frac{530,000}{4'000,000} = 0.1325 = 13.25\%$$

Se aplica el factor de recargo.

$$BCR = (13.25)(1.10) = 14.575\%$$

Ya que el burning cost recargado es menor que la cuota máxima y mayor que la cuota mínima, se utiliza este porcentaje para calcular el costo de reaseguro.

$$\text{Costo de Reaseguro} = 4'000,000(0.14575) = 583,000$$

Dado que ya se había entregado la prima de depósito al reasegurador, se debe hacer un ajuste de prima, el cual será el costo de reaseguro menos la prima de depósito.

$$\text{Ajuste de prima} = 583,000 - 80,000 = 503,000$$

Es posible utilizar el método burning cost para un año, o utilizarlo para varios años, en cuyo caso se utilizará información de años anteriores para hacer la cotización y es importante recordar agregarle la inflación a los montos de siniestros de años anteriores.

Método Pay Back: Este método es comúnmente utilizado para tarificar el contrato de exceso de pérdida catastrófico, para este método se divide la cobertura del contrato XL en capas, y se utiliza un factor llamado periodo de recuperación que es el tiempo en años que tarda un siniestro en afectar la cobertura de las capas del contrato, también se puede ver como el tiempo que tardaría la prima del contrato en recuperar una pérdida total; posteriormente, se calcula la cuota sobre el límite, con esto se obtiene la prima por capa y así se puede obtener el costo de reaseguro.

Los datos que se necesitan conocer son, la cobertura del contrato así como las capas en que se divide y el periodo de recuperación (PR_j) de cada capa j .

Ahora veremos un pequeño ejemplo.

Se tiene un contrato XL Catastrófico de 29'000,000 en exceso de 1'000,000; que se divide de la siguiente forma:

J	Cobj	xs	Prio	PRj
Capa	Cobertura			Periodo de recuperación
1	14,000,000	en exceso de	1,000,000	10
2	10,000,000	en exceso de	15,000,000	50
3	5,000,000	en exceso de	25,000,000	100

La cuota sobre el límite se calcula como uno entre el periodo de recuperación para cada capa j:

$$CL_j = \frac{1}{PR_j}$$

La prima de cada capa será la cuota sobre el límite por la cobertura de la capa j:

$$PC_j = CL_j \cdot (Cob_j)$$

Por lo tanto tenemos:

j	Cobj	xs	Prio	PRj	CLj	PCj
Capa	Cobertura			Periodo de recuperación	Cuota sobre el límite	Prima
1	14,000,000	en exceso de	1,000,000	10	10%	1,400,000
2	10,000,000	en exceso de	15,000,000	50	2%	200,000
3	5,000,000	en exceso de	25,000,000	100	1%	50,000

Y el costo de reaseguro esta compuesto por la suma de las primas de cada capa:

$$\text{Costo de reaseguro} = \sum_1^n PC_j$$

Entonces el costo de reaseguro para este contrato será:

$$\text{Costo de reaseguro} = 1'400,000 + 200,000 + 50,000 = 1'650,000$$

Método de Perfil de Cartera: Este método es utilizado para tarificar contratos de exceso de pérdida catastróficos en el ramo de terremoto, tiene como base la escala sismológica de Mercalli modificada de 1956 la cual consta de doce intensidades expresadas con números romanos del I al XII basadas en la percepción humana del sismo y en los daños causados por éste a las estructuras.

Para poder aplicar este método es necesario dividir al país por zonas, con la mayor cantidad de datos estadísticos posibles se debe determinar para cada una de estas zonas cada cuanto y de qué intensidad son los terremotos.

Además de crear otra relación para conocer el porcentaje del capital protegido que se pierde para los diferentes tipos de construcción con las intensidades de los sismos.

Y el costo del reaseguro se calculará sobre la zona donde se concentre la mayor cantidad de riesgos de la cartera y sobre el tipo de construcción más recurrente en la misma.

Me apoyaré en un ejemplo para describir mejor este método:

Supongamos que el país está dividido en cinco zonas donde la zona "0" es la de menor riesgo y la zona "4" la de mayor riesgo.

A continuación veamos la intensidad de los sismos en la escala de Mercalli para las distintas zonas del país en relación al tiempo.

Intensidad del Sismo					
Zona de riesgo	Periodo de recurrencia				
	500	200	100	50	20
0	V	IV	III	II	I
1	VI	V	IV	III	II
2	VII	VI	V	IV	III
3	VIII	VII	VI	V	IV
4	IX	VIII	VII	VI	V

Esta tabla lo que nos indica es en cada zona de riesgo cuanto tiempo se necesita en promedio para que suceda un sismo de la intensidad marcada; es decir, para la zona de riesgo 1 aproximadamente cada 200 años se producirá un sismo de V grados en la escala de Mercalli.

Y también tenemos la tabla de los porcentajes de daños posibles en el capital protegido por la aseguradora.

Porcentaje de Daños Posibles en el Capital Protegido								
Tipo de Construcción	Intensidad del sismo							
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
A	0%	0%	0%	20%	40%	60%	80%	100%
B	0%	0%	25%	40%	55%	80%	100%	100%
C	0%	20%	50%	70%	90%	100%	100%	100%
D	25%	40%	60%	90%	100%	100%	100%	100%

Aquí podemos ver para cada tipo de construcción e intensidad de sismo cual es la estimación de pérdida en el capital asegurado; es decir, con un terremoto de intensidad IX una construcción del tipo B, sufriría un daño del 55%.

Supongamos también que se tiene un contrato XL catastrófico de 100 millones en exceso de 50 millones, y que el capital protegido de la cartera del asegurador es de 500 millones.

Lo cual hace que el contrato en porcentaje del total del capital protegido sea de 20% en exceso de 10%.

Se tiene que la mayor parte de los riesgos se encuentran en la zona 4 y que la mayoría de las construcciones son del tipo D, entonces tenemos por nuestra primera tabla que los sismos que pueden afectar a la cartera son los de intensidades V a IX, a continuación vemos los daños posibles y el cargo al contrato, así como la frecuencia de estos sismos.

Intensidad	Daño	Cargo XL	Frecuencia
V	25%	15%	20
VI	40%	20%	50
VII	60%	20%	100
VIII	90%	20%	200
IX	100%	20%	500

La fórmula para calcular el costo de reaseguro es:

$$\text{Costo de reaseguro} = \text{Capital Protegido} \cdot \left(\sum \frac{\text{Cargo XL}_j}{\text{Frecuencia}_j} \right)$$

Donde j es el índice correspondiente a la intensidad del sismo.

Por lo que con los datos que tenemos es:

$$CR = 500'000,000 \left[\left(\frac{0.15}{20} \right) + \left(\frac{0.20}{50} \right) + \left(\frac{0.20}{100} \right) + \left(\frac{0.20}{200} \right) + \left(\frac{0.20}{500} \right) \right]$$

$$CR = 500'000,000[0.0149] = 7'450,000$$

El costo de reaseguro para esta cobertura es de 7'450,000.

Método de Pareto: El método de Pareto es uno de los más utilizados para la tarificación de contratos no proporcionales de terremoto, para este método es necesario conocer la suma asegurada, la pérdida máxima probable “PML” (por sus siglas en inglés: Probable Maximum Loss), así como la Ley de Pareto correspondiente al sitio de tarificación; esta ley corresponde a la función de distribución de Pareto:

$$F_x(x) = P(X \leq x) = 1 - \left(\frac{x_0}{x_0 + x} \right)^\beta, x \geq 0$$

Que es la probabilidad de que los daños sean menores o iguales x , y donde los parámetros x_0 y β se calculan por país; x_0 es el punto donde se acumulan la mayoría de los montos de siniestros; normalmente el 80% de estos; β es la frecuencia que tengan los siniestros mayores a x_0 ; se puede calcular una aproximación de la siguiente manera:

$$\beta \approx \left(\frac{\text{Número de siniestros con montos mayores a } x_0}{\sum_1^n \ln \left(\frac{\text{Monto de siniestros mayores a } x_0}{x_0} \right)} \right)$$

Se calcula la suma asegurada en riesgo como la suma asegurada por la pérdida máxima probable

$$SAR = PML \cdot SA$$

Se debe determinar la cobertura del contrato en porcentaje de la suma asegurada en riesgo para posteriormente poder calcular la tasa de riesgo basada en la Ley de Pareto, como la probabilidad de que los daños sean mayores que la prioridad P , menos la probabilidad de que los daños sean mayores al límite de la cobertura L (la prioridad más la cobertura del contrato).

$$T(P, L) = P(X > P) - P(X > L)$$

Ya que esta diferencia nos da la probabilidad que los daños se encuentren dentro de la capacidad del contrato; si lo desarrollamos queda de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} T(P, L) &= (1 - P(X \leq P)) - (1 - P(X \leq L)) \\ T(P, L) &= \left(1 - \left(1 - \left(\frac{x_0}{x_0 + P} \right)^\beta \right) \right) - \left(1 - \left(1 - \left(\frac{x_0}{x_0 + L} \right)^\beta \right) \right) \\ T(P, L) &= \left(\frac{x_0}{x_0 + P} \right)^\beta - \left(\frac{x_0}{x_0 + L} \right)^\beta \end{aligned}$$

Donde x_0 , P y L deben estar en porcentaje de la suma asegurada en riesgo.

A continuación veremos un ejemplo.

Se tiene un contrato XL catastrófico en el ramo de terremoto con dos capas:

La primera de 1'500,000 en exceso de 500,000

La segunda 500,000 en exceso de 2'000,000

Además la suma asegurada de la cedente es de 100'000,000 con una pérdida máxima probable del 20%.

Se tiene que para el país en cuestión x_0 es de 3'000,000 y calcularemos β a partir de la siguiente lista de siniestros.

No. Siniestro	Monto del Siniestro
1	3,800,000
2	4,300,000
3	4,500,000
4	4,600,000
5	4,630,000
6	4,650,000

Primero calculamos β .

El número de siniestros con monto mayor a 3'000,000 es 6. Calculamos el monto del siniestro dividido entre 3'000,000; así como su logaritmo natural.

No. Siniestro	Monto del Siniestro	$\left(\frac{\text{Monto del siniestro}}{x_0}\right)$	$\ln\left(\frac{\text{Monto del siniestro}}{x_0}\right)$
1	3,800,000	1.2667	0.2364
2	4,300,000	1.4333	0.3600
3	4,500,000	1.5000	0.4055
4	4,600,000	1.5333	0.4274
5	4,630,000	1.5433	0.4339
6	4,650,000	1.5500	0.4383
		Suma	2.3015

Por lo tanto.

$$\beta = \frac{6}{2.3015} = 2.6070$$

Ahora calculamos la suma asegurada en riesgo y las capacidades del contrato en porcentaje de la misma.

$$SAR = 100'000,000 \cdot (0.2) = 20'000,000$$

El contrato es entonces de:

Contrato			
1era	1,500,000	XS	500,000
2da	500,000	XS	2,000,000

Contrato en % de SAR			
1era	7.5%	XS	2.5%
2da	2.5%	XS	10.0%

Calculamos x_0 en porcentaje de la suma asegurada en riesgo

$$x_0 = \left(\frac{3'000,000}{20'000,000} \right) = 0.15 = 15\%$$

Ahora calculamos la tasa de riesgo para cada una de las capas del contrato

Para la primera capa es:

$$T(2.5,10) = \left(\frac{0.15}{0.15+0.025} \right)^{2.6070} - \left(\frac{0.15}{0.15+0.10} \right)^{2.6070} = 0.405045$$

$$T(2.5,10) = 40.5045\%$$

Y para la segunda capa es:

$$T(10,12.5) = \left(\frac{0.15}{0.15+0.10} \right)^{2.6070} - \left(\frac{0.15}{0.15+0.125} \right)^{2.6070} = 0.058087$$

$$T(10,12.5) = 5.8087\%$$

El costo de reaseguro estará dado por la tasa de riesgo aplicada a la prima emitida por la cedente para esa cartera; es decir, a la reaseguradora por la primera capa le correspondería el 40.5045% de la prima y por la segunda capa el 5.8087%.

Método de Saram: Este método fue propuesto por Mark de Saram en “Catastrophe Rating” The Review de 1986⁴.

⁴ Dr. ALCÁNTARA GRADOS Francisco (2006). “Tarificación de un contrato de reaseguro no proporcional para el riesgo de terremoto: Aplicación en Portugal.” [En Línea]. Instituto de Actuarios Españoles. Abril / Mayo, 2006. <<http://www.actuarios.org/espa/revista24/tarificacion.htm>>. [Consulta: 10 de Octubre de 2008]

Este método también se basa, como el método de perfil de cartera, en la escala sísmológica de Mercalli; aunque para este método sólo se consideran las intensidades iguales o mayores a VI ya que supone que las intensidades menores no afectarán el contrato no proporcional y serán cubiertas por la prioridad de la aseguradora.

El país se debe dividir en zonas de riesgo y se tarificará sobre la zona que contenga la mayor cantidad de los riesgos de la cartera.

También se considera el tipo de construcción que será, que en el caso de este método se clasificarán de la siguiente manera:

Tipo 1. Construcciones sin protecciones antisísmicas.

Tipo 2. Construcciones con pocas protecciones antisísmicas.

Tipo 3. Construcciones con buenas protecciones antisísmicas.

Tipo 4. Construcciones con normales e importantes protecciones antisísmicas.

Para cada uno de estos tipos de construcción existirá una tasa de destrucción; la cual es el porcentaje de destrucción del bien inmueble dependiendo de la intensidad del sismo.

Se define la función:

$$F(x) = Ae^{-bx}$$

Como la probabilidad de que ocurra un sismo de grado mayor o igual a x , donde los parámetros A y b están ligados al país donde se encuentran los bienes asegurados.

El contrato de reaseguro no proporcional se dividirá en dos contratos no proporcionales de cobertura ilimitada y cuya diferencia será el contrato de reaseguro original.

También se necesita conocer los datos de la suma asegurada y la tasa de destrucción correspondiente al grado de intensidad x ; que denotaremos como SA y $TD(x)$ respectivamente, para calcular el costo de los siniestros que será $C(x)$.

$$C(x) = SA \cdot TD(x)$$

Y la prima de reaseguro la calcularemos de la siguiente manera:

$$PR = \int_{x+1}^x -F'(x) \cdot \text{Max}[0, C(x) - L] dx$$

Que también se puede ver como.

$$PR = \int_{x+1}^x A b e^{-bx} \cdot \text{Max}[0, C(x) - L] dx$$

$$PR = [F(x) - F(x+1)] \cdot \text{Max}[0, C(x) - L]$$

Donde L es la prioridad correspondiente a la cedente.

A esta prima de reaseguro le agregaremos un ajuste, y esta nueva cantidad será el costo de reaseguro final.

El ajuste está dado por la siguiente fórmula:

$$Ajuste = \frac{(D - E)^2}{16(D + E)}$$

Donde:

D es el primer cargo positivo al contrato de reaseguro

E es el último cargo no positivo al contrato de reaseguro

Ahora veremos un ejemplo.

Se tiene un contrato XL catastrófico de 2'000,000 en exceso de 1'000,000. La suma asegurada es de 10'000,000.

Los valores de A y b para el país es cuestión son 1,100 y 1.2 respectivamente.

El 75% de construcciones son del tipo 2 y el 95% de los riesgos se encuentran en la zona 1.

A continuación se muestra la tasa de destrucción para la zona y el tipo de construcción correspondiente a las intensidades de la escala de Mercalli.

Intensidad	Tasa Destrucción Zona 1, Construcción 2
6.0	5%
6.5	7%
7.0	10%

7.5	18%
8.0	30%
8.5	40%
9.0	60%
9.5	65%
10.0	75%
10.5	85%
11.0	95%
11.5	97%
12.0	100%

Se tomará el contrato como la diferencia de dos contratos de las siguientes condiciones:

- 1.- Ilimitado XS 1'000,000
- 2.- Ilimitado XS 3'000,000

Calculamos el costo de siniestros y el cargo a los contratos.

Este último será denominado como Cargo XL y se calcula como el costo de siniestros menos la prioridad:

$$CXL_L(x) = C(x) - L$$

X	TD(x)	C(x)	CXL _{1'000,000} (x)	CXL _{3'000,000} (x)
Intensidad	Tasa Destruccion	Costo Siniestros	Cargo XL _{1'000,000}	Cargo XL _{3'000,000}
6.0	5%	500,000	-500,000	-2,500,000
6.5	7%	700,000	-300,000	-2,300,000
7.0	10%	1,000,000	0	-2,000,000
7.5	18%	1,800,000	800,000	-1,200,000
8.0	30%	3,000,000	2,000,000	0
8.5	40%	4,000,000	3,000,000	1,000,000
9.0	60%	6,000,000	5,000,000	3,000,000
9.5	65%	6,500,000	5,500,000	3,500,000
10.0	75%	7,500,000	6,500,000	4,500,000
10.5	85%	8,500,000	7,500,000	5,500,000
11.0	95%	9,500,000	8,500,000	6,500,000
11.5	97%	9,700,000	8,700,000	6,700,000
12.0	100%	10,000,000	9,000,000	7,000,000

Ahora calculamos $F(x)$, la frecuencia y las primas de los dos contratos.

La frecuencia es calculada como la diferencia:

$$Frecuencia = F(x) - F(x+1)$$

Y la prima es la multiplicación de la frecuencia por el máximo entre cero y el cargo XL.

$$Prima_L(x) = Frecuencia(x) \cdot CXL_L(x)$$

La prima de reaseguro será la suma de todas las primas positivas. En este caso se han incluido las negativas en la tabla para localizar los datos D y E necesarios para calcular el ajuste

X	F(x)	Frecuencia(x)	Prima _{1'000,000} (x)	Prima _{3'000,000} (x)
6.0	0.82124	0.37054	-185,268	-926,340
6.5	0.45071	0.20335	-61,006	-467,715
7.0	0.24735	0.11160	0	-223,207
7.5	0.13575	0.06125	48,999	-73,499
8.0	0.07450	0.03361	67,229	0
8.5	0.04089	0.01845	55,344	18,448
9.0	0.02244	0.01012	50,622	30,373
9.5	0.01232	0.00556	30,560	19,447
10.0	0.00676	0.00305	19,821	13,722
10.5	0.00371	0.00167	12,552	9,205
11.0	0.00204	0.00092	7,807	5,970
11.5	0.00112	0.00050	4,385	3,377
12.0	0.00061	0.00061	5,518	4,292
		Suma	292,934	97,166

Se calculan los ajustes de ambos contratos.

Para el contrato 1: D=48,999 y E=0

$$Ajuste_{1'000,000} = \frac{(48,999 - 0)^2}{16(48,999 + 0)} = \frac{2,400'902,001}{783,984} = 3,062.46$$

Para el contrato 2: D=18,448 y E=0

$$Ajuste_{3'000,000} = \frac{(18,448 - 0)^2}{16(18,448 + 0)} = \frac{340'328,704}{295,168} = 1,152.99$$

Ahora se calcula el costo de reaseguro total por lo cual se suma cada ajuste a la prima de su contrato y posteriormente se hace la diferencia. Para calcular el costo de reaseguro del contrato original.

$$\text{Costo de reaseguro} = (292,934 + 3,062.46) - (97,166 + 1,152.99) = 197,677.64$$

Esto quiere decir que la compañía cedente deberá pagar a la reaseguradora una cantidad de 197,677.64 por la protección brindada por este contrato.

CONCLUSIONES

Después de haber revisado y analizado los métodos para calcular el límite de retención podemos ver que el Método de Landre tiene varias deficiencias, entre ellas está que no toma en cuenta la siniestralidad y por lo mismo tampoco desviaciones de ésta, además de que no analiza la composición de cartera, la única ventaja que podría enunciar es que es un cálculo bastante sencillo, pero eso no sirve ya que el límite de retención resultante de este método no es confiable.

El Método de Birgel, al igual que el Método de Landre, se calcula de manera sencilla pero tampoco se analiza la cartera ni se toma en cuenta la siniestralidad, además de que se utilizan factores en la fórmula que son valores fijos arbitrarios, por lo cual tampoco es confiable el resultado.

En el Método de Fortaleza Financiera lo que se hace es simplemente ver que la compañía tenga el capital suficiente para afrontar los siniestros esperados, sin tomar en cuenta las desviaciones de la siniestralidad ni la composición de la cartera.

El Método con Base en Siniestros es un método más elaborado el cual contempla la distribución de los siniestros en la cartera, pero unas de sus deficiencias en el cálculo del límite las podemos encontrar en el factor de margen para cubrir siniestros el cual es un valor un poco subjetivo y también podemos ver que no toma en cuenta desviaciones en la siniestralidad.

Un método que si toma en consideración la siniestralidad y sus posibles desviaciones es el Método Probabilístico, además de tomar en cuenta la composición de la cartera, el problema principal reside en que la tasa de siniestralidad que se toma para el cálculo la prima de reaseguro, es decir la tasa de siniestralidad con la que se supone se va a reasegurar la cartera es un valor arbitrario, lo cual hace que ese dato que es información importante ya no sea confiable.

En el Método con Base en Sumas Aseguradas se puede ver que si se toma en consideración la composición de la cartera y que se puedan afrontar la pérdida máxima probable, pero la desventaja principal es que no se toman en cuenta las desviaciones en la siniestralidad lo cual es algo importante.

El último método expuesto fue el Método de Teoría del Riesgo con Base en un Método Analítico el cual toma en cuenta la composición de la cartera además de considerar la siniestralidad y su desviación, incluso se puede utilizar para optimizar la cartera agrupando riesgos similares y cediendo tanto las sumas aseguradas altas como las muy bajas que aumenten la desviación de la siniestralidad, la desventaja de este método radica en que el cálculo del número de siniestros reales es complicado, aunque con programas computacionales es un poco más sencillo.

A su vez de los métodos para calcular el costo de reaseguro podemos ver que el Método de Teoría del Riesgo con Base en un Método Analítico, el cual es en parte complemento del método para calcular el límite de retención del mismo nombre, es un cálculo sencillo, pero la cesionaria debe hacer su análisis para ver cuanto puede retener tomando en cuenta la composición de la cartera, la siniestralidad y su desviación, por lo cual la dificultad estaría también en calcular el número real de siniestros.

Uno de los métodos clásicos es el Método Burning Cost que consta de un cálculo relativamente sencillo si se posee la información estadística suficiente, además se debe procurar que el periodo de observación sea lo más amplio posible y otro problema es que no contempla desviaciones en la siniestralidad.

En el Método Pay Back se puede observar que no se considera ni el tipo de construcción ni la zona donde se encuentra el riesgo, además de que la magnitud y la frecuencia utilizada para el cálculo son datos imprecisos, la única ventaja es que es un calcula simple, lo cual no sirve de mucho.

El Método de Perfil de Cartera si considera las zonas de riesgo y también los tipos de construcción, pero el problema de este método es que la frecuencia es un dato impreciso al igual que el porcentaje de los daños, además de no considerar desviaciones en la siniestralidad.

Para el Método de Pareto no se requiere mucha información además de que resulta ser un cálculo sencillo, las desventajas de este método son que por una parte el cálculo de x_0 es algo subjetivo y además que el utilizar la pérdida máxima probable añade incertidumbre, porque este dato es un supuesto.

Por último el Método de Saram presenta como ventajas que se toman en cuenta las distintas zonas de riesgo, además de que se basa en los datos de las sumas aseguradas y no en la pérdida máxima probable. Pero el problema radica en que se requiere información de los riesgos como el tipo de construcción que no es un dato fácil de obtener, además de la dificultad que presenta el cálculo de los parámetros A y b.

Recapitulando, considero que el método más adecuado para el cálculo de límites de retención es el Método de Teoría del Riesgo con Base en un Método Analítico ya que toma en cuenta la siniestralidad y su desviación, además el problema del cálculo de los siniestros reales, hoy en día es más fácil de resolver ya que se cuenta con equipo computacional de mayor capacidad para procesar información; a su vez, puede ser utilizado por la cesionaria para calcular su límite de retención y el costo de reaseguro lo cual le brinda más ventajas.

Por otra parte considero que el Método de Saram es apropiado para calcular el costo de reaseguros catastróficos, si se tienen los datos necesarios, ya que toma

en cuenta muchos factores que influyen en las pérdidas económicas que producen este tipo de siniestros.

ANEXO I.- GLOSARIO

Cedente: Aseguradora que contrata el riesgo y cede parte de éste al reaseguro.

Cesionaria: Aquélla que acepta el riesgo de la cedente, reaseguradora.

Cláusulas de arbitraje: Son aquellas disposiciones que se encuentran en los contratos, en las cuales se estipula como se deberá proceder en caso de una inconformidad entre la cedente y la cesionaria.

Coaseguro: Es un contrato el cual consiste en que varios aseguradores toman parte del riesgo y se hacen responsables cada uno de su parte frente al asegurado.

Comisión de Reaseguro: Compensa los gastos de adquisición de la aseguradora.

Excedente: Es todo lo que rebasa la retención o la prioridad de la aseguradora.

Fiduciaria: Es la institución encargada de administrar e invertir los bienes puestos a su disposición por el fiduciante, creando un fideicomiso y entregando al fin del tiempo dispuestos los bienes al fideicomisario o beneficiario.

Índice de severidad: Es el porcentaje de la suma asegurada que se sufrió un siniestro.

Línea: Retención.

Límite de retención legal: Es el monto máximo que permite la Secretaría de Hacienda y Crédito Público mantener a una compañía aseguradora bajo su responsabilidad de un riesgo o una cartera.

Límite de retención técnica: Es el monto máximo que calcula la compañía aseguradora que puede mantener bajo su responsabilidad de un riesgo o una cartera.

Prima: Es el precio del seguro, es una cantidad que paga el asegurado al asegurador para que éste asuma las consecuencias económicas desfavorables derivadas de la ocurrencia de un evento fortuito que perjudique al elemento asegurado.

Retención: Capacidad máxima sobre cada riesgo en cada ramo que puede retener la aseguradora.

Reaseguro facultativo o reaseguro riesgo por riesgo: Es el contrato en el cual la aseguradora decide si ofrece o no un riesgo y el reasegurador concluye si lo acepta o rechaza.

Reaseguro automático o reaseguro por contrato, también llamado obligatorio: Es aquel con el cual los riesgos del mismo tipo se agrupaban y así la compañía cedente asegura la cartera, mientras que para la cesionaria se simplificaban las labores de administración.

Retrocesionaria: Aquélla que acepta el riesgo de la cesionaria.

Participación de utilidades: Al final de un ciclo operativo el reasegurador formula un estado de cuenta de ingresos y egresos, de haber excedente otorga un porcentaje a la aseguradora.

Prioridad: Capacidad máxima de la aseguradora sobre un conjunto de riesgos o cartera.

ANEXO II. ESCALA DE INTENSIDAD MERCALLI MODIFICADA (1956).

Esta escala sismológica evalúa la fuerza de los terremotos basado en el daño que produce a las construcciones y en el efecto causado en la gente.

Fue creada en 1883 por el vulcanólogo Italiano Giuseppe Mercalli y constaba de 10 grados intensidad; posteriormente en 1902 el físico Italo-Alemán August Heinrich la expandió a 12 grados.

Volvió a ser cambiada en Wood H.O. y Neumann F. en 1931 y publicada en "Seismological Society of America Bulletin", vol. 53, núm. 5, pp. 979-987.

En 1956, Charles F. Richter la modificó nuevamente y agregó información acerca del material y tipo de construcción de los inmuebles para que así fuera menos subjetivo y lo publicó en "Elementary Seismology ", 1958, pp. 137- 1 38. W.H. Freeman and Company.

A continuación se describen los tipos de construcciones utilizando las letras A, B, C, D. Siendo A la de mayor resistencia y D la de menor resistencia.

Construcción de Tipo	Descripción
A	Estructuras de acero y hormigón armado, bien diseñadas, calculadas para resistir fuerzas laterales. Buena construcción, materiales de primera calidad.
B	Estructuras de hormigón armado, no diseñadas en detalle para resistir fuerzas laterales. Buena construcción y materiales.
C	Estructuras no tan débiles como para fallar la unión de las esquinas, pero no reforzadas ni diseñadas para resistir fuerzas horizontales. Construcción y materiales corrientes.
D	Construcciones de materiales pobres, tales como el adobe; baja calidad de construcción. No resistente a fuerzas horizontales.

Mostramos ahora la descripción de la escala de intensidad de Mercalli Modificada (1956)

Grado	Descripción
I	No sentido.
II	Sentido por personas en posición de descanso, en pisos altos o situación favorable.
III	Sentido en el interior. Objetos suspendidos oscilan. Vibraciones como si pasara un camión ligero. Duración apreciable. Puede no ser reconocido como un terremoto.
IV	Objetos suspendidos oscilan. Vibraciones como al paso de un camión pesado o sensación de sacudida como de un balón pesado golpeando las paredes. Automóviles parados se balancean. Ventanas, platos, puertas vibran. Los cristales tintinean. Los cacharros de barro se mueven. En el rango alto de IV, los tabiques y armazones de madera crujen.
V	Sentido al aire libre; se aprecia la dirección. Los que están durmiendo se despiertan. Los líquidos se agitan, algunos se derraman. Objetos pequeños inestables desplazados o volcados. Las puertas se balancean, se cierran, se abren. Contraventanas y cuadros se mueven. Los péndulos de los relojes se paran, comienzan a andar, cambian de período.
VI	Sentido por todos. Muchos se asustan y salen al exterior. La gente anda inestablemente. Ventanas, platos y objetos de vidrio se rompen. Adornos, libros, etc. se caen de las estanterías. Los cuadros se caen. Los muebles se mueven o vuelcan. Los revestimientos débiles y las construcciones de tipo D se agrietan. Las campanas pequeñas suenan (iglesias, colegios). Árboles, arbustos sacudidos visiblemente.

VII	<p>Difícil mantenerse en pie. Sentido por los conductores. Objetos suspendidos tiemblan. Muebles rotos. Daño a edificios del tipo D incluyen grietas. Las chimeneas débiles se rompen a ras del tejado. Caída de cielos rasos, ladrillos sueltos, piedras, tejas, cornisas, también antepechos no asegurados y ornamentos de arquitectura. Algunas grietas en edificios de tipo C. Olas en estanques, agua enturbiada con barro. Pequeños corrimientos y hundimientos en arena o montones de grava. Campanas grandes suenan. Canales de cemento para regadío dañados.</p>
VIII	<p>Conducción de los coches afectada. Daños en edificios del tipo C; colapso parcial. Algún daño a construcciones de tipo B; nada en edificios de tipo A. Caída de estuco y algunas paredes de mampostería. Giro, caída de chimeneas, rimeros de fábricas, monumentos, torres, depósitos elevados. La estructura de las casas se mueve sobre los cimientos si no están sujetas; trozos de pared sueltos" arrancados. Ramas de árboles rotas. Cambios en el caudal o temperatura de fuentes y pozos. Grietas en suelo húmedo y pendientes fuertes.</p>
IX	<p>Pánico general. Construcciones del tipo D destruidas; edificios C seriamente dañados, algunas veces con colapso total; edificios tipo B con daños importantes. Daño general en los cimientos. Estructuras de almacén, si no están sujetas, desplazadas de los cimientos. Almacenes arruinados. Daños serios en embalses. Tuberías subterráneas rotas. Amplias grietas en el suelo. En áreas de aluvial eyección de arena y barro, aparecen fuentes y cráteres de arena.</p>
X	<p>La mayoría de las construcciones y estructuras de almacén destruidas con sus cimientos. Algunos edificios bien construidos en madera y puentes, destruidos. Daños serios en presas, diques y terraplenes. Grandes corrimientos de tierras. El agua rebasa las orillas de canales, ríos, lagos, etc. Arena y barro desplazados horizontalmente en playas y tierras llanas. Carriles torcidos.</p>
XI	<p>Carriles muy retorcidos. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio.</p>
XII	<p>Daño prácticamente total. Grandes masas de rocas desplazadas. Visuales y líneas de nivel deformadas. Objetos proyectados al aire.</p>

BIBLIOGRAFÍA

- ANZURES ARECHIGA Diana (2004), *El reaseguro en su historia, calculo de retenciones, modalidades y contratos*, Tesis de Actuaría, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

- CARTER Robert, LUCAS Leslie y RALPH Nigel (2000), *Reinsurance*, Cuarta Edición, Reactions Publish Group, Gran Bretaña.

- GOLDING C. E., LLD, FCII (1987), *Golding: The law and practice of reinsurance*, Quinta Edición, Witherby & Co. LTD, Londres.

- GONZALEZ SALAZAR Horacio Ángel (1998), *Métodos y operaciones de reaseguro*, Tesis de Actuaría, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

- HAZAS SÁNCHEZ Alejandro, Nuevo sistema de Cálculo de la Cartera de Retención para una Compañía de Seguros, *Ciencia Actuarial*, 1964, Número 1. Páginas 21-25.

- MINZONI CONSORTI Antonio (1995), *Reaseguro*, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

- REASEGURADORA PATRIA, S.A.B. (2007), *55 informe anual*. México.

- VANEGAS CHAVEZ Fernando Eleazar (1998), *Análisis y perspectivas del reaseguro tradicional y no tradicional en México en vísperas del siglo XXI*, Tesis de Actuaría, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Normatividad

- Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros. ISEF

- Ley Sobre el Contrato de Seguro. ISEF

Mesografía

- AVILÉS TORRES Israel (1995). "Las agencias calificadoras en la regulación de seguros en México" [En Línea]. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. Diciembre, 1995.

<http://portal.cnsf.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/CNSF/SUPERIOR/PUBLICACIONES/OTRAS/DOCUMENTOS_DE_TRABAJO_O_DESCRIPTIVOS/D_2002/60%20LAS%20AGENCIAS%20CALIFICADORAS%20EN%20LA%20REGULACION%20DE%20SEGUROS%20EN%20MEXICO.PDF>. [Consulta: 17 de Octubre de 2008]

- Dr. ALCÁNTARA GRADOS Francisco (2006). "Tarificación de un contrato de reaseguro no proporcional para el riesgo de terremoto: Aplicación en Portugal." [En Línea]. Instituto de Actuarios Españoles. Abril / Mayo, 2006.
<<http://www.actuarios.org/espa/revista24/tarificacion.htm>>. [Consulta: 10 de Octubre de 2008]

- ESTEVA FISCHER Eduardo (1993). "Guía básica de reaseguro" [En Línea]. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. Diciembre, 1993.
<http://portal.cnsf.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/CNSF/SUPERIOR/PUBLICACIONES/OTRAS/DOCUMENTOS_DE_TRABAJO_O_DESCRIPTIVOS/D_2001/38%20GUIA%20B%20C1SICA%20DE%20REASEGURO.PDF>. [Consulta: 03 de Octubre de 2008]

- MÉNDEZ FRIAS Marlen (2005). "Apéndice A". Tesis 'Creación de un Factor de Rentabilidad para el Reaseguro de Incendio de Casa-Habitación en México' [En línea]. Universidad de las Américas Puebla. 8 de Diciembre, 2005.
<http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lat/mendez_f_m/apendiceA.pdf>. [Consulta: 03 de Octubre de 2008]

- MIRANDA HERNÁNDEZ Víctor (1993). "Evolución del reaseguro y las causas de su endurecimiento" [En línea]. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. Febrero, 1993.
<http://portal.cnsf.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/CNSF/SUPERIOR/PUBLICACIONES/OTRAS/DOCUMENTOS_DE_TRABAJO_O_DESCRIPTIVOS/D_2000%20Y%>

20ANTERIORES/15%20EVOLUCI%D3N%20DEL%20REASEGURO%20Y%20LA
S%20CAUSAS%20DE%20ENDURECIMIENTO.PDF>. [Consulta: 03 de Octubre
de 2008]

- Pan American Health Organization (PAHO) / Organización Panamericana de la
Salud (OPS) (1999). "Anexo 1: Escala de intensidad Mercalli modificada (versión
de 1956)." [En Línea]. Guías para la Mitigación de Riesgos Naturales en las
Instalaciones de la Salud de los Países de América Latina.

<<http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/publicaciones/048/048.11.htm>>.

[Consulta: 19 de Febrero de 2009]; de RICHTER Charles F. (1958), *Elementary
Seismology*, W.H. Freeman and Company, pp. 137- 138

- S/A. "Incendio Líneas Aliadas" [En Línea]. Asociación Salvadoreña de Empresas
de Seguros.

<www.ases.com.sv/Conferencias/Incendios/IncendioLineasAliadas.ppt>.

[Consulta: 3 de Octubre de 2008]

- S/A. "Historia del seguro" [En Línea]. JV Corredor de Seguros.

<<http://jvseguros.ve.tripod.com/index/id6.html>>. [Consulta: 10 de Octubre de 2008]