

20



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"



ANALISIS Y ESTIMACION DE LA CARTERA DE RIESGOS CATASTROFICOS EN EL SEGURO DE TERREMOTO PARA OBTENER LA PERDIDA MAXIMA PROBABLE

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ACTUARIO
PRESENTA

JESUS MUZQUIZ FRAGOSO



Asesor: Act. Luz María Lavín Alanís

ACATLAN, EDO. DE MEXICO JULIO 2002

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.



Agradecimientos

Gracias...

A Dios

Por darme la Oportunidad de nacer y estar día con día con los que más amo

A mis padres

Por ser mis mejores maestros al enseñarme con su ejemplo el sentido de amar todo lo que hago

A mis hermanos

Por ser los mejores compañeros y amigos que me ha dado la vida y por su apoyo incondicional en todo momento

A Laura

Por ayudarme a ver que tan maravillosa puede ser la vida al conocer personas como tú

A mis amigos

Por su enorme e incondicional apoyo en todos los momentos, ya que con su amistad no hay metas inalcanzables



INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I.- ANALISIS DE RIESGOS CATASTROFICOS. TERREMOTOS	5
1.1.- ANALISIS DE RIESGOS CATASTRÓFICOS	5
1.2.- EL SISMO Y LAS CAUSAS DE SU ORIGEN.	7
1.3.- LOS TERREMOTOS EN EL PASADO	8
1.3.1.- DURACIÓN DE LOS SISMOS.	9
1.3.2.- TIPOS DE TERREMOTOS	9
1.4.- MEDICIÓN DE TERREMOTOS.	11
1.5.- PRONÓSTICO DE SISMOS.	13
1.5.1.- ESTUDIOS DETERMINISTICOS Y PROBABILISTICOS.	13
1.5.2.- INDICADORES DE PREDICCIÓN Y PRONOSTICO.	14
1.6.- LA SISMICIDAD EN MÉXICO.	15
1.6.1.- DIVERSIDAD DE SUELOS	16
1.6.2.- UNA CIUDAD EN CONSTANTE MOVIMIENTO.	17
1.7.- LA IMPORTANCIA DE LOS FACTORES ESTRUCTURALES	20
CAPITULO II.- LA PERDIDA MÁXIMA PROBABLE Y EL SEGURO DE TERREMOTO	22
2.1.- ANTECEDENTES	22
2.1.1.EVALUACIÓN DE PELIGRO SÍSMICO.	24
2.2.-EL MODELO DE LA UNAM	27
2.3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA	29
2.4.- CAPACIDADES DEL SISTEMA	33
2.5.- BENEFICIOS QUE OFRECE EL SISTEMA.	34
2.6.- INFORMACIÓN MÍNIMA PARA COTIZAR	35
2.6.1.- CUOTA Y DEDUCIBLE DE COBERTURA BÁSICA	38
2.6.2.- PROCEDIMIENTO DE COTIZACIÓN	39
2.7.- SELECCIÓN DE RIESGOS	40
2.8.- PREPARACIÓN DE LA BASE DE DATOS	41
2.8.1.- ACTUALIZACIÓN DE MONTOS	41
2.8.2.- ESTRUCTURA DE LOS ARCHIVOS	42
2.8.3.- ESTRUCTURA DE LAS CARTERAS	43
CAPITULO III.- EL REASEGURO EN EL SEGURO DE TERREMOTO	45
3.1 DEFINICIONES DE REASEGURO	45
3.2- CLASIFICACIÓN DEL REASEGURO	46
3.3.-REASEGURO FACULTATIVO	47
3.3.1.-VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL REASEGURO FACULTATIVO	48
3.4.-REASEGURO AUTOMATICO PROPORCIONAL	49
3.4.1.-CONTRATO CUOTA PARTE O DE PARTICIPACIÓN	49
3.4.2.-CONTRATOS DE EXCEDENTES	52
3.4.3.-CONTRATO FACULTATIVO OBLIGATORIO	55
3.4.4.-CONTRATO OPEN COVER	56
3.5.- FACTORES DETERMINANTES EN LA NEGOCIACIÓN DE UN CONTRATO AUTOMÁTICO	56

3.6.- REASEGURO AUTOMÁTICO NO PROPORCIONAL	58
3.6.1.-EXCESO DE PERDIDA	59
3.6.2.-EXCESO DE PÉRDIDA CATASTRÓFICO (XL CAT)	60
3.6.3.-EXCESO DE PERDIDA WORKING COVER (XL WC) Ó (XL OPERATIVO)	61
3.6.4.-STOP LOSS	62
3.6.5.- EL REASEGURO FACULTATIVO EN EXCESO DE PERDIDA	63
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL REASEGURO FACULTATIVO NO PROPORCIONAL	64
3.6.6.-COTIZACIÓN DE FACULTATIVOS EN EXCESO DE PÉRDIDA	65
3.7 - TRANSFERENCIA ALTERNATIVA DE RIESGOS Y SEGURO DE TITULARIZACIÓN	66
3.7.1. INSTRUMENTOS DEL MERCADO DE CAPITAL PARA CUBRIR LOS RIESGOS DE SEGURO.	66
3.7.2.- TITULARIZACIÓN MEDIANTE DERIVADOS DE SEGURO	68
3.7.3. EL MERCADO DEL SEGURO DE TITULARIZACIÓN	69
CAPITULO IV.- ESTIMACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE UNA CARTERA ANTE SINIESTROS DE TERREMOTO	70
4.1.- PARTICIPACIÓN DEL MERCADO	70
4.2.-CAPACIDADES DEL CONTRATO DE REASEGURO	71
4.3.- ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE POR EVENTO PARA TERREMOTO.	72
4.4.- EJEMPLO PRÁCTICO DE TERREMOTO	73
4.5.- INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE SEGURO	75
4.6.- ESTIMACIÓN DEL SINIESTRO MÁXIMO PROBABLE	76
4.7.- REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL CONCEPTO DE SINIESTRO MÁXIMO ESTIMADO PARA PELIGROS DE LA NATURALEZA.	77
4.8.- ESTUDIOS DE PÉRDIDAS ESPERADAS POR SISMOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO	78
4.9.- LA DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO	79
4.10.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS	81
4.11.1.- PÓLIZAS INDIVIDUALES	83
CONCLUSIONES	85
ANEXO 1	87
CIRCULARES GIRADAS POR LA COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS	87
ANEXO II	103
FORMA DE INSPECCIÓN	103
ANEXO III	106
ESCALAS DE INTENSIDADES DE MERCALLI	106
BIBLIOGRAFÍA:	108

INTRODUCCIÓN

El calculo de la perdida máxima probable es esencial en la determinación de tarifas de los seguros de daños, así como lo es en los riesgos catastróficos que pueden afectar a la reserva de dichos riesgos conformada por la parte que retiene una compañía de seguros, tales como terremoto, erupción volcánica y huracán.

El concepto esta estrechamente relacionado al daño parcial o total que produzca sobre un bien por la ocurrencia de un evento fortuito e impredecible, en este caso por la presencia de un evento sísmico.

Sin embargo, para poder estimar la pérdida máxima probable para dicho evento se necesita obtener un completo conocimiento de la(s) ubicación(es) ó dirección(es) a evaluar, ya que sin este conocimiento se estaría evaluando de manera incorrecta.

Cabe mencionar que en caso de un siniestro sísmico para un solo edificio el daño ciertamente será pequeño para una compañía de seguros, pero comparando este fenómeno con toda la cartera es elevado y probablemente inesperado para la compañía que en consecuencia la pueda poner en completa inestabilidad. Para evitar dicha situación es necesario contar con un alto nivel de suscripción y el reaseguro como elemento fundamental.

La experiencia vivida en septiembre de 1985 en la ciudad de México, nos pone en un papel en el que sabemos que no estamos para pelear, ni competir contra la naturaleza, sin embargo, nos permite aprender de las experiencias pasadas, en este caso una compañía de seguros debe establecer formas de aseguramiento eficientes que permitan tener un mejor control sobre los riesgos catastróficos asegurados y estimar las perdidas máximas posibles en caso de presentarse un movimiento sísmico de una alta intensidad.

Por lo cual, el objetivo del presente trabajo es el de presentar el proceso de suscripción y evaluación de los riesgos catastróficos para conformar una cartera eficiente, así como también algunos factores de importancia que permiten tener una mejor evaluación usando y analizando el sistema del PML-ERN ante los riesgos asegurados.

Así, el presente trabajo se desarrollo de la siguiente forma:

En el primer capítulo, se da en términos generales los conceptos de movimientos sísmicos, así como también sus herramientas y elementos para medirlos

En el Capítulo II se analiza el Sistema del PML-ERN ante las evaluaciones de los riesgos con diferentes condiciones en los mismos.

En el siguiente capítulo se hace notar la importancia en el manejo de los contratos de reaseguro ante riesgos catastróficos, así como también la dependencia para la estabilidad y solvencia de una compañía de seguros.

En la última parte se toma en cuenta los diferentes factores y elementos ante la pérdida máxima probable de los riesgos y de su evaluación, y de igual manera las condiciones de suscripción que son vitales en esta evaluación.

Asimismo se analizaran las variables o factores en el modelo de la UNAM de relevancia ante la evaluación de la cartera de riesgos, que nos permitan conocer con mayor precisión la conformación de la reserva de riesgos catastróficos y por otra parte se presenta a grandes rasgos un análisis de la situación actual entre las compañías aseguradoras compitiendo por un mayor posicionamiento del mercado para lo cual es se hace notar la importancia de contar con un nivel de suscripción competitivo.

CAPITULO I.- ANALISIS DE RIESGOS CATASTROFICOS. TERREMOTOS

1.1.- ANALISIS DE RIESGOS CATASTRÓFICOS

El riesgo forma parte de nuestra vida diaria, manifestándose de diferentes maneras, pero se define este como la contingencia o proximidad de un daño y también cada una de las contingencias de las que puede ser objeto un contrato de seguros.

Los riesgos en los fenómenos naturales pueden llegar a ser considerados catastróficos dado el alto grado de afectación en pérdidas humanas y económicas que provocan en las regiones afectadas. Al referirnos al tema de los riesgos catastróficos en los fenómenos naturales hablamos de las catástrofes que sobrepasan notablemente la capacidad de autoayuda de dichas regiones y que requieren apoyo a nivel suprarregional o internacional.

En los últimos años hemos presenciado con toda claridad a qué extremo tan devastador pueden llegar hoy en día los eventos naturales catastróficos en prácticamente todas las partes del mundo. No cabe la menor duda que tanto la frecuencia como la gravedad de las catástrofes naturales han aumentado de forma drástica. No obstante, es preciso que los factores condicionantes de esta evolución, especialmente preocupante también desde la perspectiva de la industria aseguradora, se enfoquen de forma diferenciada.

Por un lado se viene registrando, particularmente en las áreas de gran aglomeración urbana en fase de expansión, un incremento de la cifra poblacional expuesta y de los valores de la economía nacional, a la vez que también aumenta de forma radical la susceptibilidad de las sociedades de industrialización moderna. Por otro lado, observamos por primera vez en la historia que el hombre ejerce una influencia global y sustancial sobre su entorno natural hasta tal punto que provoca cambios significativos en cuanto al riesgo.

Al referirnos al tema de "catástrofes naturales" sirve de ayuda el hecho de que algunos de los factores primordialmente responsables de la tendencia hacia el drástico aumento observada en los últimos decenios, como por ejemplo el crecimiento demográfico y la tendencia hacia la urbanización, son de todo punto estables entre sí y que no hacen verosímil un rápido cambio para el futuro inmediato. Es mas, podrían estar sujetos a transformaciones de todo punto vertiginosas y posiblemente sorprendernos de improvisto, otros factores como la vulnerabilidad de las infraestructuras, la densidad aseguradora y también incidencias de índole ecológico y climático.

La mayor parte de las grandes catástrofes naturales ocurren en las ciudades o en regiones densamente pobladas. La coincidencia de altas intensidades de un acontecimiento natural con elevadas concentraciones de población o de valores constituye una condición previa para que produzca un siniestro catastrófico. Es decir, que el riesgo catastrófico está relacionado de forma directa con el número de ciudades expuestas a peligro. Cuanto mayor sea el número de ciudades en zonas de peligro en el mundo, mayor será la probabilidad de que se presenten los diversos acontecimientos.

Los riesgos catastróficos se vuelven cada vez más grandes y suceden en intervalos mas cortos, al respecto nos queda confiar en una cierta continuidad de la evolución, extrapolar sobre este fundamento los conocimientos que se han extraído del reciente pasado y de una forma u otra proyectarlos al futuro, por lo cual es necesario conocer mas de este riesgo.

En vista de esto las crecientes cargas siniestrales provenientes de terremotos y otros eventos naturales de efecto catastrófico, en muchos países existen actualmente proyectos concretos que consisten en delegar en la industria aseguradora los futuros pagos siniestrales del sector publico. Sin embargo, los potenciales siniestrales cada vez mayores solamente se pueden afrontar cuando hay un sistema de riesgos compartido en el que todas las partes afectadas, desde el asegurador, los aseguradores directos, reaseguradores y posiblemente también el mercado de capitales presten su contribución para hacer frente al riesgo. Aquí se le atribuye gran importancia a las inversiones en la prevención de siniestros, cabe mencionarse que una condición básica para la asegurabilidad es el cumplimiento controlado de las normativas de construcción.

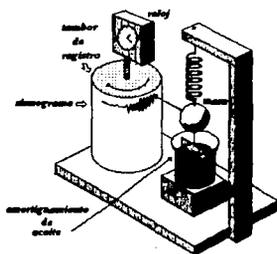
En los últimos años se ha demostrado claramente que la amenaza de un elevado potencial siniestral no solamente de la parte de las catástrofes clásicas de terremoto y temporal, sino que también otros eventos naturales como tempestad y granizadas pueden provocar siniestros de varios millones de pesos. De aquí nace el término de cúmulo que es la suma de los valores asegurados retenidos de distintos riesgos, en zonas geográficas determinadas que podrían ser afectadas al mismo tiempo por un evento siniestral

1.2- EL SISMO Y LAS CAUSAS DE SU ORIGEN.

Un sismo es un rompimiento repentino de las rocas en el interior de la Tierra. Esta liberación repentina de energía se propaga en forma de ondas que provoca el movimiento del terreno.

La capa más superficial de la Tierra, denominada Litosfera es una capa rígida compuesta por material que puede fracturarse al ejercer una fuerza sobre él y forma un rompecabezas llamado Placas Tectónicas. Estas placas viajan como "bloques de corcho en agua" sobre la Astenósfera, la cual es una capa visco-elástica donde el material fluye al ejercer una fuerza sobre él. Estos desplazamientos aleatorios de las placas son debidos a movimientos convectivos en la capa intermedia de la Tierra o manto, esto es, material caliente del interior de la Tierra sube a la superficie liberando calor interno, mientras que el material frío baja al interior. Este fenómeno provoca el movimiento de las placas y es justo en los límites entre placas, donde hacen contacto unas con otras, se generan fuerzas de fricción que mantienen atoradas dos placas adyacentes, produciendo grandes esfuerzos en los materiales. Cuando dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, o cuando se vence la fuerza de fricción, se produce la ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada, generándose así un temblor que radia dicha energía en forma de ondas que se propagan en todas direcciones a través del medio sólido de la Tierra, dichas ondas son denominadas ondas sísmicas.

Al propagarse las ondas sísmicas provocan el movimiento del suelo por donde pasan. Para registrar estos movimientos se utilizan equipos denominados sismógrafos ó acelerógrafos, cuyo principio de operación, basado en la inercia de los cuerpos, consiste de una masa suspendida por un resorte que le permite permanecer en reposo por algunos instantes con respecto al movimiento del suelo. Si se sujeta a la masa suspendida un lápiz que pueda pintar en un papel pegado sobre un cilindro que gira a velocidad constante, se obtiene así un registro del movimiento del suelo o sismograma.



Los sismógrafos modernos utilizan este mismo principio de operación, solo que para su implementación utilizan componentes mecánicos y electrónicos para obtener una señal eléctrica proporcional al movimiento del suelo, la cual puede almacenarse en forma local o ser transmitida por algún medio de comunicación (teléfono, radio, satélite) hasta un centro de adquisición.

1.3.- LOS TERREMOTOS EN EL PASADO

Los terremotos pueden ser violentos y, hasta ahora, no se han podido predecir. A menudo sus convulsiones han dejado al hombre tan desamparado que siempre los ha temido. En muchos países las leyendas populares atribuyen los terremotos a monstruos grotescos que estaban debajo de la Tierra.

El primer tratamiento sistemático y no mítico de los terremotos viene de Grecia, cuya población estudio los volcanes Egeos y los Terremotos a lo largo del Mediterráneo, a veces acompañados de olas de "marea" (maremotos). Algunos filósofos griegos dieron explicaciones mecánicas para estos acontecimientos naturales. Estrabón, por ejemplo, reparó en que los terremotos ocurrían más frecuentemente a lo largo de las costas que tierra adentro. Él al igual que Aristóteles, sugirió que los terremotos eran causados por vientos subterráneos que encendían los materiales combustibles del subsuelo.

A medida que se extendió el uso de la escritura los hombres empezaron a compilar descripciones de los terremotos graves, las más antiguas son las descripciones chinas que datan de hace más de 3000 años. Se cree que este catálogo extenso documenta todos los terremotos entre moderados y grandes desde el año 780 antes de Cristo hasta el presente.

En las partes del mundo más recientemente habitadas, como lo son Estados Unidos y Canadá, las crónicas de los terremotos históricos son, naturalmente, más limitadas. Una de las primeras narraciones describe un terremoto que sacudió Massachusetts en 1638, que hizo caer las chimeneas de piedra al suelo.

A mediados del siglo XIX la documentación referente a California era bastante detallada. En el gran terremoto del 9 de enero de 1857, por ejemplo, se hicieron varias referencias independientes al enorme agrietamiento de la Tierra de California Central, cerca del poblado de Fuerte Tejón. Este Terremoto fue una de las primeras indicaciones de la ruptura de lo que ahora se denomina la falla de San Andrés. El temblor de Fuerte Tejón es el terremoto grande más reciente ocurrido en la parte sur de la falla de San Andrés.

1.3.1.- DURACIÓN DE LOS SISMOS.

Existen dos tipos de duración: la percibida por el ser humano y la duración instrumental. Los sismógrafos son instrumentos altamente sensibles al movimiento del suelo, esto les permite detectar con suma precisión el instante mismo del inicio de un sismo, así como su terminación. El ser humano a diferencia del sismómetro, no tiene una percepción tan desarrollada en este sentido, en general sólo es capaz de percibir la parte más intensa del movimiento provocado por un sismo. Esto quiere decir que si ponemos juntos a una persona y a un sismómetro a medir la duración de un sismo, la persona reportará un tiempo de movimiento bastante menor al que reportará el sismómetro, debido a que la persona solo "siente" la parte más intensa del movimiento del suelo, mientras que el sismómetro percibe hasta el movimiento más insignificante que se da justamente cuando el sismo se inicia y cuando termina. Además, la duración de un sismo tanto instrumental como la percepción humana varía de un lugar a otro, y no es un valor fijo. Cuando ocurre un sismo, las personas que viven diferentes lugares no perciben la misma duración, reportar la duración de un sismo sin mencionar el lugar no tiene sentido alguno, este dato sería más fuente de confusión que de información, es por ello que la duración de un sismo no se reporta.

1.3.2.- TIPOS DE TERREMOTOS

Es útil clasificar los terremotos por su modo de generación. Con mucho, los más comunes son los terremotos tectónicos. Se producen cuando se rompen las rocas como respuesta a las diversas fuerzas geológicas. Científicamente los terremotos tectónicos son importantes para el estudio del interior de la Tierra y de tremendo significado social ya que ofrecen el mayor peligro.

Sin embargo, también se producen terremotos por otras causas. Un segundo tipo bien conocido, es el que acompaña a erupciones volcánicas. Realmente, aún hoy en día, mucha gente cree que los terremotos originalmente están unidos a la actividad volcánica. Esta idea se remonta a los filósofos griegos, que quedaron impresionados por la coincidencia de terremotos y volcanes en muchas partes del Mediterráneo. En nuestros días, todavía definimos un terremoto volcánico como uno que sucede junto con la actividad volcánica, pero creemos que resultan ambos, terremotos y erupciones, de fuerzas tectónicas en las rocas y no es necesario que sucedan al mismo tiempo. El mecanismo de producción de ondas en un terremoto volcánico probablemente es el mismo que en un terremoto tectónico.

Los terremotos de colapso constituyen una tercera categoría. Son terremotos pequeños que ocurren en regiones de cavernas subterráneas y minas. La causa inmediata de estos temblores de tierra es el colapso del techo de la mina o caverna. Una variación de este fenómeno observada frecuentemente es la así llamada "voladura de minas". Esto ocurre cuando las tensiones de rocas desaparezcan con explosión de la superficie de la mina, produciendo ondas sísmicas. Las voladuras de minas han sido observadas, por ejemplo, en Canadá y son especialmente comunes en Sudáfrica.

El último tipo de terremotos es el producido por el hombre: los terremotos de explosión, producidos por la explosión de artefactos químicos o nucleares. En verdad, explosiones nucleares subterráneas ocurridas durante las pasadas décadas en ciertos lugares alrededor del mundo han producido terremotos. Cuando se explota un artefacto nuclear en una caverna o perforación subterránea, se libera una enorme energía nuclear. En millonésimas de segundo, la presión salta a miles de veces la presión de la atmósfera terrestre y la temperatura local aumenta en millones de grados. Las rocas de los alrededores se vaporizan creando una cavidad esférica de muchos metros de diámetro. La cavidad crece hacia afuera de su superficie al vaporizarse las rocas en ebullición y en su alrededor la roca es finalmente triturada por el choque de la explosión.

1.4.- MEDICIÓN DE TERREMOTOS.

Los sismólogos usan la escala de magnitud para representar la energía sísmica liberada por cada terremoto. A continuación se presenta la tabla con los efectos típicos de los terremotos en diversos rangos de magnitud:

Escala Richter	Efectos del terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 – 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores
5.5 – 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios
6.1 – 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas donde vive mucha gente.
7.0 – 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 o mayor	Gran Terremoto. Destrucción total de comunidades cercanas al epicentro

Tabla 1.1.- Efectos de las Magnitudes de un Terremoto

Aunque cada terremoto tiene una magnitud única, su efecto variará grandemente según la distancia, condición del terreno, los estándares de construcción y otros factores. Los sismólogos usan diferentes valores de la escala de Intensidad Mercalli para describir los distintos efectos de un terremoto.

Cada terremoto tiene una cantidad única de energía, pero los valores de magnitud dados por los diferentes observatorios sismológicos para un mismo evento pueden variar. Dependiendo del tamaño, la naturaleza y la ubicación de un terremoto, los sismólogos utilizan diferentes métodos para estimar la magnitud. En el caso de muchos eventos, es difícil estimar la magnitud con una precisión de más de 0.2 unidades y los sismólogos frecuentemente verifican las magnitudes estimadas a través de la obtención y análisis de datos adicionales.

Se deduce que en la escala de magnitudes no existe un límite superior ya que el tamaño de un terremoto está ciertamente limitado en su extremo inferior, al tenerse registrada la magnitud menor, que es de 1.5 escala Richter. En este siglo, dos o tres terremotos, registrados por sismógrafos, han tenido magnitudes Richter mas de 8.9. El terremoto de San Francisco de 1906 tuvo una magnitud Richter de 8.25, y el gran terremoto chileno del 22 de mayo de 1960 de 9.0

Vamos a observar la energía liberada de algunas magnitudes Richter en los terremotos

Escala Richter	Equivalencia de la energía TNT	Ejemplos
1.5	2 libras	
2.0	13 libras	
2.5	63 libras	
3.0	397 libras	
3.5	1000 libras	Explosión de mina
4.0	6 toneladas	
4.5	32 toneladas	Tornado promedio
5.0	199 toneladas	
5.5	500 toneladas	Terremoto de Little Skull Mtn, Nv, 1992
6.0	1,270 toneladas	Terremoto de Double Spring Flat Nv, 1994
6.5	31,550 toneladas	Terremoto de Northridge, CA, 1994
7.0	199,000 toneladas	Terremoto de Hyogo-Ken Nanbu, Japón, 1995
7.5	1,000,000 toneladas	Terremoto de Landers, CA, 1992
8.0	6,270,000 toneladas	Terremoto de San Francisco, CA, 1906
8.5	31,550,000 toneladas	Terremoto de Anchorage, AK, 1964
9.0	199,999,000 toneladas	Terremoto de Chile, 1960
10.0	6.3 billón toneladas	Falla de tipo San Andrés
12.0	1 trillón toneladas	Fracturar la tierra en la mitad por el centro

Tabla 1.2: Equivalencias con las magnitudes Richter

1.5.- PRONÓSTICO DE SISMOS.

¿Podría alguna vez suceder que, aunado al pronóstico del tiempo, en los noticiarios se incluyeran los pronósticos relativos a la actividad sísmica en el país? ¿Cuales serían las consecuencias sociales de tales hechos? ¿Tenemos la capacidad científica y tecnológica para lograrlo? ¿Estamos preparados para afrontar este tipo de advertencias?.

Aun cuando se pueda responder a todas estas preguntas planteadas, tal vez se puedan aclarar algunas dudas en cuanto a la factibilidad de efectuar predicciones sísmicas con un cierto nivel de confiabilidad, así como acerca del tipo de estudios.

Para poder seguir adelante, es necesario esclarecer qué es lo que entendemos por pronóstico en un contexto científico. En general, se considera un pronóstico sísmico formal como aquel en el que se indica el tiempo y el sitio de ocurrencia (con la profundidad) y la dimensión (magnitud) del evento por ocurrir, incluyendo con todos estos parámetros una indicación del error o la incertidumbre en cada valor dado; el tiempo de ocurrencia generalmente se proporciona como un intervalo en el que existe una determinada probabilidad de que ocurra el evento. Además, se deben especificar los métodos empleados y la justificación científica de su empleo.

Si bien lo anterior parece establecer reglas claras, la comunidad sismológica en el mundo se ha encontrado con grandes obstáculos al tratar de poner en marcha un dispositivo que permita la evaluación bajo términos estrictos los pronósticos emitidos por los diferentes grupos de investigación o individuos que para esto se han abocado. En los Estados Unidos, por ejemplo, se ha establecido un Consejo (Earthquake Prediction Evaluation Council) formado por académicos del más alto nivel que se encarga de evaluar y emitir dictámenes respecto a los pronósticos sísmicos que afectan a ese país y que puedan presentar posibilidades de éxito.

1.5.1.- ESTUDIOS DETERMINISTICOS Y PROBABILISTICOS.

Ahora bien, ¿en qué se puede basar para emitir un pronóstico que pueda ser considerado confiable?. Los estudios encaminados hacia la posible predicción de un evento pueden concentrarse en el mecanismo físico del evento, tratando de determinar todos y cada uno de los parámetros involucrados en él, de manera que al conocer el fenómeno a fondo se pueda determinar la ocurrencia futura; o bien, pueden enfocar su atención en el comportamiento estadístico y en la probabilidad de ocurrencia de un evento, tratando al fenómeno como una serie de ocurrencias de eventos en el tiempo, con una cierta distribución. En muchos casos se hace uso de una combinación de ambas técnicas.

En cuanto al proceso físico de un sismo, ciertos fenómenos relacionados con el esfuerzo al que están sometidas las rocas pueden ser observados antes de la ocurrencia del terremoto y a éstos se les conoce como fenómenos precursoros. Muchas de estas manifestaciones han sido exploradas exhaustivamente por diversos grupos de investigación en varios países con diferentes resultados.

1.5.2.- INDICADORES DE PREDICCIÓN Y PRONOSTICO.

Casos que han llamado la atención tanto por su éxito como por sus fracasos se han dado en China, Japón, Los Estados Unidos, Grecia e, Incluso, México, por nombrar algunos, uno de éstos es el caso del terremoto de Haicheng, China, en 1975, el cual se ha llegado a considerar un éxito, pues una oportuna evacuación salvó la vida de los habitantes de varias poblaciones cercanas al foco del terremoto. Sin embargo, se ha determinado que la evacuación no fue producto de una predicción acertada, sino de varias coincidencias afortunadas, incluido el hecho de haberse presentado eventos sísmicos precursoros de características claras en una zona carente de actividad reciente, hecho que ocasionó una movilización tanto de los habitantes de comunidades cercanas, como del Personal del Servicio Sismológico Chino. Sin embargo, por lo anterior este caso no es considerado por muchos un éxito en predicción sísmica.

Ahora bien, las manifestaciones físicas relacionadas con los cambios en el estado de esfuerzos van desde los cambios en el campo eléctrico natural de las rocas, hasta variaciones en el nivel del agua de pozos, pasando por anomalías en el comportamiento animal, cambios en las emanaciones naturales de diversos gases, deformación de la corteza (medida de varias formas, incluyendo variaciones en la aceleración de la gravedad en la zona), variaciones de temperatura en aguas subterráneas, cambios en la coloración infrarroja, etc.,

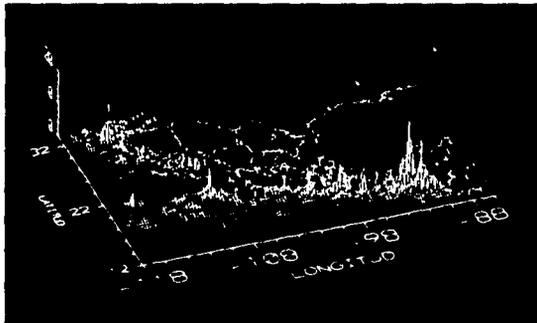
A la fecha, las técnicas más promisorias con las que se puede atacar el problema de "¿cuándo?", son aquéllas en las que se combina el uso de varias de ellas y se emplean métodos de observación en detalle, ya que otro problema (que puede influir rotundamente en los resultados de los métodos basados en las anomalías precursoras) es el factor de escala, pudiendo presentarse dichas anomalías en zonas muy locales, y perdiendo la resolución cuando se consideran promedios en regiones mayores.

Sin embargo, los avances logrados y el conocimiento adquirido nos permiten aseverar que llegará pronto el día que la posibilidad de anticipar la ocurrencia de un terremoto sea una realidad cotidiana.

1.6.- LA SISMICIDAD EN MÉXICO.

El territorio mexicano se encuentra dividido entre tres placas tectónicas. El movimiento relativo entre estas placas ocasiona uno de los peligros sísmicos y volcánicos más altos del mundo. Esta peligrosidad sísmica llevó al gobierno de Porfirio Díaz a fundar el Servicio Sismológico Nacional (SSN), el 5 de Septiembre de 1910. La red sísmica operada por el SSN se consolidó entre los años de 1910 y 1923. Esta red, una de las mas avanzadas en el mundo, permitió localizar sismos en toda la república con magnitudes mayores o iguales a 6.0. Una magnitud mucho menor a la permitida por la red sísmica mundial, que podía registrar sismos en cualquier parte del mundo siempre y cuando su magnitud fuese mayor a 6.8. El Servicio Sismológico Nacional se creo con el objeto de proporcionar información oportuna a las autoridades, a los medios de comunicación y al publico en general sobre los sismos ocurridos dentro de la República Mexicana. y determinar sus principales parámetros como son la magnitud y el epicentro. Estos datos se agrupan en catálogos mensuales que permiten a los investigadores evaluar el riesgo sísmico en el país, al contar con una amplia base de datos.

Para dar cumplimiento a este objetivo, el Servicio Sismológico Nacional cuenta actualmente con cerca de 50 instrumentos. El tipo de instrumentos utilizados varía desde los primeros equipos mecánicos instalados a principios de siglo hasta los equipos instalados que envían sus datos por telemetría a la estación central, localizada en el Instituto de Geofísica de la UNAM, para su análisis y evaluación y así elaborar diariamente los reportes de la sismicidad nacional.



Mapa 1.1.- Tectónica del País

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.6.1.- DIVERSIDAD DE SUELOS

La sensibilidad de la Ciudad de México se atribuye a que una gran parte de las viviendas y oficinas están edificadas sobre el territorio donde miles de años atrás era el Lago de Texcoco.

Para fines de estudios geológicos y de construcción, la Fundación de Ingenieros Civiles Asociados clasificó al suelo del Valle de México en tres tipos: lomeríos, transición y blandos o de lago. Estudios de la UNAM explican que los tipos de suelo son factores importantes para la resistencia sísmica; en suelos duros los movimientos telúricos casi no son percibidos por los habitantes, mientras que en las superficies blandas los desastres pueden ser mayores, a pesar de que los sismos no lleguen a ser tan intensos.

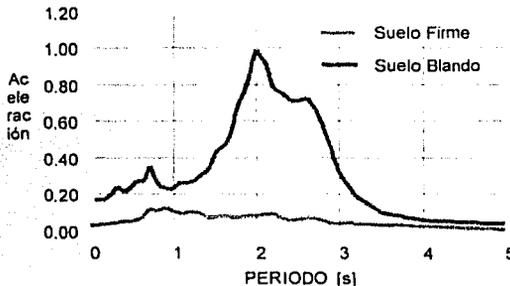


Gráfico 1.1- Efectos Locales en diferentes tipos de suelo

La vulnerabilidad de la Ciudad no sólo depende de qué tan frágil sea su suelo, sino de qué manera las construcciones que se realizan en esos lugares sean lo suficientemente resistentes a movimientos del subsuelo. La expansión urbana y demográfica provocó que la mayor región del territorio capitalino quedara cimentado sobre la zona de suelo blando, y al correr los años los pobladores comenzaron a edificar sobre suelos duros e intermedios.

La arquitectura puede adaptarse a las condiciones de susceptibilidad del Distrito Federal para prevenir desastres, pero nadie puede cambiar o impedir que los temblores no ocurran; eso depende exclusivamente de la ley de la naturaleza.

1.6.2.- UNA CIUDAD EN CONSTANTE MOVIMIENTO.

El 19 de septiembre de 1985 un temblor sacudió a la Capital del País. No fue obra de la casualidad, existen argumentos científicos que explican el surgimiento de los movimientos del subsuelo en el Planeta y su desarrollo a través del tiempo.

El 3% de la energía sísmica mundial se libera en México, lo cual se traduce en la presencia de por lo menos un sismo mayor a 7 grados escala Richter cada año en el País que, indudablemente, afecta a la Ciudad de México. El Distrito Federal es altamente sensible a los sismos debido a la diversidad de tipos de suelo que tiene, lo que provoca que los movimientos adquieran dimensiones importantes.

Según estudios del Instituto de Geofísica de la UNAM, los temblores capitalinos se manifiestan generalmente en sacudidas verticales instantáneas, acompañadas por vibraciones rápidas y de corta duración.

Las investigaciones nos muestran que en lo que va del presente siglo se han registrado en el País cinco sismos con una magnitud igual o superior a 8 grados Richter, y todos ellos han provocado daños al Distrito Federal.

Los últimos temblores relevantes que afectaron la Ciudad ocurrieron en marzo de 1979, con una magnitud de 7.6 grados, y los de septiembre de 1985, de 8.1 y 7.6. Cuando en alguna falla tectónica hay una ausencia de sismos durante mucho tiempo, indica que en esa región hay una acumulación importante de energía que se liberará irremediablemente a través de un terremoto, o en una secuencia de temblores de magnitud importante.

En el caso de la Costa de Guerrero, existe un tramo de 200 kilómetros en el que no se ha presentado un sismo fuerte desde 1911, lo que hace suponer que en esa región se está acumulando una cantidad importante de energía que desatará un sismo de gran intensidad en el futuro, aunque es imposible pronosticar en qué periodo será. "Previo a grandes terremotos se ha observado que la actividad sísmica en las fallas aumenta notablemente, y que hay una deformación rápida e importante de la superficie de la Tierra", Afirman sismólogos.

En los reportes del Servicio Sismológico de la Universidad Nacional Autónoma de México se detectaron en la primera quincena de septiembre de 1985 más de 50 sismos, que en su mayoría tuvieron una intensidad de 4 grados Richter. El planeta está constituido como un rompecabezas de 17 placas tectónicas en movimiento, y México está ubicado en medio de tres, lo cual, además de dos fallas, hace que el País siempre esté en movimiento.

La vulnerabilidad de la ciudad de México ante los fenómenos naturales quedó en evidencia durante los terremotos del 19 y 20 de septiembre de 1985. Los sismos causaron daños sin precedente en la capital, ciudad que vio destruidos muchos de sus más modernos edificios en algunos instantes. La ciudad de México no ha sido ajena en su historia a frecuentes y grandes sismos; las crónicas, diarios y gacetas de la capital abundan en descripciones de terremotos ocurridos en el pasado. Muchos de ellos ocasionaron daños de consideración, aunque nunca se había visto destrucción de la magnitud y extensión sufrida en septiembre de 1985



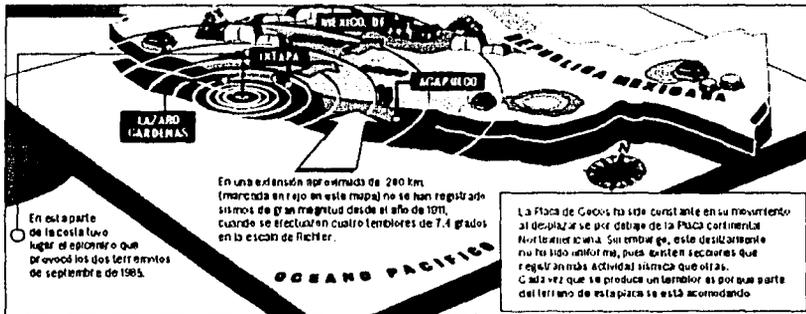
Los riesgos potenciales de la ciudad no son, por desgracia, únicamente de origen sísmico. La ciudad de México está ubicada dentro de un segmento del llamado "Cinturón de fuego del Pacífico", región donde ocurre la mayor parte de los fenómenos sísmicos y volcánicos de nuestro planeta.

Con la energía sísmica que se produce en un año, México ocupa un lugar relevante en el ámbito mundial. Se puede observar parte de este comportamiento en el siguiente cuadro.

Escala Richter	1993	1994
De 4 grados	555	368
De 5 grados	32	18
De 6 grados	4	0
De 7 grados	1	0
De 8 grados	0	0

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 1.3.- Magnitudes y números de terremotos en 1993 y 1994



El movimiento relativo entre la placa de Cocos y la placa de Norteamérica, sobre la cual yace México, no es constante e interrumpido sino que se lleva a cabo en deslizamientos súbitos y episódicos de la zona de contacto. Cada vez que se acumula energía suficiente en un cierto segmento de la falla ocurre un desplazamiento que puede llegar a ser del orden de uno a tres metros, originando así un terremoto. En algunas partes de la costa mexicana, como ciertas zonas de Oaxaca y Guerrero, por ejemplo, los grandes sismos parecen repetirse aproximadamente cada 35 ó 40 años; Al parecer este es el lapso necesario para acumular suficiente energía capaz de generar un gran sismo.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1.7.- LA IMPORTANCIA DE LOS FACTORES ESTRUCTURALES

El trauma causado por el colapso parcial o completo de las estructuras hechas por el hombre es la causa más común de muerte y lesión en la mayoría de los terremotos. Cerca de 75% de las muertes atribuidas a terremotos en este siglo fueron causadas por el colapso de edificios que no fueron adecuadamente diseñadas para la sismo resistencia, construidas con materiales inadecuados o pobremente levantadas.

Los resultados de los estudios de campo luego de terremotos han demostrado que los diferentes tipos de edificios se deterioran en diferentes formas cuando están sujetos a fuertes vibraciones y movimientos del terreno. También hay evidencia de que esos diferentes tipos de edificios infligen lesiones en diferentes formas y con diferentes grados de severidad cuando se colapsan. Glass (1976) fue uno de los primeros en aplicar la epidemiología al estudio del colapso de las edificaciones. Identificó el tipo de construcción de la vivienda como un factor de riesgo mayor para lesiones. Quienes vivían en las casas de adobe de nuevo estilo tenían el mayor riesgo de lesión o muerte, mientras que aquellos en las casas tradicionales de barro y palo tenían el menor riesgo.

Con mucho, la mayor proporción de víctimas ha muerto por el colapso de las edificaciones de mampostería no reforzada (es decir, adobe, cascajo o tierra apisonada) o de ladrillo refractario no reforzado y mampostería de bloques de concreto que pueden colapsar aún con sacudidas de baja intensidad y muy rápidamente con aquéllas de alta intensidad. Las estructuras de adobe, frecuentes en las zonas altamente sísmicas del mundo (por ejemplo, el este de Turquía, Irán, Pakistán, Latinoamérica) no sólo tienen paredes propensas al colapso sino techos muy altos. Cuando colapsan, esas paredes y techos altos tienden a matar muchas de las personas en las casas. En los Estados Unidos, las edificaciones de mampostería no reforzada abundan a través de las regiones propensas a terremotos en la región central (por ejemplo, la zona sísmica de Nuevo Madrid). La mayoría de esas edificaciones permanecen sin ningún grado de reforzamiento sismo resistente.

Las casas con estructura de concreto son generalmente seguras (es decir, menos probabilidad de que colapsen) pero también son vulnerables y cuando colapsan son considerablemente más letales y matan a sus ocupantes en un porcentaje mayor que las edificaciones de mampostería. En la segunda mitad de este siglo, la mayoría de los terremotos que han sacudido centros urbanos ocasionaron colapsos de edificios de concreto reforzado y las muertes debidas al colapso de esos edificios son significativamente mayores de lo que fue a comienzos de siglo.

El concreto reforzado requiere sofisticadas técnicas de construcción; sin embargo, a menudo se usa en comunidades en todo el mundo donde la competencia técnica es inadecuada o hace falta inspección y control. Fallas catastróficas de modernos edificios de concreto reforzado, causadas por el colapso de sus soportes han sido descritas recientemente en la ciudad de México (1985), El Salvador (1986) y Armenia (1988).

Mientras los escombros de las edificaciones de adobe, piedra y ladrillo refractario pueden ser removidos con herramientas primitivas, el concreto reforzado implica graves problemas para el personal de rescate, particularmente si no hay suficiente equipo disponible.

CAPITULO II.- LA PERDIDA MÁXIMA PROBABLE Y EL SEGURO DE TERREMOTO

2.1.- ANTECEDENTES

Para efectos de lo dispuesto en la vigésima de las reglas para la constitución e incremento de las reservas de riesgos en curso de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, dadas a conocer el 20 de marzo de 1998, donde se establece que la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas determinará las bases técnicas que se deberán utilizar para la valuación de la reserva de la cobertura de terremoto y/o erupción volcánica del ramo de terremoto y otros riesgos catastróficos, para lo cual se han emitido las siguientes disposiciones.

Primera.- Para la valuación de la reserva de riesgos en curso del seguro de terremoto y/o erupción volcánica, las instituciones y sociedades mutualistas de seguros deberán cumplir con los requerimientos de información en la forma y términos que se indican, así como las disposiciones de carácter general que se establecen.

Segunda.- La forma en que debe ser organizada la base de datos en donde se guardará la información para la valuación de la reserva de riesgos en curso del seguro de terremoto y/o erupción volcánica.

Se deberá clasificar la información de la siguiente manera

- a) **ORDINARIA.-** Se refiere a pólizas que amparan inmuebles, contenidos y pérdidas consecuenciales de la cartera de una institución o sociedad mutualista de seguros que no se definan ni formen parte de las carteras de planes hipotecarios o de grandes riesgos.
- b) **HIPOTECARIAS.-** Se refiere a pólizas de una institución o sociedad mutualista de seguros que cubren seguros de inmuebles, contenidos o pérdidas consecuenciales contratados para garantizar créditos hipotecarios.
- c) **GRANDES RIESGOS.-** Se refiere a aquellas pólizas de seguros que amparan inmuebles, contenidos o pérdidas consecuenciales, pertenecientes a una empresa, o grupo de empresas legalmente constituidas bajo sola una razón social y, por tanto, con un interés asegurable común que cumplan con alguna de las siguientes condiciones:

1) Contar con una suma asegurada para edificios y contenidos del conjunto de inmuebles igual o mayor a 100 millones de dólares americanos independientemente de la suma asegurada de cada una de ellas

2) Que la Suma Asegurada para edificios y contenidos de al menos una de las ubicaciones sea igual o mayor a 50 millones de dólares americanos sin importar la suma asegurada del conjunto de ubicaciones.

Por cada una de las carteras indicadas en el inciso anterior, las instituciones y sociedades mutualistas de seguros deberán clasificar, además, las pólizas conforme a la manera en que se encuentren asegurados los inmuebles, como inmuebles independientes o como inmuebles agrupados.

Columna	Nombre del Campo	Tipo de Dato
A	NUM POLIZA	Alfanumerico
B	NUM REGISTRO	Numerico
C	FECHA INICIO	Fecha
D	FECHA FIN	Fecha
E	INM VALOR ASEGURABLE	Moneda
F	INM PORCENTAJE RETENCION	Moneda
G	INM LIMITE MAXIMO	Moneda
H	INM DEDUCIBLE	Numerico
I	INM COASEGURO	Numerico
J	CONT VALOR ASEGURABLE	Moneda
K	CONT PORCENTAJE RETENCION	Moneda
L	CONT LIMITE MAXIMO	Moneda
M	CONT DEDUCIBLE	Numerico
N	CONT COASEGURO	Numerico
O	CONSEC VALOR ASEGURABLE	Moneda
P	CONSEC PORCENTAJE RETENCION	Moneda
Q	CONSEC LIMITE MAXIMO	Moneda
R	CONSEC DEDUCIBLE	Numerico
S	CONSEC COASEGURO	Numerico
T	CLAVE ESTADO	Numerico
U	ZONA SISMICA	Alfanumerico

Tabla 2.1.- Información obligatoria para la valuación de la base de datos

2.1.1.EVALUACIÓN DE PELIGRO SÍSMICO.

El peligro sísmico se cuantifica en términos de los períodos de retorno (o sus inversos, las tasas de excedencia) de intensidades sísmicas relevantes en el comportamiento de las estructuras. La tasa de excedencia de una intensidad sísmica se define como el número medio de veces, por unidad de tiempo, en que el valor de esa intensidad sísmica es excedido.

No es imposible determinar el peligro sísmico contando las veces en que se han excedido valores dados de intensidad en el sitio de interés. Sin embargo, la determinación directa rara vez se pueden hacer porque no se dispone de catálogos completos de las aceleraciones que han producido en un sitio los sismos pasados. Por lo anterior, resulta necesario calcular el peligro sísmico de manera indirecta. Para ello, se evalúa primero la tasa de actividad sísmica en las fuentes generadoras de temblores, y después se integran los efectos que producen, en un sitio dado, los sismos que se generan en la totalidad de las fuentes.

Una vez conocidas la sismicidad de las fuentes y los patrones de atenuación de las ondas generadas en cada una de ellas, incluyendo los efectos de la geología local, puede calcularse el peligro sísmico considerando la suma de los efectos de la totalidad de las fuentes sísmicas y la distancia entre cada fuente y el sitio donde se encuentra la estructura. El peligro $v(Sa)$, expresado en términos de las tasas de excedencia de intensidades Sa , se calcula mediante la siguiente expresión:

$$v(Sa) = \left[\sum_{i=1}^N \int_{M_0}^{M_u} \lambda_i(M) dM \right] \Pr(SA > Sa | M, R_i)$$

donde la sumatoria abarca la totalidad de las fuentes sísmicas, N , y $\Pr(SA > Sa | M, R_i)$ es la probabilidad de que la intensidad sea excedida por un cierto valor SA dadas las magnitudes del sismo, M y la distancia entre i -ésima fuente y sitio, R_i . Las funciones $\lambda_i(M)$ son las tasas de actividad de las fuentes sísmicas.

Resolviendo para Integral $\sum_{i=1}^N \int_{M_0}^{M_{ui}} -\lambda_i(M) dM$

Nos queda la expresión de la siguiente manera:

$$\sum_{i=1}^N \int_{M_0}^{M_{ui}} -\lambda(M) dM \rightarrow N \cdot \int_1^8 -\lambda(M) dM$$

En la Integral se tomo en cuenta una intensidad mínima de 1 grado escala richter y una escala máxima de 8 grados escala richter

La integral se realiza desde M_0 hasta M_{ui} lo que indica que se toma en cuenta, para cada fuente sísmica, la contribución de todas las magnitudes; esto es adecuado para el cálculo de la prima neta ya que interesa el daño que pueden provocar inclusive los sismos pequeños y medianos que se presentan más seguido que los sismos grandes.

Conviene hacer notar que la ecuación anterior sería exacta si las fuentes sísmicas fueran puntos. En realidad son volúmenes, por lo que los epicentros no sólo pueden ocurrir en los centros de las fuentes sino, con igual probabilidad, en cualquier punto dentro del volumen correspondiente.

En las bases técnicas se debe tomar en cuenta esta situación subdividiendo las fuentes sísmicas en triángulos, en cuyo centro de gravedad se considera concentrada la sismicidad del triángulo. La subdivisión se hace recursivamente hasta alcanzar un tamaño de triángulo suficientemente pequeño como para garantizar la precisión en la integración de la ecuación anterior.

En vista de que se supone que, dadas la magnitud y la distancia, la intensidad tiene distribución lognormal, la probabilidad $\Pr(SA > Sa | M, R_i)$ se calcula de la siguiente manera:

$$\Pr(SA > Sa | M, R_i) = \Phi\left(\frac{E(\ln Sa | M, R_i) - \ln Sa}{\sigma_{\ln Sa}}\right)$$

siendo $\Phi(\cdot)$ la distribución normal estándar, $E(\ln Sa | M, R_i)$ el valor medio del logaritmo de la intensidad y $\sigma_{\ln Sa}$ su correspondiente desviación estándar. Al final nos queda la siguientes expresión.

$$N \int_1^8 \lambda(M) dM * \left[\Phi\left(\frac{E(\ln Sa | M, R_i) - \ln Sa}{\sigma_{\ln Sa}}\right) \right]$$

El peligro sísmico se expresa, entonces, en términos de la tasa de excedencia de valores dados de intensidad sísmica. La intensidad sísmica, Sa , se mide con las ordenadas del espectro de respuesta de pseudo aceleraciones para 5 por ciento del amortiguamiento crítico y el periodo natural de la vibración de la edificación de interés, T .

2.2.-EL MODELO DE LA UNAM

Las pérdidas debidas a peligros naturales son cada vez mayores, dado que los nuevos asentamientos humanos se hacen, por falta de espacios adecuados en zonas vulnerables. Además, los edificios modernos, mobiliario y equipo son proporcionalmente más costosos a los construidos hace dos o tres décadas. A estas pérdidas hay que sumar los altos costos por la consecuencia de perder el uso del inmueble que se daña o colapsa.

La exposición en nuestro país ha aumentado de tal manera en los años recientes que si no nos preparamos y ocurre algún evento similar a los ya ocurridos, las pérdidas serán muy elevadas.

El sistema del PML-ERN nos permite conocer cuál sería la siniestralidad neta máxima esperada de nuestra cartera. La pérdida máxima probable será grande si hay concentraciones importantes en lugares de alto riesgo sísmico, como son Acapulco, Distrito Federal y el Estado de México, y será pequeña si la cartera está uniformemente distribuida en todo el país, la cual dependerá a su vez de la distancia del epicentro, la magnitud del evento, las características del suelo y subsuelo y las clases de estructuras que se encuentran sobre el mismo.

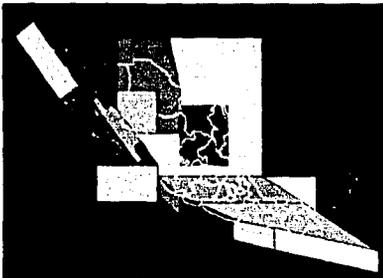


Cuadro 2.1.-Sistema del PML-ERN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Sin embargo, al desarrollar este modelo, la UNAM y la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas notaron que el sistema se podía ampliar para estimar primas de riesgo con la información detallada de edificación por edificación y el proyecto nació con esa otra funcionalidad: La de estimar primas puras para regular la reserva de riesgos en curso.

Dentro del modelo de la Universidad Nacional Autónoma de México se manejan tres componentes fundamentales, peligro sísmico, vulnerabilidad y cantidades asegurables, en la primera se tiene como base la ocurrencia del siniestro con relación a la masa de los riesgos homogéneos en las fuentes generadoras (460) del país y la atenuación de las ondas sísmicas con la distancia del epicentro, en la vulnerabilidad se toma en cuenta el tipo y calidad de las construcciones en las zonas de riesgo y en los datos financieros se trata de medir el monto del siniestro, por lo que se vuelve relevante conocer la distribución del monto de las reclamaciones, para determinar este valor, basándose en el valor asegurado, deducible, límites de responsabilidad y coaseguro tanto del edificio, contenidos y pérdidas consecuenciales.



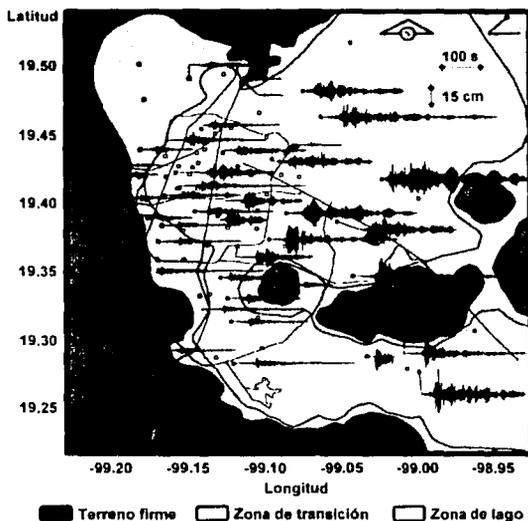
Cuadro 2.2. - Zona de Subducción y de Fondo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA

El sistema de cálculo de riesgo de carteras de edificaciones en la República Mexicana toma en cuenta la probabilidad de ocurrencia sísmica en todas las fuentes generadoras del país.

El sistema considera la atenuación de las ondas sísmicas con lo cual las magnitudes y posiciones epicentrales de los sismos se transforman en intensidades locales en sitios de terreno firme. Luego establece la influencia de las características del suelo en la intensidad sísmica local.



Cuadro 2.3.- Movimientos del Terreno en el Valle de México en el sismo de 14 de Septiembre de 1995

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En este sistema, la pérdida que ocurre al presentarse el sismo con intensidad conocida es una variable aleatoria, cuyo valor no puede anticiparse, es por ello que la vulnerabilidad estructural es considerada como el valor de la pérdida neta que se tendría si se presentara en el sitio donde se localiza la estructura de interés un sismo, para lo cual la determinación de la prima pura de riesgo toma en cuenta dos factores. El primer factor depende de la sismicidad y la localización del inmueble y el segundo depende de las características estructurales y, en alguna medida, también depende de la localización.

La vulnerabilidad de una estructura es la relación entre la intensidad del movimiento sísmico, en este caso la aceleración espectral, y el nivel del daño. El parámetro que se utiliza en el sistema para calcular el nivel del daño en una estructura es la distorsión máxima de entrepiso, la cual se define como la relación entre el desplazamiento relativo entre dos niveles dividido entre la altura entrepiso.

La distorsión máxima de entrepiso en una estructura, γ_i , se estima a partir de la siguiente expresión:

$$\gamma_i = \frac{\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4 \eta^2 N^{3/4}}{4\pi^2 h} S_a(T)$$

donde:

β_1 Es un factor de amplificación que permite estimar el desplazamiento lateral máximo en la azotea o en la altura máxima de la estructura considerando un comportamiento mecánico de tipo elástico-lineal a partir del desplazamiento espectral.

β_2 Es un factor de amplificación que permite estimar la deformación máxima de entrepiso a partir de la distorsión global de la estructura la cual se define como el desplazamiento lateral máximo en la azotea o en la altura máxima de la estructura dividido entre la altura total de la estructura.

β_3 Es un factor que permite calcular los desplazamientos laterales máximos en estructuras con comportamiento inelástico, a partir de los desplazamientos laterales máximos elásticos.

- β_4 Es un factor que permite calcular el cociente entre la relación de la distorsión máxima y la distorsión global de la estructura en una estructura con comportamiento elástico-lineal, y entre la relación de la distorsión máxima de entrepiso y la distorsión global de la estructura en una estructura con comportamiento inelástico.
- η Es un factor que permite estimar el periodo fundamental de una estructura a partir del número de niveles.
- N Es el número de pisos de la edificación
- $S_a(T)$ Es la aceleración espectral que depende del peligro sísmico del sitio y del periodo fundamental de vibración y del amortiguamiento de la estructura.
- h Es la altura de entrepiso en la edificación que depende del tipo de sistema estructural, de la ubicación geográfica del inmueble y de la fecha de construcción.

El valor esperado del daño en una estructura dada la distorsión máxima de entrepiso, $E(\beta_i \gamma_i)$, es función, principalmente, de la intensidad sísmica (medida con la aceleración espectral, S_a), del sistema estructural, de la fecha de construcción y de otros parámetros estructurales, por lo tanto en cuanto mayor sea la distorsión de entrepiso, mayor será el daño esperado en la edificación, aunque esta relación no es lineal.

Lo descrito anteriormente es útil para calcular la pérdida bruta, β . Interesa, sin embargo, estimar la pérdida neta, β_N , que es aquella que resulta de aplicar el coaseguro, deducible y límite de primer riesgo. Para estimar la pérdida neta se consideran las variables C,D,L, el coaseguro, deducible y límite, respectivamente expresados como una fracción del valor expuesto. La pérdida neta se define de la siguiente manera:

$$\beta_N = \begin{cases} 0 & \text{si } \beta < D \\ \beta - D & \text{si } D < \beta < L \\ L - D & \text{si } \beta > L \end{cases}$$

No se incluye explícitamente el efecto del coaseguro, puesto que se trata de una constante proporcional que afecta a la pérdida después de haber sido aplicado el deducible.

Puede observarse que para determinar la prima pura de riesgo es necesario saber el peligro sísmico y la vulnerabilidad de la estructura en cuestión. El primer factor depende de la sismicidad y la localización del inmueble y la vulnerabilidad depende de las características estructurales y, en alguna medida, también de la localización

Por otro lado, la cobertura de un número creciente de riesgos individuales de gran valor da lugar a la formación de acumulaciones que pudieran superar ampliamente no sólo el potencial financiero individual de los aseguradores directos sino incluso el de mercados enteros, el sistema nos permite conocer el monto de esta exposición y a partir de ello se pueden tomar las medidas técnicas y financieras acertadas.

2.4.- CAPACIDADES DEL SISTEMA

Para calcular la pérdida máxima probable se generan cientos de posibles escenarios sísmicos localizados en diferentes partes de República Mexicana, cada uno con la misma probabilidad de ocurrencia. Para cada escenario se calcula la pérdida probable de cada inmueble y, por consiguiente, se calcula la pérdida máxima probable de toda la cartera.

Por otra parte se realiza el cálculo de la prima pura de riesgo de los inmuebles de la cartera y reporta la suma de primas puras de riesgo de la cartera.

El sistema realiza el cálculo de la pérdida máxima probable y de la prima pura de riesgo con un mínimo de información obligatoria y con información opcional. Los cálculos son mas conservadores en la medida en que la información proporcionada sea menor. Se distingue el nivel de información proporcionada para cada inmueble, con lo cual la compañía aseguradora podrá realizar el cálculo con la información detallada para algunos inmuebles y con poca información para otros.

Los resultados que arroja el sistema son de índole probabilístico y constituyen solo indicadores de los posibles resultados que arroja el mismo e indicaciones de los resultados posibles de eventos futuros. De manera que, el Sistema reportará resultados que no constituyen predicciones ciertas en el futuro dictado por resultados impredecibles de sucesos catastróficos.

Dentro del sistema solo se considera el cálculo de la vulnerabilidad de edificios y naves industriales, por lo tanto queda fuera la evaluación estructuras como: puentes, presas, carreteras, sitios y tanques entre otros.

Los daños en contenidos y en las pérdidas consecuenciales están correlacionados con los daños en el inmueble. Para los contenidos se considera que el valor esperado del daño dada una intensidad es el 35% del que se presenta en el inmueble. Por lo que respecta a pérdidas consecuenciales, se supone que tienen la misma densidad de probabilidad que los daños en el inmueble.

2.5.- BENEFICIOS QUE OFRECE EL SISTEMA.

El sistema del PML-ERN nos permite diseñar una política de tarifa en donde la existencia de diferentes deducibles, coaseguros y límites máximos(primer riesgo) ofrece una posibilidad limitada para obtener diversas Primas Puras de Riesgo del mismo inmueble. Esta característica permite ofrecer cuotas competitivas para inmuebles incluyendo inmuebles de alto riesgo.

Tarificación

- ✓ Evaluar primas puras de pólizas emitidas
- ✓ Ofrecer cuotas competitivas aún para inmuebles de alto riesgo combinando deducibles, coaseguros y límites

Selección de Riesgos

- ✓ Elaboración de una política de selección de riesgos con mejores bases técnicas
- ✓ Para los grandes riesgos, recabar información adicional para conocer el riesgo con más precisión.

Evaluación de la Reserva de la Compañía

- ✓ Las reservas de la compañía deben ser proporcionales a la exposición de su cartera. Un estudio financiero acertado basado en el costo de reaseguro y de los excesos de pérdida, considerando las políticas propias de la empresa y la legislación vigente permitirá cubrir esas reservas de manera óptima.

Otra característica del sistema es que se utiliza para revisar las cuotas vigentes y conocer cuando se ha sido conservador y cuando el valor esperado de la pérdida es mayor a la prima cobrada.

Por otro lado ofrece la oportunidad de calcular las pérdidas de conjuntos y ubicaciones en las que un deducible o bien un límite opera para el conjunto de edificaciones.

2.6.- INFORMACIÓN MÍNIMA PARA COTIZAR

Una nueva característica del sistema es la que se utiliza como herramienta para el área de suscripción para mejorar el resultado técnico en el momento de suscribir un riesgo.

La información mínima para cotizar el riesgo de terremoto es la siguiente:

- 1.- Monto de la suma asegurada
- 2.- Ocupación del Inmueble; Casa habitación u otros.
- 3.- Ubicación geográfica
- 4.- Número de pisos del edificio (sin contar sótanos)

Se debe tener clara la división de cada estructura a cotizar y las 12 zonas sísmicas.

- a.- Casa Habitación
- b.- Edificios Bajos (hasta 6 pisos)
- c.- Edificios altos (de más de 6 pisos)

No.	Estado	Zona Sísmica
1	Aguascalientes	A
2	Baja California Norte	B C
3	Baja California Sur	B
4	Campeche	A B
5	Coahuila	A
6	Colima	D
7	Chiapas	D
8	Chihuahua	A
9	Distrito Federal	E F G H1 H2
10	Durango	A
11	Guanajuato	B
12	Guerrero	C D I J
13	Hidalgo	B
14	Jalisco	B C D
15	México	B B1
16	Michoacán	B C D
17	Morelos	B
18	Nayarit	B
19	Nuevo León	A
20	Oaxaca	C D
21	Puebla	B
22	Querétaro	B
23	Quintana Roo	A
24	San Luis Potosí	A
25	Sinaloa	B
26	Sonora	B
27	Tabasco	B
28	Tamaulipas	A
29	Tlaxcala	B
30	Veracruz	A B C
31	Yucatán	A
32	Zacatecas	A

Tabla 2.2.- Estados con sus Zonas Sísmicas

Zonificación Sísmica para la Tarifa de Terremoto



Mapa sismológico de la Zona B1

Mapa Sismológico No.2
ZONA B1
Municipios

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1 ► Coahuaco | 8 ► Naucalpan |
| 2 ► Chalco | 9 ► Nezahualcoyotl |
| 3 ► Bantepec | 10 ► Ocoyoacac |
| 4 ► Huixquilucan | 11 ► Paz, la |
| 5 ► Tetapaluca | 12 ► Tlanguistenco |
| 6 ► Jalatlaco | 13 ► Tlalnepantla |
| 7 ► Tzucbitépec | 14 ► Tultitlán |



Estado de Morelos

2.6.2.- PROCEDIMIENTO DE COTIZACIÓN

Se debe definir el riesgo si es casa habitación o no y con ello sabremos cual tarifa se va aplicar. El riesgo se define con el siguiente algoritmo.

A. Casa Habitación

1	De acuerdo a la ubicación geográfica determine a cuál de las 12 Zonas sísmicas pertenece.
2	Sitúese en esta columna y en los renglones correspondientes localizará la cuota que se debe aplicar en el siguiente orden: <ul style="list-style-type: none"> * Edificio * Contenidos * Deducible * Coaseguro
3	Multiplique esta cuota por la suma asegurada menos el coaseguro correspondiente y con ello obtendrá la prima.

Ejemplo:

Uso del Inmueble	casa habitación
Ubicación	colonia Educación
Suma Asegurada	edificio 2,500,000 MN contenidos 1,500,000 MN

1	Utilizamos la Tarifa de Casa Habitación								
2	La colonia Educación se encuentra en la zona sísmica G								
3	Encontramos en los renglones los siguientes conceptos <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>Edificio</td> <td>4.85</td> </tr> <tr> <td>Contenidos</td> <td>2.425</td> </tr> <tr> <td>Deducible</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Coaseguro</td> <td>30%</td> </tr> </table>	Edificio	4.85	Contenidos	2.425	Deducible	3%	Coaseguro	30%
Edificio	4.85								
Contenidos	2.425								
Deducible	3%								
Coaseguro	30%								
4	Para Obtener la prima aplicamos la fórmula siguiente: $(\text{Suma Asegurada}) * (\text{factor de coaseguro}) * (\text{cuota}) = \text{prima}$								
5	Sustituimos los valores tanto para el edificio como para los contenidos y tenemos: <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>Prima de Edificio:</td> <td>$= (2500) * (0.7) * (4.85) = 8,487.50$</td> </tr> <tr> <td>Prima de Contenidos</td> <td>$= (1,500) * (0.7) * (2.425) = 2,546.2$</td> </tr> <tr> <td>Prima Total:</td> <td>11033.75</td> </tr> </table>	Prima de Edificio:	$= (2500) * (0.7) * (4.85) = 8,487.50$	Prima de Contenidos	$= (1,500) * (0.7) * (2.425) = 2,546.2$	Prima Total:	11033.75		
Prima de Edificio:	$= (2500) * (0.7) * (4.85) = 8,487.50$								
Prima de Contenidos	$= (1,500) * (0.7) * (2.425) = 2,546.2$								
Prima Total:	11033.75								

2.7.- SELECCIÓN DE RIESGOS

Con base en la organización de una compañía de seguros y tomando en consideración la clasificación de los bienes y riesgos, el área de suscripción es una parte fundamental para mejorar los resultados técnicos ya que se desechan los riesgos que se consideren mayores a determinado valor.

Para ello los bienes y riesgos se clasifican de la siguiente manera:

No asegurables

- ◆ Restricción dentro de los contratos de reaseguro
- ◆ Pésima experiencia siniestral
- ◆ No aceptación del riesgo de acuerdo a las políticas de la Compañía.
- ◆ El riesgo no pertenece al negocio de Daños

No recomendables

- ◆ Mala experiencia Siniestral
- ◆ Las políticas de la Compañía. Los riesgos se proponen como no recomendables en su aceptación
- ◆ Requiere aceptación especial dentro de los contratos de reaseguro o requiere soporte facultativo
- ◆ Alto grado de peligrosidad
- ◆ Requiere minucioso análisis para su aceptación

Especiales

- ◆ Mediano grado de peligrosidad
- ◆ Regular experiencia siniestral
- ◆ Características especiales
- ◆ Requieren profundo análisis para su aceptación

Normales

- ◆ Baja Peligrosidad
- ◆ Buena Experiencia

Con los datos opcionales que requiere el sistema para evaluar el riesgo sísmico de un inmueble, tanto de la ubicación como de las características estructurales, permite al suscriptor reducir la Prima Pura de Riesgo que el sistema arroja cuando no se cuenta con este tipo de información, se evita realizar estimaciones más conservadoras de la pérdida.

Las reservas de la compañía, tanto de los riesgos en curso como la reserva catastrófica, deben estar en función de la exposición vigente y no tanto en función de lo que se ha cobrado o de la reserva acumulada a través del tiempo. Por esta razón el sistema de PML permite definir el tamaño de las Reservas de la Compañía ya que los valores están determinados por las características particulares de la cartera vigente.

2.8.- PREPARACIÓN DE LA BASE DE DATOS

2.8.1.- ACTUALIZACIÓN DE MONTOS

La información a evaluar contenida en el archivo (*.xls) debe estar actualizada al mes de evaluación; Es decir, los endosos deben estar aplicados.

Las cantidades de las pólizas indicadas en los campos respectivos deben estar expresados en moneda nacional, las cuales deben aplicarse el índice de inflación; en el caso de las pólizas emitidas en moneda extranjera se debe aplicar el tipo de cambio publicado en el Diario Oficial de la Federación a la fecha de evaluación de la Reserva.

Dentro de la Evaluación de la Reserva hay pólizas a las que se les considera desgloses y de datos, al primer grupo, son aquellas a las que uno aplica directamente los movimientos o endosos dado que la póliza contiene la especificación de las direcciones de las ubicaciones con su respectiva proporción de la suma asegurada de Edificios, Contenidos y Perdidas Consecuenciales y el segundo grupo son aquellas pólizas que solo cuentan con una dirección.

Cuando se realicen modificaciones que afecten a cualquiera de las variables de la base de datos, ya sea por endosos de aumento o disminución o aclaración, dichas modificaciones deberán actualizarse en la base de datos correspondiente, previamente a la valuación de la reserva.

En la base de datos no debe aparecer información de pólizas que no se encuentren en vigor, por lo que las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros deberán implementar sus propios procesos de depuración para mantener dicha base en las condiciones indicadas.

2.8.2.- ESTRUCTURA DE LOS ARCHIVOS

Los archivos que contienen la información de la póliza a evaluar deberán estar en una hoja de cálculo de Excel (*.xls).

Los archivos se deben clasificar de acuerdo a la información ya analizada de cada una de las pólizas, tomando tres tipos de bases las cuales se clasifican de la siguiente manera:

- (a) Ordinarias.
- (b) Hipotecarias.
- (c) Grandes Riesgos.-

El sistema calcula diferente prima pura de riesgo y pérdida máxima probable si a las carteras hipotecarias y de grandes riesgos se les indica, para todas y cada una de las ubicaciones, el número de pisos y el dato de si es industrial o no el inmueble. El campo del número de pisos y si es industrial o no el inmueble son datos optativos para las carteras hipotecarias y de grandes riesgos.

2.8.3.- ESTRUCTURA DE LAS CARTERAS

Según la clasificación de las carteras las instituciones y sociedades mutualistas de seguros deberán clasificar, además, las pólizas según la manera en que se encuentren los inmuebles: Independientes y Agrupados.

Pólizas de Inmuebles Independientes: Son aquellas en que todos y cada uno de los datos pertenecen y son validos para un edificio o nave industrial.

Pólizas de Inmuebles Agrupados: Son aquellas pólizas que amparan dos o más edificios y en el caso de las carteras que contienen un primer riesgo se aplica un solo deducible y coaseguro.

Ejemplo:

Póliza de Inmuebles Independientes

POLIZA	REG	FECHA INICIO	FECHA FINAL	VALOR ASEGURABLE	% RET	DEDUCIBLE	COASEGURO	EDO	ZONA SISMICA	NUM PISOS	ES INDUSTRIAL
Póliza X	1	1/01/01	31/12/02	200,000,000.00	10	3	30	9	G	2	1

La póliza "X" solo tiene una ubicación asegurada, en la cual su giro es de tipo industrial y se encuentra localizado en el Distrito Federal con una zona sísmica "G", este tipo de datos son de alto riesgo sísmico dado que el sistema PML-ERN nos da una prima pura de riesgo y un porcentaje de pérdida más altos que si el giro fuera diferente al tipo de Industria.

Póliza de Inmuebles Agrupados

POLIZA	REG	FECHA INICIO	FECHA FINAL	VALOR ASEGURABLE	% RET	DEDUCIBLE	COASEGURO	EDO	ZONA SISMICA	NUM PISOS	ES INDUSTRIAL
Póliza X	1	1/01/01	31/12/02	100,000,000.00	10	3	30	9	G	2	1
Póliza X	2	1/01/01	31/12/02	60,000,000.00	10	2	25	15	B1	1	2
Póliza X	3	1/01/01	31/12/02	40,000,000.00	10	2	10	1	A	1	2

La Póliza "X" tiene aseguradas a tres ubicaciones o direcciones las cuales están ubicadas en el Distrito Federal, estado de México y en el estado de Aguascalientes, estas dos ultimas su giro es diferente al de Industria, razón por la cual el sistema PML-ERN nos dará una prima pura de riesgo mas baja y el porcentaje de pérdida de la póliza no será tan alto.

En las evaluaciones de las pólizas son de gran importancia los datos opcionales; ya que cuando se cuenta con ellos se obtiene una evaluación más real y se evita que el sistema haga sus estimaciones. Esta parte de la información básicamente recae en el área de Ingeniería de la Compañía y las inspecciones que alimenten al sistema.

Columna	Nombre del Campo
1	CLAVE MUNICIPIO
2	CODIGO POSTAL
3	LONGITUD
4	LATITUD
5	EDI SUELO
6	EDI FECHA CONSTRUCCION
7	EDI USO
8	EST COLUMNAS
9	EST TRABES
10	EST MUROS
11	EST CUBIERTA
12	EST CLAROS
13	EST MUROS PRE
14	EST CONTRAVENTE
15	OTR COLUMNAS CORTAS
16	OTR SOBREPESO
17	OTR GOLPETEO
18	OTR ESQUINA
19	OTR IRRE ELEVACION
20	OTR IRRE PLANTA
21	OTR HUNDIMIENTOS
22	OTR DA PREVIOS
23	OTR DA REPARADO
24	OTR REFORZADA
25	OTR FECHA

Tabla 2.4.- Datos opcionales para la valuación de la cartera de terremoto

CAPITULO III.- EL REASEGURO EN EL SEGURO DE TERREMOTO

3.1 DEFINICIONES DE REASEGURO

- ◆ Es la transferencia por una entidad aseguradora de parte de su seguro a otra compañía llamada reasegurador y lo definen como contrato mediante el cual el reasegurador conviene en indemnizar a otro asegurador por la pérdida resultante del riesgo asumido por el último, bajo una póliza de seguro emitida a favor de una tercera persona.
- ◆ Es un contrato por el que el asegurador con otro asegurador asegura parte de los riesgos que ha tomado a su cargo mediante la transferencia de una parte de la prima proporcional al importe de los capitales cedidos.
- ◆ El reaseguro es la transferencia de una parte de los peligros o riesgos que un asegurador directo asume frente a los asegurados mediante contratos o por disposiciones legales, a un segundo asegurador, el reasegurador, que no tiene relación contractual directa con el asegurado.

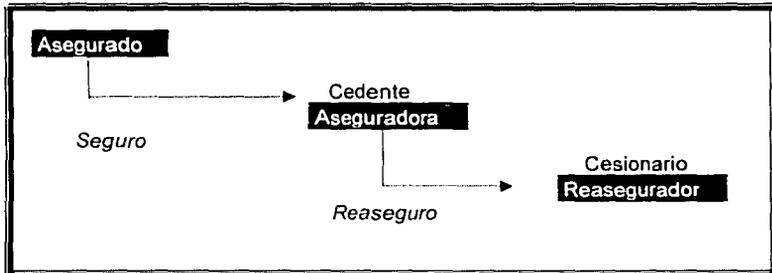


Tabla: 3.1.- Procedimiento que sigue el Reaseguro

3.2- CLASIFICACIÓN DEL REASEGURO

El reaseguro permite un radio de acción más amplio en las instituciones de seguros, ya que tiene como objetivo principal diseminar los riesgos desplazando las responsabilidades asumidas por la aseguradora directa una vez que ésta ha cubierto su retención correspondiente.

La clasificación más simple de las diferentes formas de reaseguro y que es la más comúnmente aceptada obedece al siguiente orden:

CLASIFICACIÓN TÉCNICA

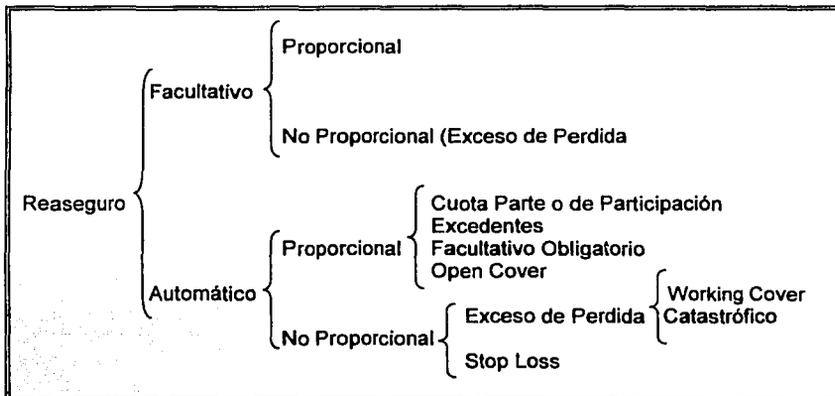


Tabla 3.2.- Clasificación Técnica del Reaseguro

3.3.-REASEGURO FACULTATIVO

El reaseguro facultativo es el sistema mediante el cual una compañía de seguros (cedente), ofrece parcialmente un riesgo después de establecer la cantidad que cubrirá por su propia cuenta (retención y/o contratos), y el reasegurador tiene la facultad de aceptar o declinar la oferta.

Bajo este método existe absoluta libertad de elegir si se lleva a cabo ó no el negocio

Cada riesgo que va a ser reasegurado tiene que ser tratado individualmente

UTILIZACIÓN

En la actualidad el reaseguro facultativo se sigue utilizando en todos los ramos y principalmente en los siguientes casos:

- Cuando las capacidades automáticas están agotadas
- Cuando el riesgo está excluido de los contratos automáticos
- Cuando la cedente no quiere "sobre cargar" sus contratos de reaseguro con riesgos particularmente muy peligrosos.
- Cuando la cedente no dispone de capacidad automática en el ramo, en el cual emite pólizas muy esporádicamente.

Por lo general, los reasegurados facultativos son colocados en base proporcional, es decir, el reasegurador participa en la misma proporción de la suma asegurada como de la prima y en los siniestros que eventualmente ocurran. También se usa el sistema de facultativo en base no proporcional.

Características

La cedente al ofrecer un riesgo, debe proporcionar al reasegurador la información mínima necesaria del mismo, como son:

- | | |
|------------------------|------------------------------------|
| • Nombre del Asegurado | * Suma Asegurada |
| • Ubicación | * Cuota o Prima |
| • Giro del negocio | * retención neta cedente |
| • Objeto asegurado | * Alimento a contratos |
| • Riesgos cubiertos | * Coaseguro y deducible si los hay |
| • Vigencia | * Experiencia Siniestral |

La responsabilidad del reasegurador principia desde el momento en que éste acepta su participación en el riesgo ya sea en forma verbal, telefónicamente, por carta o fax.

Mensualmente la cedente elaborará y enviará al reasegurador, una relación de riesgos cedidos (borderos de primas), conteniendo datos que van desde el número de la póliza hasta la prima que corresponda al reasegurador.

3.3.1.-VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL REASEGURO FACULTATIVO

Ventajas:

- La posibilidad de ejercer cierta influencia sobre la suscripción de la cedente, al solicitar que se aporten mejoras en los riesgos ofrecidos o advirtiéndoles sobre coberturas que en otras partes han producido desequilibrios
- Cuando la cedente no conoce particularmente el riesgo, puede obtener información a través del reasegurador, quien puede conocer el riesgo vía otros conductos
- El poder suscribir pólizas en aquellos ramos donde no dispone de cobertura automática, o bien, la suscripción de negocios que sobrepasan su capacidad contractual.
- El permitir al reasegurador una apreciación individual de cada uno de los riesgos que le son ofrecidos, con la posibilidad de aceptar o rechazar, por lo tanto, de seleccionar una cartera que corresponda más exactamente a su política de suscripción.
- Conocer los métodos de suscripción y de selección de sus clientes
- La facilidad de poder “descargar” sus contratos de riesgos particularmente muy peligrosos o catastróficos.

Desventajas:

- El mayor inconveniente que presenta el reaseguro por el método facultativo es la cantidad de trabajo que requiere el tratar cada caso separadamente
- Para todas las partes, llámese compañía, corredor o reasegurador, el costo es muy alto.
- Cada uno de los riesgos debe ser suscrito con la suficiente información por lo que los gastos de cualquier tipo de correspondencia y sobre todo el tiempo, puede ser exagerados.
- Si un negocio ha de ser colocado facultativamente, la compañía cedente no puede dar inmediatamente cobertura a su cliente, porque debe, en primer lugar, obtener el compromiso de los reaseguradores.
- Una omisión dentro de la comunicación de la cedente puede provocar que un reaseguro facultativo no se coloque a su debido tiempo, quedando en tal caso la compañía cedente sin la cobertura precisa.
- En los casos de difícil colocación, la cedente puede no recuperar sus gastos.

3.4.-REASEGURO AUTOMÁTICO PROPORCIONAL

Es aquel en donde para un riesgo determinado, se reasegura en proporción tanto de la suma asegurada como la prima correspondiente, es decir, que la responsabilidad del reasegurador está en proporción a la prima cedida

Contratos de Reaseguro Automático Proporcional

- Cuota Parte o de Participación
- Excedente(s)
- Facultativo Obligatorio
- Open Cover

Característica Fundamental de Proporcionalidad

El reasegurador participa en las primas y eventuales siniestros, en la misma proporción que participa en la suma asegurada.

	Caso 1	Caso 2
Suma Asegurada por la Cedente	\$ 8'000,000	\$4'000,000
Primas Pagadas por el Asegurado	\$ 8,000	\$ 4,800
Siniestro Ocurrido	\$ 40,000	\$ 20,000
Participación del Reasegurador	\$ 10%	\$ 5%
Suma Reasegurada	\$ 800,000	\$ 200,000
Prima del Reaseguro	\$ 800	\$ 240
Siniestro a cargo del Reasegurador	\$ 4,000	\$ 1,000

3.4.1.-CONTRATO CUOTA PARTE O DE PARTICIPACIÓN

Notación usual: CP(x-y)

X = Retención de la cedente

Y = Proporción cedida a reaseguro, donde $x+y = 100\%$

Características Fundamentales:

Por este contrato la cedente se compromete a ceder y el reasegurador a aceptar una participación en los riesgos cedidos al contrato.

En este tipo de contratos participan tanto la compañía de seguros (cedente), como el reasegurador. La cedente establece para su participación (retención), un porcentaje fijo sobre todas las pólizas que suscriba y canalice bajo dicho Contrato Cuota Parte.

Análisis y Estimación de la Cartera de Riesgos Catastróficos en el Seguro de Terremoto para Obtener la Pérdida Máxima Probable

Ejemplo:

Tipo de Contrato: Cuota Parte (10-90)
 Límite de Responsabilidad: \$ 250,000
 Participación de la Cedente: 10% del 100%
 (retención)
 Participación del Reasegurador: 90% del 100%

	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 3
Suma Asegurada:	\$ 125,000	\$ 250,000	\$ 300,000
Prima:	\$ 438	\$ 875	\$ 1,050
Siniestro(s)	\$ 6,250	\$ 100,000	\$ - 0 -
Distribución de Reaseguro			
Cuota Parte (retención) S.A.	\$ 12,500	\$ 25,000	\$ 25,000 (8.33%)
Cuota Parte (cesión) S.A.	\$ 112,500	\$ 225,000	\$ 225,000 (75.00%)
Facultativo puro S.A.	\$ - 0 -	\$ - 0 -	\$ 50,000 (16.67%)
Cuota Parte (retención) Prima.	\$ 44	\$ 88	\$ 87
Cuota Parte (cesión) Prima	\$ 394	\$ 787	\$ 788
Facultativo puro Prima	\$ - 0 -	\$ - 0 -	\$ 175
Cuota Parte (retención) Siniestro(s)	\$ 625	\$ 10,000	\$ - 0 -
Cuota Parte (cesión)	\$ 5625	\$ 90,000	\$ - 0 -
Facultativo puro Siniestro(s)	\$ - 0 -	\$ - 0 -	\$ - 0 -

Como se puede notar, la cantidad del riesgo que la cedente retenga por su propia cuenta se incluye dentro del mismo contrato (Contrato de Participación)

En este tipo de contratos, en todo momento la cedente y el reasegurador están corriendo la misma suerte.

Los contratos cuota parte son recomendables cuando:

- La cartera de una cedente esta apenas desarrollándose y su capacidad de retención es pequeña.
- La cedente entra a una nueva clase de negocios o a un territorio nuevo (desconocido en sus prácticas y experiencia)
- El ramo permite establecer una homogeneidad, bien sea por la clase de riesgos y/o por las sumas aseguradas.
- Cuando las carteras son bastantes pequeñas aunque las sumas aseguradas no sean homogéneas.

Ventajas

- El reasegurador comparte totalmente los resultados con la cedente y viceversa
- La administración es sumamente simple
- Resulta fácil estimar las consecuencias de un aumento o una disminución en la retención de la cedente.

Desventajas:

- Es un método antiselectivo: la cedente no tiene posibilidad de variar su retención dependiendo de la calidad de los riesgos
- La cedente transfiere tal vez una porción demasiado grande de su ingreso de primas.
- El límite de responsabilidad que se puede manejar es considerablemente más pequeño que en un sistema de excedentes.

3.4.2.-CONTRATOS DE EXCEDENTES

Características Fundamentales:

Por este contrato la cedente se compromete a ceder y el reasegurador a aceptar una participación en todos los excedentes que se le produzcan a la primera, después de fijar su pleno o línea de retención, en base a la calidad de cada riesgo.

En el contrato de excedentes, la cedente se reserva la libertad de retener la cantidad que guste en cada riesgo, cediendo el resto (excedente) a través del contrato.

El contrato de excedentes es el más utilizado en la actualidad y se considera como el más adecuado desde el punto de vista técnico.

En este contrato se establecen dos límites:

- El límite máximo de responsabilidad por riesgo del contrato
- El límite máximo de plenos que la cedente podrá canalizar bajo tratado.

Con la estructuración que presentan los contratos de excedentes, se permite fijar un Sistema de Autoprotección, pues la cedente sólo puede ceder al contrato como máximo – en un riesgo- la cantidad que resulte de multiplicar el valor de su retención (sin exceder de lo pactado en el contrato), por el número de líneas o plenos también pactados.

Ejemplo:

Tipo de contrato: Excedente 10L
 Valor Máximo por línea o pleno: \$ 50,000
 Capacidad Máxima del contrato: \$ 500,000

	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 3
Suma Asegurada:	\$ 250,000	\$ 475,000	\$ 2'000,000
Prima:	\$ 875	\$ 1,663	\$ 7,000
sinistro(s):	\$ 25,000	\$ 50,000	\$ 150,000
Retención Cedente:	\$ 25,000	\$ 37,500	\$ 50,000

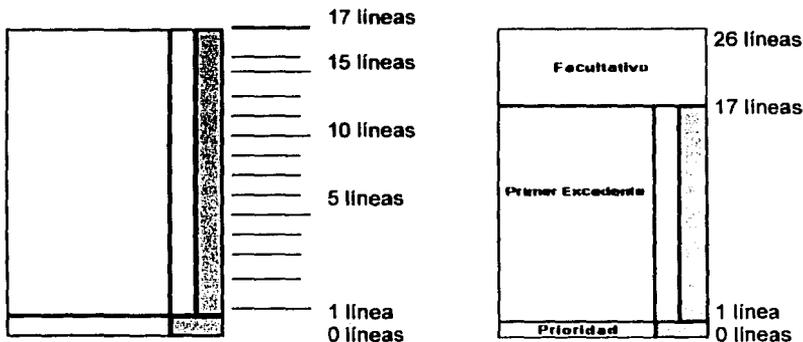


Tabla 3.3.- Representación esquemática de las líneas o plenos en reaseguro

Distribución de Reaseguro de Excedentes

Retención Suma Asegurada	\$ 25,000 (10%)	\$37,500(7.89%)	\$50,000 (2.50%)
Excedente Suma Asegurada	\$225,000 (90%)	\$375,000(78.95%)	\$500,000 (25%)
Facultativo Puro S.A.	\$ -o-	\$62,500(13.16%)	\$1,450,000 (72.50%)
Retención Primas:	\$ 88	\$ 131	\$ 175
Excedente Primas:	\$ 787	\$ 1,313	\$ 1,750
Facultativo Puro Primas:	\$ - o -	\$ 219	\$ 5,075
Retención Siniestro	\$ 2,500	\$ 3,945	\$ 3,750
Excedente Siniestro	\$ 22,500	\$39,475	\$ 37,500
Facultativo Puro Siniestro	\$ - o -	\$ 6,580	\$108,750

Ventajas

- Permite a la cedente variar su retención, dependiendo de las características de cada riesgo
- En comparación con el contrato de cuota parte, la compañía absorbe una mayor proporción de primas a retención
- La cedente conoce y controla mejor su cartera
- Puede optimizar el límite de su retención homogeneizando los riesgos que absorbe por su propia cuenta

Desventajas

- El determinar la retención en cada riesgo es una labor que requiere habilidad y consume bastante tiempo, por lo que su administración puede resultar costosa.
- Los resultados del contrato de excedentes pueden ser muy diferentes a los resultados netos de la cedente, especialmente cuando aquel esta desequilibrado
- Cuando el límite opera bajo la base de "perdida máxima probable", se requiere de la inspección de riesgos por profesionales especializados.

3.4.3.-CONTRATO FACULTATIVO OBLIGATORIO

Características Fundamentales:

Mediante este convenio, la compañía tiene la facultad de ceder y el reasegurador se obliga a aceptar todos los riesgos cuyas características se apeguen a las condiciones del contrato.

Debido a que tiene aspectos de reaseguro facultativo y automático, es considerado como un contrato mixto

Este tipo de contrato generalmente es utilizado para ser alimentado por los excedentes que se le producen a la cedente, después de haber alimentado todos los contratos de reaseguro con que cuenta.

Ejemplo:

	W	Z
Suma Asegurada de un riesgo	\$ 29'000,000	\$ 60'000,000
Retención de la Cedente	\$ 500,000	\$ 500,000
Primer Excedente (30 líneas)	\$ 15'000,000	\$ 15'000,000
Segundo Excedente (25 líneas)	\$ 12'500,000	\$ 12'500,000
Facultativo Obligatorio (50 líneas)	\$ 1'000,000	\$ 25'000,000
Facultativo Puro	\$ - o -	\$ - o -

De los ejemplos anteriores, se desprende las siguientes consideraciones:

- La compañía cedente cuenta con 56 líneas (incluyendo retención), antes del Facultativo Obligatorio para colocar sus excedentes.
- Ante la búsqueda de aliviar el trabajo administrativo (colocación facultativo puro), buscará una capacidad automática, en este caso un facultativo obligatorio.
- Adicionalmente, el facultativo obligatorio no se alimentará únicamente de los excedentes llamados "puntas", sino de riesgos expuestos a una alta siniestralidad que la cedente no desea colocar bajo sus contratos de excedentes, con el objeto de evitar desviaciones en los resultados.

3.4.4.-CONTRATO OPEN COVER

Características Fundamentales:

El límite de responsabilidad no se establece en base a múltiplos de la retención de la cedente de tal forma que la cedente pueda retener \$ 1 y llenar el contrato a su máxima capacidad

Este contrato también es denominado Cubierta Abierta

El tipo de negocios que alimenta a este contrato son generalmente de alta peligrosidad y no necesariamente tuvieron que haber sido canalizados previamente por el programa de excedentes.

Dadas las características tan abiertas de este contrato, es difícil su obtención, no obstante, dependerá de la magnitud de la cartera, volumen de casos que justifiquen la creación del contrato y del buen manejo en la suscripción y administración de la empresa aseguradora.

3.5.- FACTORES DETERMINANTES EN LA NEGOCIACIÓN DE UN CONTRATO AUTOMÁTICO

- La situación del mercado local.
- La situación del mercado internacional de reaseguro.
- Los resultados de un contrato.
- El tipo de contrato.

Uno de los aspectos más importantes en la negociación de los contratos automáticos es la comisión de reaseguro.

LA COMISIÓN SOBRE UTILIDADES

La Comisión sobre utilidades es un premio para la cedente por los buenos resultados que producen sus contratos, derivados de una buena suscripción.

CONTRATOS CON EXPOSICIÓN CATASTRÓFICA

En la actualidad es común que no haya comisión sobre Utilidades provenientes de riesgos catastróficos ya que es ilógico obtener una utilidad en estos casos. Más bien, el propósito es el de acumular fondos de reservas durante años y tener suficiente para cuando ocurra el evento.

3.6.- REASEGURO AUTOMÁTICO NO PROPORCIONAL

Características Fundamentales:

El reasegurador no participa proporcionalmente de la prima, de eventuales siniestros ni de la suma asegurada.

El objeto de este tipo de contratos es reducir la pérdida a cargo de la cuenta neta de una cedente a cargo de la cuenta de los reaseguradores de un contrato proporcional, si la pérdida que origina el riesgo o cartera en cuestión excede un monto determinado

El concepto más general de no proporcionalidad, se deriva del hecho de que la retención puede estar siendo afectada por un siniestro ó serie de siniestros ó por una siniestralidad anual que no rebase el monto de la prioridad, en cuyo caso el reasegurador no participa de ninguna pérdida y, sin embargo, si recibe una proporción de la prima que produce el negocio objeto de la protección ó bien, en caso contrario, el reasegurador puede ser objeto de una alta siniestralidad sin recibir una compensación adicional a la prima, salvo cuando se establece el sistema de cuota variable.

La compañía aseguradora se compromete a pagar todos los siniestros hasta una cantidad acordada previamente (prioridad o deducible).

El monto de cualquier siniestro que exceda la prioridad es asumido por los reaseguradores, hasta un límite máximo (cobertura o límite de responsabilidad).

En términos generales se debe puntualizar claramente que todas las pérdidas por debajo del límite inferior (prioridad) y por encima del superior (cobertura) corren a cargo de la compañía cedente.

Los contratos no proporcionales de acuerdo a su clasificación técnica se les conoce como:

- Exceso de Pérdida
- Stop Loss

3.6.1.-EXCESO DE PERDIDA

Si la cedente desea obtener una protección que le limite la pérdida en un monto determinado por la ocurrencia de un siniestro o serie de siniestros provenientes de un mismo evento o causa, el tipo de contrato no proporcional que requiere es un exceso de pérdida (XL)

Los contratos de exceso de pérdida (XL) se subdividen en dos tipos:

- Catastróficos
- Working Cover (riesgo x riesgo)

Facultativo	
Exceso de Pérdida XL	
Primer Excedente	
Prioridad	

Tabla 3.4.-Representación esquemática del exceso de pérdida XL

3.6.2.-EXCESO DE PÉRDIDA CATASTRÓFICO (XL CAT)

Esta cobertura sólo puede ser afectada cuando la suma de todas las pérdidas individuales como consecuencia de un mismo evento o causa, producen una pérdida neta final superior al monto establecido como prioridad.

Cuando un contrato catastrófico se ve afectado por un evento, se observa que la pérdida a cargo del reasegurador resulta tan grande que se requerirían muchos años para que pueda recuperarse, por lo que, el reasegurador al cotizar este tipo de contratos, pretende recuperar sus gastos de administración.

Es común en esta clase de contratos dejar pactada una cláusula de reinstalación de cobertura, generalmente mediante el pago de una prima adicional, por si se llegara a presentar un evento que absorba parcial o totalmente la cobertura, y de esta forma la compañía protegida cuente con la protección necesaria por si se le presentara otro evento en el curso del mismo año de vigencia.

Ejemplo:

Como consecuencia de un terremoto, la compañía "I" tiene pérdidas a retención por \$3'800,000

Esta compañía contaba con una protección de \$ 3'000,000 en exceso de \$500,000

Distribución:

Siniestro Total	\$ 3'800,000
Cantidad Asumida por la cedente (prioridad)	\$ 500,000
Cobertura catastrófica a cargo de reaseguro	\$ 3'000,000
Descubierto a cargo de la cedente	\$ 300,000

3.6.3.-EXCESO DE PERDIDA WORKING COVER (XL WC) Ó (XL OPERATIVO)

- La cobertura puede ser afectada por la simple ocurrencia de un siniestro individual
- La prioridad siempre debe establecerse por debajo del límite que la protegida establezca para su retención en el mejor de los riesgos dentro de la cartera objeto de la protección.
- Es común que la suma de prioridad más cobertura sea igual al monto que la retención que fijó como retención bruta, en el mejor de los riesgos, no obstante, puede darse el caso de que este tipo de coberturas opere en evento catastrófico, en cuyo caso sería un contrato mixto (WC y Cat).

Por la forma en que este contrato protege (riesgo por riesgo), es comprensible que el mismo quede sujeto a una siniestralidad mayor por la incidencia.

Este tipo de coberturas le permiten a la cedente efectuar una retención más elevada de lo que su experiencia y técnica le dicen, sin modificar su disposición a pérdida en caso de siniestro; consecuentemente, la prima que cedería a su reaseguro proporcional se reduce afectando de entrada a su contrato de reaseguro automático proporcional primario.

3.6.4.- STOP LOSS

Si la cedente desea una protección que le limite o detenga la pérdida a su cuenta neta ó a la cuenta de los reaseguradores de un contrato proporcional por la gestión de un período determinado, lo que requiere es un contrato Stop Loss.

Conocido también bajo el nombre de porcentaje de siniestralidad.

Se utiliza para proteger los resultados finales en un ejercicio, ya sea en la retención de la cedente o bien de un contrato proporcional.

En el contrato Stop Loss, el reasegurador se compromete a indemnizar a la cedente por hasta el total del porcentaje de siniestralidad establecida que exceda al final de un ejercicio el porcentaje de siniestralidad también establecido.

El cálculo de la proporción de la siniestralidad se basa en los resultados anuales de la cedente bajo el negocio que desee proteger, comparando los "siniestros ocurridos" con las primas netas devengadas

En este tipo de contratos, se establecen tres límites:

- La prioridad (porcentaje de siniestralidad que soporta la cedente)
- Cobertura relativa (porcentaje de siniestralidad que protege al reasegurador)
- Cobertura absoluta (límite de responsabilidad equivalente a una cantidad monetaria que el reasegurador pagará como máximo)

Ejemplo:

El reasegurador conviene en resarcir a la cedente, hasta un 40% de siniestralidad con un límite de \$ 1'000,000 en exceso de un 70% de siniestralidad.

	Año W
Prima neta devengada:	\$ 3'000,000
Siniestros ocurridos:	\$ 2'550,000

$$\% \text{ de siniestralidad} = \frac{2'550,000}{3'000,000} (100) = 85\%$$

3.6.5.- EL REASEGURO FACULTATIVO EN EXCESO DE PERDIDA

Es una cobertura no proporcional que protege una parte o todo el excedente que se le produce a la compañía en un riesgo individual después de haber agotado su capacidad automática.

La característica fundamental de una cobertura no proporcional es que la compañía reaseguradora se compromete a pagar todos los siniestros hasta una cantidad acordada previamente (prioridad o deducible)

El monto de cualquier siniestro que excede dicha cantidad es asumido por los reaseguradores, hasta un límite máximo (cobertura o Límite de Responsabilidad)

Características de Riesgos para esta modalidad

- La suscripción de riesgos con grandes valores asegurados
- En ciertas áreas, donde la competencia es fuerte, las compañías suscriben riesgos superiores a su capacidad automática y es una manera fácil de obtener colocación rápida, además de absorber una mayor parte de la prima de cada riesgo.

Diferencias entre Facultativo Proporcional y no Proporcional

Proporcional

- Fijan suma asegurada original
- Cuotas y/o primas originales
- Comisiones de Reaseguro
- Reservas de primas
- En moneda original

No Proporcional

- El límite de cobertura puede definirse en base a la pérdida máxima probable o sobre la base del 100% de la suma asegurada
- Tomando en cuenta experiencia se establecen primas, generalmente fijas.
- No hay comisiones de reaseguro, ya que se fija una prima neta de reaseguro
- Generalmente en moneda dura (dólares)
- Condiciones a la medida de cada negocio
 - a) En ciertos casos prioridades muy bajas
 - b) En una o varias capas dependiendo del negocio

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL REASEGURO FACULTATIVO NO PROPORCIONAL

Ventajas:

- Colocación más fácil
- Costo fijo no proporcional
- Gastos de administración bajos para cedente y reasegurador
- El costo de reaseguro generalmente más bajo que el de la póliza original
- Condiciones de reaseguro iguales

Desventajas:

- En caso de varios o muchos siniestros menores a la prioridad, la cedente no recupera del reasegurador
- En caso del pago de la prima original en parcialidades, la cedente tiene que financiar en los primeros meses.
- Difícil establecer la pérdida máxima probable
- Se pueden presentar cúmulos no previstos

3.6.6.-COTIZACIÓN DE FACULTATIVOS EN EXCESO DE PÉRDIDA

Para la cotización de negocios en exceso de pérdida, los factores predominantes son:

- Nivel de exposición
- Experiencia en siniestros

Nivel de Exposición a una pérdida

El objeto de cotizar coberturas facultativas de acuerdo con la exposición es determinar la correcta distribución de la prima entre los reaseguradores y el reasegurado, de acuerdo con el nivel de exposición según la proporción de la responsabilidad asumida por cada parte.

Normalmente se toma la pérdida máxima probable para estructurar la cobertura facultativa no proporcional

Experiencia en Siniestros

Las escalas de exposición no son suficientes para la cotización de facultativos en Exceso de pérdida. Es muy importante, además, considerar la experiencia en siniestros del riesgo en particular y la de otros similares.

La propia experiencia del suscriptor es determinante, así como el conocimiento del riesgo en lo que respecta a las medidas de seguridad.

3.7 - TRANSFERENCIA ALTERNATIVA DE RIESGOS Y SEGURO DE TITULARIZACIÓN

En los años 90, las catástrofes naturales volvieron a alcanzar nuevos niveles récord tanto en lo que se refiere a la magnitud de los siniestros como a su frecuencia. En vista de que aún existe una notable discrepancia entre los daños económicos y los siniestros asegurados de catástrofes, fue necesario hallar otros métodos alternativos para la transferencia de riesgos.

En este contexto, los mercados financieros mundiales constituyen una fuente adicional de capital que complementa los productos de reaseguro tradicionales.

La transferencia alternativa de riesgos ofrece a los inversores la posibilidad de diversificar sus inversiones de capital.

3.7.1. INSTRUMENTOS DEL MERCADO DE CAPITAL PARA CUBRIR LOS RIESGOS DE SEGURO.

Desde hace ya varios años, el mercado de capital pone a disposición de las compañías aseguradoras un capital contingente en caso de desastres y pérdida de recursos propios. El seguro de titularización y la transferencia de riesgos al mercado de capital por medio de empréstitos y derivados, son instrumentos que se utilizan desde hace casi tres años para cubrir los riesgos de seguro.

En caso de una catástrofe natural y la pérdida de los recursos propios, estos programas ofrecen a las compañías aseguradoras un capital de apoyo en forma de derechos de disfrute o acciones preferentes.

Con una opción de venta de acciones o excedentes, la cedente adquiere a cambio de una prima el derecho de emitir acciones preferentes o derechos de disfrute a los inversores en caso de una catástrofe. Aquí, se da muchas veces el caso que el reasegurador actúa como inversor, poniendo a disposición capacidad adicional en forma de capital.

El asegurador y "patrocinador" de la transacción formalizan un contrato de reaseguro con un reasegurador. Dentro del marco de un contrato de retrocesión, el reasegurador cede el riesgo a una compañía de reaseguro con un fin especial la cual fue creada con el único objetivo de esta transacción. Esta compañía de reaseguro especialmente creada cubre las obligaciones que puedan derivarse del contrato de retrocesión mediante la emisión de un empréstito.

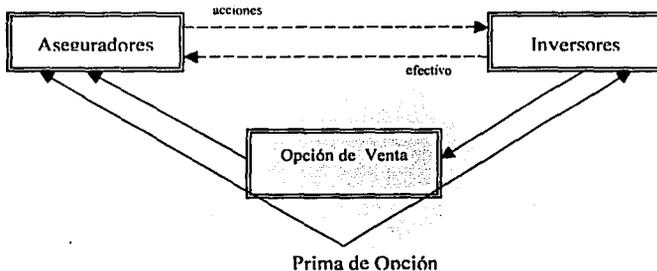


Tabla 3.5.- Opción de Transferencia de Riesgos

Los beneficios de esta emisión de empréstito son invertidos a través de un trust colateral en empréstitos de primera clase con un riesgo del emisor de mayor categoría y sirven de garantía para las potenciales obligaciones que se derivan del contrato de retrocesión.

La prima de reaseguro y retrocesión es traspasada a los inversores adicionalmente al rendimiento del capital de los empréstitos.

Las posibles modalidades del alcance de responsabilidad de los empréstitos para el riesgo de seguro son las siguientes:

- ✓ Capital riesgo: el valor nominal total disponible como responsabilidad.
- ✓ Capital amparado: la responsabilidad se limita al pago del interés.

La base de la cobertura, es decir, la definición del caso siniestral pueden ser:

- ✓ El siniestro efectivo,
- ✓ Un índice de siniestro o
- ✓ Un factor desencadenante parametrico

3.7.2.- TITULARIZACIÓN MEDIANTE DERIVADOS DE SEGURO

Los derivados de seguro más usuales son las operaciones swap y de opciones que son negociados de forma individual entre la partes (negociación fuera de bolsa). Éstas pueden estar basadas en el Índice siniestral del mercado.

En el mercado de capital se entiende por una operación swap el intercambio de los flujos de caja (cash flows) entre dos partes sobre la base de plazos prefijados durante la vigencia del swap sin ninguna transferencia del capital subyacente. En el seguro de swap, la compañía cedente paga a los inversores una prima y recibe una indemnización en caso de ocurrir un siniestro.

En el seguro de opciones, la compañía cedente es comprador de una opción y el inversor el que la vende. El inversor recibe por adelantado de la compañía cedente una prima de opción como prima de seguro, pudiéndose ejercer la opción en caso de siniestro. En tal caso, la compañía cedente recibe la suma nominal acordada como compensación o indemnización.

Los derivados de seguro tienen como base legal los contratos modelo estándar como los que se aplican para los derivados financieros. De esta forma se puede estructurar y realizar de forma más rápida y sencilla los derivados de seguro que una titularización por medio de emisión de empréstito. Los gastos de transacción son bastante inferiores a los de una emisión de empréstito.

3.7.3. EL MERCADO DEL SEGURO DE TITULARIZACIÓN

Hasta ahora, en el mercado de capital solamente se coloca una parte muy reducida de la capacidad puesta a disposición por el mercado de reaseguro.

El volumen de los riesgos de seguro transferido hasta ahora al mercado de capital se eleva a unos 5 mil millones de dólares. El negocio principal se centra en los riesgos de catástrofes naturales. Los Estados Unidos y Japón constituyen geográficamente los puntos centrales, es decir, regiones que se ven regularmente afectadas por desastres naturales.

Dado que los gastos de transacción y transferencia de riesgos continúan siendo muy elevados, actualmente no es de esperar que un gran número de aseguradores directos recurran al mercado de capital. Sin embargo, mientras que a los inversores se les siga ofreciendo réditos atractivos, parece ser que casi todos los riesgos puedan colocarse.

El diferencial exigido por el mercado de capital para la asunción de los riesgos de seguro se sitúa a un nivel mucho más alto que la prima de riesgo técnica del reasegurador.

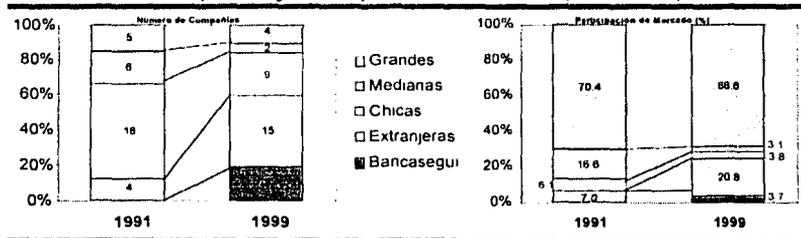
Los aseguradores que desean utilizar el mercado de capital para colocar sus riesgos, en cambio, no solamente se ven expuestos a la volatilidad del precio después de eventos siniestros, sino también a la volatilidad general del mismo mercado de capital.

CAPITULO IV.- ESTIMACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE UNA CARTERA ANTE SINIESTROS DE TERREMOTO

4.1.- PARTICIPACIÓN DEL MERCADO

La competencia entre las primeras Compañías Aseguradoras en México, la presencia de nuevas Compañías respaldadas por fuertes capitales extranjeros que desean posicionarse en México, el endurecimiento de un mercado blando de reaseguro internacional y la desregulación de los seguros en México, son algunos de los factores que dificultan a una empresa alcanzar los niveles de rentabilidad que los accionistas con todo derecho demandan; por lo que, resulta prioritario revisar y modificar las prácticas de suscripción orientándolas a buscar mejorar el resultado técnico en el seguro de terremoto

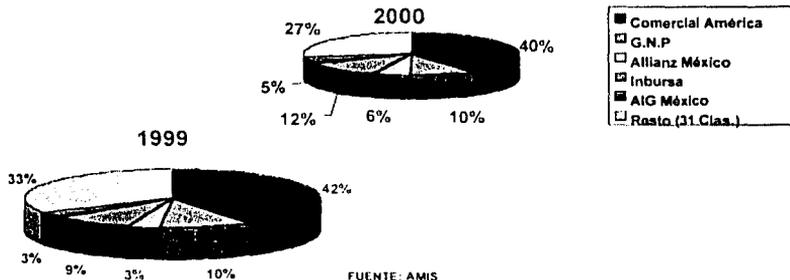
Número de Compañías y Participación de Mercado (en Primas) en Daños



Cuadro 4.1. Participación del Mercado (1991-1999)

Para lo cual es necesario elevar el nivel de suscripción con base en un aprovechamiento total de los contratos de reaseguro, el área de ingeniería, la información estadística disponible y la experiencia de los suscriptores.

PARTICIPACIÓN DE MERCADO PRIMAS TERREMOTO



4.2.-CAPACIDADES DEL CONTRATO DE REASEGURO

Las posibilidades de tomar riesgos de terremoto y sus coberturas están limitada, para el grueso de la cartera, por la capacidad y limitantes de las facilidades de reaseguro automático o contractual; por lo que resulta de vital importancia para el suscriptor conocer con todo detalle cuáles son estas facilidades y limitaciones para actuar en consecuencia y evitar poner en riesgo el patrimonio de la empresa.

Capacidad del Contrato	
Tipo	Capacidad
Retención de la Compañía	3,000.000
Excedente que toma el Reasegurador	51,000.000
Capacidad total para el mejor de los riesgos	54,000.000

Lo anterior no significa que todo suscriptor pueda tomar riesgos hasta por esta cantidad, ya que deberán tomarse en cuenta las restricciones propias del suscriptor y de su nivel

El PML no sólo representa la cuantía máxima de nuestras pérdidas sino también involucra un análisis detallado de las medidas de protección y prevención frente a la ocurrencia de diferentes escenarios de siniestros.

Por estas razones la tarificación o el cálculo de la prima en base a la experiencia siniestral es posible para peligros convencionales. En cambio, para los peligros de la naturaleza faltan tales bases o éstas son poco sólidas, se tiende a subestimar las primas necesarias para cubrirlos.

Por otra parte, la denominada "ley de los grandes números" es decir, el mejor equilibrio de los resultados con un creciente número de riesgos, no funciona con los peligros de la naturaleza. En una zona afectada por el mismo evento, cuanto mayor es la densidad de los riesgos tanto mayores serán los daños.

Como consecuencia de lo dicho, la importancia sobre la cartera asegurada en el caso de los peligros de la naturaleza es diferente en relación con los peligros convencionales. Para poder calcular un posible monto siniestral de terremoto, habrán de conocerse primero los valores expuestos, y de ser posible clasificarlos en base a su situación geográfica, tipo de riesgo o vulnerabilidad.

Si bien la suma asegurada total bajo terremoto en una zona determinada puede ser calculado mediante el denominado control de cúmulos, con ello no está aún resuelta la cuestión de qué parte de ella puede resultar afectada en un evento de mayores proporciones o en un caso extremo.

4.3.- ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE POR EVENTO PARA TERREMOTO.

Para la estimación de los daños en el ámbito de los peligros provocados por la naturaleza no se puede tomar como base ni los valores de la experiencia ni conceptos conocidos y aceptados en general. Ciertamente se conocen las pérdidas Máximas Probables en todas las zonas posibles, pero no así las consideraciones o los escenarios en que se basan.

Si se reflexiona sobre la importancia del daño producido por un evento siniestral, surge de inmediato cuatro factores:

- **Peligro:** Frecuencia y Fuerza de los terremotos en la región bajo consideración
- **Vulnerabilidad:** Calidad de los Intereses asegurados en relación con el peligro de terremoto
- **Valores Asegurados:** Importe y distribución de los compromisos bajo terremoto
- **Condiciones de Seguro:** Extensión y condiciones de la cobertura.

El sistema PML-ERN está basado en la exposición de los valores asegurados ya que consiste en cuantificar independientemente estos cuatro aspectos y en relacionarlos de modo apropiado y para poder cuantificar la exposición se debe conocer las escalas de Terremoto: Escala Richter y Mercalli.

De este modo para un determinado evento hay una magnitud, así como una cierta distribución de intensidades sobre la zona afectada (determinada por observación e interpretación), con una intensidad máxima que en general se da en la zona epicéntrica.

Para poder cuantificar el grado de exposición de una región determinada necesitamos registros de los eventos sísmicos del pasado. Estos registros son fácilmente obtenidos a partir de 1964 dado que los terremotos potencialmente que causan daños (magnitudes mayores o iguales a 5) son registrados en todo el mundo.

Fundamentalmente hay dos posibilidades de cuantificar o de contar los eventos registrados:

- Para un evento determinado o un lugar se cuenta el número de terremotos observados por grado de intensidad en el periodo de tiempo disponible. Dividiendo el periodo de tiempo por el número de los eventos observados se obtiene el denominado periodo de recurrencia de la intensidad correspondiente.
- Dentro de una determinada región o de una determinada superficie se cuenta el número de eventos por clase de magnitud.

Sin embargo, ambos métodos tienen ventajas y desventajas: Los datos sobre las intensidades son imprecisos, pues se trata solamente de observaciones o estimaciones y probablemente son incompletos.

Por lo que la exposición podemos cuantificarla combinando los dos métodos y averiguando los periodos de recurrencia para las intensidades. El periodo de recurrencia informa de la frecuencia media con que ha de esperarse una determinada intensidad en un lugar.

Para la cuantificación de la vulnerabilidad lo más adecuado es tomar la denominada tasa de daño promedio, es la suma del importe de los daños en tanto por ciento del valor de los edificios. Se puede determinar ciertas categorías de edificios, y mediante la evaluación de los daños de terremoto calcular las tasas de daño promedio para estas categorías en dependencia de la intensidad de terremoto.

Tales relaciones han sido reducidas por varios autores como ejemplo las curvas de Shah y Sauter.

4.4.- EJEMPLO PRÁCTICO DE TERREMOTO

Base de Partida

Exposición: Supongamos que nuestro análisis de la sismicidad en base a los registros de terremotos y otras fuentes han dado los siguientes periodos de recurrencia para las ciudades más importantes de las zonas de cúmulos.

Periodos de Recurrencia (años)

Zona	VI	VII	VIII	IX	X-XII
1	12	36	110	340	1300
2	6	20	60	180	650
3	9	27	80	250	900
4	8	24	100	300	1100
5	10	30	90	250	800

Vulnerabilidad: Supongamos que la cartera considerada contiene solamente pólizas de edificios. Se compone sobre todo de construcciones de concreto reforzado modernas y corresponde en promedio a la categoría 6 de las curvas de tasa de daño según Shah/Sauter. Tomando en cuenta las tasas de daño promedio en tanto por ciento de los valores asegurados son, consiguientemente:

Intensidad	VI	VII	VIII	IX	X
Tasa de Daño Promedio (%)	1	4	13	33	60

La distribución geográfica de los valores asegurados la daremos en base a este ejemplo.

Cartera Concentrada

1.- Prima de Riesgo

Supóngase que toda la cartera está concentrada en la zona 3, de los datos anteriores podemos calcular cuál ha de ser la prima pura de riesgo para el peligro sísmico:

Si cada 9 años se produce una intensidad VI y destruye el 1% de nuestra cartera, además, cada 27 años una intensidad VII con una destrucción del 4%, y así sucesivamente para las intensidades restantes, la prima de riesgo es:

$$1/9+4/27+13/80+33/250+60/900 = 0.62\%$$

Cartera Repartida

1.- En el caso normal, la cartera contendrá valores de diversas zonas de cúmulos. Supongamos que el control de cúmulos nos da la siguiente distribución porcentual:

Zona	Prima de Riesgo
1	15%
2	20%
3	40%
4	15%
5	10%

Para el cálculo de la prima de riesgo es análogo al de la cartera concentrada. Sin embargo, para el evento siniestral, dado que un terremoto puede afectar al mismo tiempo varias zonas, la amplitud de la superficie afectada y su situación para la distribución de los valores sobre las zonas de cúmulos es un aspecto importante en cuanto al monto total de los daños.

Se dibuja la repartición de las intensidades de un supuesto "evento máximo de esperar"

Con esta base se puede estimar con qué fuerza afectaría las diversas zonas y ciudades tal evento. El daño total por este evento se calcula multiplicando las tasas de daño correspondiente a las intensidades por cada proporción de la cartera y sumando los resultados.

Este método puede repetirse cuantas veces se desee para otros escenarios, es decir, para otras magnitudes o epicentros.

Se puede estimar, cual sería el peor siniestro posible, es decir, el evento siniestral más fuerte imaginable en el lugar más desfavorable, o se puede determinar el efecto de eventos históricos sobre la cartera actual.

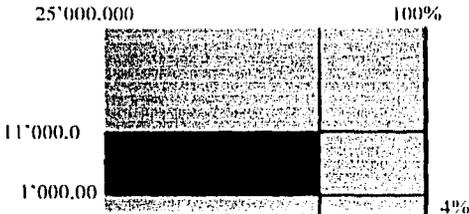
4.5.- INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE SEGURO

Las tasas de daño promedio utilizadas en los ejemplos son válidas para coberturas contra daños por eventos sísmicos (es decir, excluyendo incendio como consecuencia de terremoto)

La cobertura de terremoto está limitada por una cláusula de coaseguro o por un deducible.

Ejemplo 1:

Valor Asegurable 25'000,000
 Porc. de Retención 100%
 Limite Máximo 25'000,000
 Deducible 4%
 Coaseguro 30%



Siniestro Total: 11'000,000

Pérdida para la compañía

$P = (11'000,000 - 1'000,000) \cdot 0.7$
 $P = 7'000,000$

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Ejemplo 2:

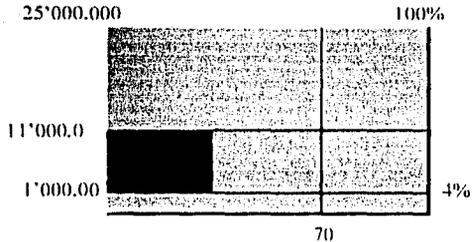
Valor Asegurable 25'000,000
Porc. de Retención 40%
Limite Máximo 25'000,000
Deducible 4%
Coaseguro 30%

Siniestro Total: 11'000,000

Pérdida para la compañía

$$P = (11'000,000 - 1'000,000) * 0.7 * 0.4$$

$$P = 2'800,000$$



4.6.- ESTIMACIÓN DEL SINIESTRO MÁXIMO PROBABLE

En la estimación de valores se puede decir que el PML no es un término exacto ya que depende de numerosas variables.

Situados en la planta industrial debemos conocer en detalle los distintos sectores en los que podemos subdividir el riesgo, valorando el continente o edificio, los equipos industriales y sus instalaciones, así como las existencias máximas que se encuentran en cada subdivisión.

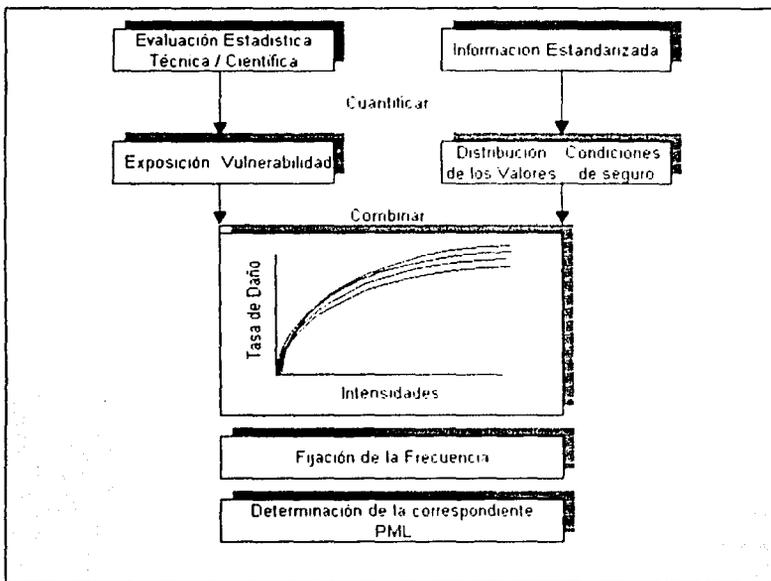
Se debe imaginar los posibles escenarios de siniestro y evaluar sus consecuencias, lo que requiere de unos mínimos conocimientos técnicos sin los cuáles será difícil obtener cifras fiables.

El cálculo del PML para los aseguradores no es tarea fácil, ya que las pólizas de daños tienden a valorizaciones globales, lo cual dificulta las estimaciones de daños en sectores concretos y solo un análisis con la colaboración de personal asegurado nos permitirá una evaluación mas o menos concreta. Por lo cual se recomienda lo siguiente:

- Visita a la Planta
- Obtención de planos de distribución
- Fijar sectores de Riesgo
- Determinar valoraciones de los distintos sectores
- Estudiar posibles escenarios de siniestros
- Evaluar las respectivas consecuencias

4. 7.- REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL CONCEPTO DE SINIESTRO MÁXIMO ESTIMADO PARA PELIGROS DE LA NATURALEZA.

Partiendo de factores de sismicidad y vulnerabilidad mediante métodos técnicos, científicos o estadísticos, la distribución de valores y las condiciones de seguro, se puede calcular la curva de siniestros, eligiendo desde el punto de vista de suscripción una frecuencia Máxima Probable y se puede derivar de la curva correspondiente consideraciones reales.



Cuadro 4.2.-Representación Esquemática del Siniestro

Sin embargo, se debe considerar también lo siguiente:

- **Interés Asegurado:** solo para edificios se dispone de tasas de daños promedio bien fundamentada: Para daños a los contenidos o para el seguro de lucro cesante, las experiencias siniestrales tienen una base menos sólida lo que implica más inseguridad.
- **Peligros Secundarios:** Peligros como incendio tras terremoto, licuefacción del suelo, embates del mar por maremoto, corrimientos del terreno, y erupción volcánica en relación con terremotos

La cuantificación confiable de estos aspectos es difícil e incluso imposible en la mayor parte de los casos, puesto que dependen de muchos factores de influencia. Por esta razón hay que recurrir a suposiciones simplificadoras o valores estimados.

4.8.- ESTUDIOS DE PÉRDIDAS ESPERADAS POR SISMOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

El estudio elaborado por la UNAM se divide en la ocurrencia de un gran sismo en las costas de Guerrero; y la evaluación de las pérdidas esperadas (en un evento) para diferentes tipos de exposición (25,50,75 y 100 años) considerando la ocurrencia de sismos en todas las fuentes sísmicas cuya contribución al riesgo es significativa.

Dado que los sismos son recurrentes, nuestro país seguirá experimentando sismos de gran magnitud con cierta periodicidad. De hecho, los especialistas consideran que el siguiente sismo de gran importancia ocurrirá en las costas de Guerrero, debido a la ausencia sísmica relevante desde 1911. En otras palabras, se considera la magnitud depende de la energía acumulada, por lo que la quietud sísmica, denominada Brecha Sísmica, tiene a crecer tanto la probabilidad de ocurrencia, como la magnitud del sismo.

4.9.- LA DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO

Normalmente una cartera de Riesgos Catastróficos esta compuesta de riesgos pequeños, medianos y grandes. Estos últimos en muchos casos sobrepasan el 50% de la emisión total directa, en otras ocasiones el porcentaje no es tan elevado, pero siempre se tiene un grupo importante de estos grupos riesgos. Evidentemente las compañías prefieren tener una cartera compuesta por pequeños y medianos riesgos, en virtud de que su retención en un momento dado podría absorber la totalidad de estos negocios o por lo menos un alto porcentaje.

Es bien sabido que gran cantidad de los riesgos (Grandes Riesgos) están emitidos en una ubicación por lo cual es conveniente conocer la relación de las Ubicaciones Aseguradas y se pueda determinar con cierta exactitud la Perdida Máxima Probable y que este resulte de ayuda para fijar su retención sobre bases reales.

Ejemplo:

Caso 1: (Evaluación con la Póliza en Emisión: Una Ubicación)

Suma Asegurada Edificios:	1,179,131.50
Retención:	7.12
Deducible:	2%
Coaseguro:	25%
Suma Asegurada Contenidos:	8,496,438.10
Suma Asegurada P. Consec:	37,931,102.88
Estado:	9 (Distrito Federal)
Zona Sísmica:	E
Actividad:	No Industrial

Resultados de la Evaluación del PML: 30.87%

Caso 2: (Evaluación con las Distribución de las Ubicaciones)

Resultados de la Evaluación del PML: 10.42%

Caso 3: (Evaluación con datos de Inspección: Tipo Constructivo)

Resultados de la Evaluación del PML: 4.39%

Para obtener lo anterior, es necesario que una persona calificada generalmente un inspector de riesgos, presente un informe a manera de cuestionario donde se anoten las características del riesgo asegurado.

Se deberán hacer inspecciones a los siniestros, especialmente a los de grandes proporciones con el objeto de ampliar cada vez mas su criterio.

Existe un sistema en Europa que es prácticamente desconocido en nuestro país cuya característica es que permite a las compañías de seguros fijar la retención con base en la pérdida máxima probable.

Sus creadores observaron que de la mayoría de los siniestros provocados por movimientos sísmicos con una alta intensidad no representaba el 50% de la suma asegurada y los que llegaban al 60 ó 70% eran mínimos.

Esto nació con la investigación en la que se encontraron los principales factores:

- La intensidad del siniestro
- Los tipos constructivos de cada predio
- Antigüedad
- Historia Siniestral

El sistema pudiera ser incosteable, al tener que controlar eficientemente los diferentes factores mencionados y al tener que contratar personal calificado, pero, sin embargo, si se tomaran en cuenta a lo largo del tiempo y tomando en cuenta los elementos necesarios tales como económicos, técnicos y etc. se aprovecharan mas los recursos de la empresa.

Cabe mencionar que este sistema se encuentra en sus primeras etapas, sé esta analizando los resultados a corto y a largo plazo.

4.10.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS

Como se ha mencionado, el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, elaboró un proyecto para prever los daños en edificios, en caso de sismo, y poder de manera aproximada calificar, la asegurabilidad de estos. En base a la relación en que están sujetos los edificios a un mayor o menor riesgo de daños de acuerdo con sus características especiales de construcción y de acuerdo a la zona en que se encuentren ubicados para el ajuste de las cuotas.

Los factores que se cuentan para la aplicación de las cuotas de edificios son la zona sísmica y la altura de los edificios.

Se clasifican a los edificios en ocho grupos (I-VIII) con dos subdivisiones (I-A y II-A), cabe señalar que no se tomaron en cuenta los casos particulares por lo cual se deben acomodar a los diferentes casos que presente el grupo de mayor similitud.

Características:

- I. Edificios construidos con muro de carga de mampostería, con entrepisos, techos, dadas y castillos de concreto armado, hasta tres pisos de altura

I-A Con las mismas características, pero con una altura mayor a 3 pisos

- II. Estructura combinada con muros de carga y estructura de concreto armado, siempre que tenga castillos, dadas entrepisos y que su altura sea hasta de tres pisos

II-A Con las mismas características, pero con una altura mayor de 3 pisos

- III. Estructura de concreto armado con entrepisos y techos también de concreto y que tengan muros de relleno en las fachadas o con muros divisorios y que siempre estos muros tengan por lo menos 14 centímetros de espesor y sean de ladrillo de barro. Se incluyen también edificios que contengan muros de concreto armado, entendiéndose que los muros de concreto o tabique ligan las losas de los entrepisos entre sí o con el techo.

- IV. Con las mismas características que el grupo III pero cuando no tenga muros en las fachadas o en el interior, o bien que estos muros sean divisiones ligeras "Divisiones Ligeras" son todos aquellos muros construidos posteriormente a la terminación de los edificios y que no se hallen ligados estructuralmente al mismo.

- V. Estructuras de acero con entrepisos y techos de concreto y que tenga tubos de relleno de mampostería en las fachadas o con los muros divisorios y que siempre que estos muros de ladrillo de barro tengan por lo menos 14 centímetros de espesor.

- VI. Con las mismas características que el tipo V, pero cuando tengan muros en las fachadas o en el interior o bien estos muros sean divisiones ligeras.

- VII. Estructuras para naves industriales, bodegas, cines o similares, construidas basándose en techos ligeros de lámina de asbesto, cementos, láminas metálicas.

- VIII. Estructuras especiales construidas con vigas precoladas, paraguas invertidos o bien estructuras que descansen en una sola columna o hilera de columnas.

Para todas las clasificaciones se toma en cuenta el número de pisos de un edificio a partir e incluyendo la planta baja.

Se considera dos tipos de altura para los edificios bajos, de 1 a 6 pisos de altura, y los edificios altos de 7 pisos en adelante, las cuotas se aplican sobre la suma asegurada al 100% menos el coaseguro correspondiente.

4.11.- DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DE LA PÉRDIDA EN UNA CARTERA DE UBICACIONES.

Como ya se ha visto, dadas unas características estructurales y una intensidad sísmica, estamos en posibilidad de determinar la distribución de probabilidad de la pérdida en un inmueble. Sin embargo, la pérdida total en la cartera es la suma de las pérdidas en múltiples ubicaciones. Se presenta los dos siguientes casos, en que la pérdida depende de las características de la póliza:

- ✓ A cada póliza corresponde una sola ubicación, por lo que el proceso de ajuste de las pérdidas se lleva a cabo individualmente para cada inmueble. (Pólizas Individuales).
- ✓ Una póliza con deducible único cubre a un grupo de ubicaciones, probablemente numeroso y disperso geográficamente. El límite a primer riesgo se especifica, también, de manera agregada. (Pólizas Agrupadas)

4.11.1.- PÓLIZAS INDIVIDUALES

Se ha contemplado la pérdida para una sola ubicación en una cartera, sin embargo, es la suma de pérdidas en múltiples ubicaciones, dispersas geográficamente y parcialmente correlacionadas. Sean $E(\beta_{Ni})$ y $Var(\beta_{Ni})$ el valor esperado y la varianza del daño neto, respectivamente, de la i -ésima ubicación incluyendo contenidos y pérdidas consecuenciales sometida al sismo que se origina en cierta fuente sísmica. La pérdida monetaria neta en toda la cartera, P_N , tendrá las siguientes propiedades:

$$E(P_N) = \sum_{i=1}^{Nu} M_i E(\beta_{Ni})$$

$$Var(P_N) = \sum_{i=1}^{Nu} M_i Var(\beta_{Ni}) + 2 \sum_{i=1}^{Nu} \sum_{j=1}^{Nu} M_i M_j \rho_{ij} \sqrt{Var(\beta_{Ni}) * Var(\beta_{Nj})}$$

?

donde ρ_{ij} es el coeficiente de correlación entre las pérdidas i y j , Nu es el número de ubicaciones y M_i es el valor (retenido) i . La distribución de probabilidades de P_N es sumamente difícil de calcular rigurosamente ya que las pérdidas están correlacionadas, aunque si Nu es grande, tiende a ser normal.

No es posible, con bases puramente empíricas, establecer valores para los coeficientes de correlación. Se ha adoptado el valor de 0.3, independientemente de tipo estructural y localización de la ubicación. Se adoptó este valor porque, después de simulaciones y análisis de sensibilidad, se observó que el incremento en la varianza de P_N no era excesivo cuando $\rho_{ij} = 0.3$.

Se supone que la cantidad $\beta_N = \frac{P_N}{M}$, siendo M la suma de montos de todas las ubicaciones.

Esta expresión también tiene distribución Beta con los siguientes momentos estadísticos:

$$E(\beta_N) = \frac{E(P_N)}{M}$$

$$Var(\beta_N) = \frac{Var(P_N)}{M^2}$$

De acuerdo con lo comentado anteriormente, una vez que se han calculado los parámetros de la distribución del daño en la cartera para cada fuente sísmica, se escoge el que tiene un valor esperado mayor y, a partir de su distribución de probabilidad, se calcula el valor correspondiente a un diez por ciento de probabilidad de excedencia. Esta pérdida es lo que llamaremos la pérdida máxima probable o PML de la cartera.

En el análisis se ignora la posibilidad de que la pérdida sea nula, aun cuando existan deducibles, en vista de que es sumamente improbable que durante un sismo muy intenso que afecta a una cartera con numerosas ubicaciones las pérdidas individuales en todas y cada una de ellas estén por debajo del deducible.

CONCLUSIONES

La Constitución e Incremento de la Reserva para Riesgos catastróficos de la cobertura de terremoto y/o erupción volcánica del ramo de Terremoto y otros riesgos catastróficos, se realiza con los riesgos en curso de retención de las Instituciones y sociedades mutualistas de seguros y fue creada en 1985 a raíz de los terremotos de ese año ya que a consecuencia de estos efectos catastróficos de Terremoto y Huracán se vio en la posibilidad de contar con recursos complementarios a la prima de riesgo para cubrir siniestros catastróficos.

El modelo del PML-ERN de la Universidad Nacional Autónoma de México se creo gracias a la petición de las compañías de seguros y a través de la AMIS con el objetivo de desarrollar un modelo que sirviera para calcular y conocer cuál sería nuestro porcentaje de siniestralidad máxima esperada y con ello conocer los límites de negociación y cobertura de reaseguro bajo las características particulares de cada compañía aseguradora.

La aplicación del modelo de la UNAM presenta algunas irregularidades en algunas pólizas dado que contienen éstas deducibles y coaseguros especiales o diferenciados por zonas sísmicas en primeros riesgos y etc.

De igual manera el modelo de la UNAM castiga severamente la falta de información en los datos opcionales, elevando la prima pura, así como también la pérdida máxima probable ocasionando desviaciones en los resultados finales y en caso contrario el tener un mejor conocimiento del riesgo y de las ubicaciones, nos permite obtener una pérdida máxima probable más real.

El área de Ingeniería e Inspección representa un papel importante dentro del modelo del PML-ERN ya que presenta un informe a manera de cuestionario donde se anotan las características del riesgo asegurado principalmente para las ubicaciones que contengan un alto riesgo sísmico, tales como su giro, zona sísmica, año de construcción, numero de pisos y etc.

La utilización del modelo PML-ERN motiva la cesión mayor de riesgos al mercado de reaseguro, ya que resulta más económico ceder ciertos negocios que constituirlos contablemente a las reservas correspondientes.

Por estas razones la tarificación o el cálculo de la prima es poco sólida a diferencia de los peligros convencionales y por otra parte la denominada ley de los grandes números, es decir, el mejor equilibrio de los resultados con un creciente número de riesgos, no funciona con los peligros de la naturaleza ya que faltan bases en la experiencia siniestral, puesto que los eventos siniestros de mayores proporciones son relativamente poco frecuentes.

Dicha situación no nos permite formular un modelo estadístico para interpretar el comportamiento de la pérdida máxima probable que repercute en la Reserva de Riesgos Catastróficos de la compañía de seguros.

De igual manera las cifras de cúmulos del peligro de terremoto se estiman o calculan bastante inexactamente o de una forma incompleta puesto que las condiciones de seguro en cuanto al peligro de terremoto son a menudo poco claras.

Esto nos muestra que se necesita mayor solidez a las bases de partida para poder desarrollar una mejor estimación de la pérdida máxima probable.

Para esto solo nos queda establecer y tratar de reducir a cifras los cuatro elementos principales exposición, vulnerabilidad, distribución de valores o ubicaciones y condiciones de seguro y reaseguro para medir las pérdidas esperadas y tener un mejor proceso de evaluación en el modelo del PML-ERN.

ANEXO 1

**CIRCULARES GIRADAS POR LA COMISION NACIONAL DE
SEGUROS Y FIANZAS**

CIRCULAR No. S-0.1.3

;

FECHA 20 MAR.98

ASUNTO La C.N.S.F. da a conocer modificaciones a la denominación decimoctava y adición de la vigésima y vigésima primera de las reglas para la constitución de la **reserva de riesgos en curso**.

FECHA COMPROMISO DE ENTREGA:

"ACUERDO POR EL QUE LA SRIA. DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 6°, FRACCION XXXIV DE SU REGLAMENTO INTERIOR, 2°, 33-B, 4,47, FRACCION IV, 53, 54, 76, 89 Y 91 DE LA LEY GENERAL DE INSTITUCIONES Y SOCIEDADES MUTUALISTAS DE SEGUROS Y DESPUES DE ESCUCHAR LA OPINION DE LA C.N.S.F. MODIFICA LA DENOMINACION, LA DECIMAOCTAVA Y ADICIONA LA VIGESIMA Y VIGESIMA PRIMERA DE LAS REGLAS PARA LA CONSTITUCION DE LAS RESERVAS DE RIESGOS EN CURSO DE LAS INSTITUCIONES Y SOCIEDADES MUTUALISTAS DE SEGUROS".

1. Se modifica la denominación de las Reglas para la Constitución de Reservas de Riesgos en curso de las instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, emitidas por la SHCP, publicadas en el diario Oficial de la Federación del 18 de diciembre de 1985, modificadas por Acuerdos publicados en el mismo diario el 6 de julio de 1987, 30 de diciembre de 1991 y 28 de marzo de 1995, para quedar como sigue:
"Reglas para la Constitución e Incremento de las Reservas de Riesgos en Curso de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros."
2. Se modifica la Decimoctava y se adicionan la Vigésima y vigésima primera de las Reglas para la constitución e Incremento de las Reservas de Riesgos en Curso de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, para quedar como sigue:

DECIMA OCTAVA.- La valuación para efecto de la constitución e incremento de la reserva de riesgos en curso de la cobertura de terremoto y/o erupción volcánica del ramo de terremoto y otros riesgos catastróficos, se realizará de la siguiente manera:

- a) Para la retención, la reserva de riesgos en curso se valorará y constituirá mensualmente con el 100% de las primas de riesgos en vigor conforme a las porciones de riesgo retenido.
- b) Para el reaseguro cedido, la reserva de riesgos en curso será el 50% del 100% de la prima de riesgo cedida en reaseguro; el resultado se multiplicará por el factor de transición F , de acuerdo al año, conforme a los siguientes valores:

<u>EJERCICIO (AÑO)</u>	<u>FACTOR DE TRANSICION (F)</u>
1998	0.75
1999	0.50
2000	0.25
2001 en adelante	0.00

"La reserva de riesgos en curso constituida de acuerdo con lo señalado en la presente Regla, se liberará mensualmente con el sistema de veinticuatroavos establecido en la tabla anexa que aparece en las Reglas sobre los Incrementos Periódicos de las Reservas Técnicas de las Instituciones y sociedades mutualistas de Seguros o, en su caso, con el de vigencia exacta a partir del mismo mes de su constitución, para incrementar la reserva para riesgos catastróficos en el mismo mes en el que se realice dicha liberación, por el importe afecto a la retención de la institución cedente y a favor del reasegurador por el monto destinado a las primas cedidas en reaseguro proporcional.

VIGESIMA.- La Comisión Nacional de Seguros y Fianzas sin perjuicio de las facultades de inspección y vigilancia que le otorga la Ley General de Instituciones y Sociedades mutualistas de Seguros, podrá establecer la forma y términos en que las instituciones y sociedades mutualistas de seguros deberán informarle y comprobarle lo concerniente a la constitución e incremento de las reservas de riesgos en curso a que se refieren las presentes Reglas".

TRANSITORIOS

- 1°.- El presente Acuerdo entrará en vigor a partir del día siguiente de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- 2°.- Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros constituirán e incrementarán la reserva de riesgos en curso en términos de lo previsto en este Acuerdo, a partir de la fecha de la entrada en vigor del mismo.
- 3°.- En tanto la Comisión Nacional de Seguros y Finanzas no determine las bases técnicas que se refiere la Vigésima de las presentes Reglas, las instituciones y sociedades mutualistas de seguros deberán valorar para efecto de la constitución e incremento mensual la reserva de riesgos en el 35% del 50% de las primas celdas, multiplicado por el factor de transición (*F*) descrito en el inciso b) de la Decimoctava de las presentes Reglas; la liberación se efectuará mensualmente conforme al procedimiento previsto en el último párrafo de la Decimoctava de las presentes Reglas.
- 4°.- Se derogan todas las disposiciones que se opongan al presente Acuerdo.
LA PRESENTE CIRCULAR SUSTITUYE Y DEJA SIN EFECTO A LA DIVERSA S-10.1.3 DEL 10 DE NOVIEMBRE DE 1995.

CIRCULAR No. S-0.1.4

FECHA 5 NOV. 98

ASUNTO La C.N.S.F. da a conocer proyecto de la estructura de base de datos que deben preparar para el seguro de terremoto y/o erupción volcánica.

FECHA COMPROMISO DE ENTREGA:

- ◆ La C.N.S.F. da a conocer el formato de la estructura de la base de datos, indicando los campos obligatorios que deberá contener la cartera de seguro de terremoto y/o erupción volcánica. Se anexan 5 catálogos de claves para el llenado de los campos.
- ◆ En un término de 15 días a partir de la fecha de recepción de la presente circular, se deberá presentar a la Dirección de Vigilancia Actuarial de la C.N.S.F. un programa calendarizado donde se establezcan las medidas que se adoptarán para la adecuación de los sistemas.

CIRCULAR No. S-0.1.4

FECHA 11 MAR. 99

ASUNTO Se da a conocer la información y estructura que deberá tener la
base de datos para el cálculo de la reserva de riesgos en curso del
seguro de terremoto y/o erupción volcánica.

FECHA COMPROMISO DE ENTREGA:

- 1a.^a Para la valuación de la reserva de riesgos en curso se deberá cumplir con los requerimientos de información en la forma y términos que se indican, así como las disposiciones de carácter general que se establecen en el presente circular.
- 2a.^a La organización de la base de datos en donde se guardará la información para la valuación de la reserva de riesgos del seguro de terremoto será en tres tipos de carteras:

ORDINARIA.- Ampara inmuebles, contenidos y pérdidas consecuenciales de la cartera de la institución o sociedad mutualista de seguros que no se definan ni formen parte de las carteras de planes hipotecarios o de grandes riesgos.

HIPOTECARIAS.- Son las pólizas que cubren seguros de inmuebles, contenidos o pérdidas consecuenciales contratados para garantizar créditos hipotecarios.

GRANDES RIESGOS.- Son las pólizas que amparan inmuebles, contenidos o pérdidas consecuenciales, pertenecientes a una empresa o grupo de empresas legalmente constituidas bajo una sola razón social y con un interés asegurable común que cumplan con:

- Una S.A. para edificios y contenidos del conjunto de inmuebles igual o mayor a 100'000,000 DLS independientes de la S.A. de c/u de ellas.
- La S.A. para edificios y contenidos de al menos una de las ubicaciones sea igual o mayor a 50'000,000 dls sin importar la S.A.

3a.ª La clasificación de la base de datos deberá ser:

- Carteras Ordinarias
 - Inmuebles Independientes.-
 - Inmuebles Agrupados
- Carteras Hipotecarias
 - Inmuebles Independientes
 - Inmuebles Agrupados
- Carteras de Grandes Riesgos
 - Inmuebles Independientes
 - Inmuebles Agrupados

- 4a.ª** Las cantidades relativas a montos deben expresarse en moneda nacional, por lo que en el caso de pólizas emitidas en moneda extranjera los montos correspondientes deberán convertirse a moneda nacional conforme al tipo de cambio publicado en el Diario Oficial de la Federación a la fecha de valuación de la reserva.
- 5a.ª** Las S.A. y demás cantidades que se encuentren indexadas a la inflación o a otra unidad de cuenta deberán convertirse a su equivalente en moneda nacional, conforme al valor que tengan a la fecha de valuación de la reserva
- 6a.ª** Cuando se realicen modificaciones que afecten a cualquiera de las variables de la base de datos, ya sea por endosos de aumento o disminución o aclaración, dichas modificaciones deberán actualizarse en la base de datos correspondiente, previamente a la valuación de la reserva.
- 7a.ª** En la base de datos no debe aparecer información de pólizas que no se encuentren en vigor, por lo que las instituciones y sociedades mutualistas de seguros deberán implementar sus propios procesos de depuración para mantener dicha base en las condiciones indicadas.
- 8a.ª** La base de datos deberá contener únicamente la información de pólizas en vigor del seguro directo.
- 9a.ª** Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros deberán identificar además en cada uno de los registros que constituyen su base de datos del seguro directo la institución y el porcentaje de cesión en contratos proporcionales con instituciones autorizadas para operar exclusivamente el reaseguro. La base de datos para este efecto debe actualizarse y ser proporcionada al menos trimestralmente a cada una de las instituciones de reaseguro con las que haya tenido contratos durante el trimestre en cuestión.

- 10a. Las instituciones para operar reaseguro deberán contar con una base de datos de acuerdo a las pólizas en vigor del reaseguro tomado, la cual deberán actualizar trimestralmente con la información que las instituciones y sociedades mutualistas de seguros cedentes les proporcionen de sus propias bases de datos.
- 11a. Para efectos de inspección y vigilancia, la información de cada una de las carteras deberá ser almacenada por esas instituciones y sociedades mutualistas de seguros en archivos magnéticos que permita su conversión a archivos de Microsoft Excel versión 8.0 (Excel 97) o una versión superior.
- 12a. Para asignar las claves de identificar de algunos de los campos definidos en las tablas de la disposición tercera, se anexan cinco catálogos de claves que deben ser aplicados para la elaboración de las bases de datos. Asimismo se anexa el catálogo 6, donde se establece la definición de cada uno de los conceptos que formarán la base de datos.

TRANSITORIA

- 1a. **La presente circular sustituye y deja sin efectos a la diversa S-10.1.4 de fecha 5 de noviembre de 1998.**
- 2a. Estas disposiciones entrarán en vigor a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación (4 de enero de 1999) y deberán aplicarse para valuación del cierre del mes de marzo de 1999.

CIRCULAR No. S-10.1.5

FECHA 11 MAR. 98

ASUNTO La C.N.S.F. da a conocer las bases técnicas que se deberán utilizar para la valuación, constitución e incremento de la reserva de riesgos en curso.

FECHA COMPROMISO DE ENTREGA:

1a. La C.N.S.F. da a conocer las bases técnicas desarrolladas por el Instituto de Ingeniería de la UNAM para determinar la prima de riesgo que servirá para la constitución e incremento de la reserva de riesgos. (**Fórmulas Técnicas**).

1. Evaluación de peligro sísmico

- 1.1 Tectónica de México y las principales familias de sismos.
- 1.2 Modelos de la sismicidad local
- 1.3 Atenuación de las ondas sísmicas
 - ◆ Temblores costeros
 - ◆ Temblores de profundidad intermedia
 - ◆ Temblores superficiales
 - ◆ Temblores costeros afectando la zona firme del Valle de México
- 1.4 Efectos de la geología local
 - 1.4.1 Efectos de sitio en la ciudad de México
 - 1.4.2 Efectos de sitio en otras localizaciones
- 1.5 Cálculo de peligro sísmico

2 Vulnerabilidad estructural

- 2.1 Daño esperado dada la distorsión máxima de entrepiso
- 2.2 Densidad de probabilidad del daño
- 2.3 Daños en contenidos y por pérdidas consecuenciales

3 Evaluación de pérdidas por sismo para fines de seguros

- 3.1 Efecto de coaseguro, deducible y límite en una edificación individual
- 3.2 Pérdida anual esperada o Prima Pura de riesgo para una edificación

- 2a.^a Se deberá determinar la prima de riesgo para cada una de las pólizas en vigor, mediante un sistema de cómputo, conforme a las bases técnicas establecidas en la disposición anterior, identificando la prima retenida y la prima cedida conforme a porción de riesgo cedido en contrato proporcional con otras instituciones de seguros o reaseguro.
- 3a.^a Se deberá calcular e informar a las instituciones con las cuales se ha suscrito **Contrato de Reaseguro Proporcional**, la fecha del inicio de vigencia, la prima de riesgo teórica y la moneda en que ha sido suscrita la póliza.
- 4a.^a Una vez determinada la prima de riesgo para cada una de las pólizas, se deberá calcular la reserva de riesgos en curso.
- En el caso de reaseguro tomado de instituciones del extranjero, la reserva de riesgos en curso deberá calcularse con el 35% de la parte no devengada de las primas en vigor retenidas.

TRANSITORIAS

- 1a.^a Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, deberán valuar la reserva de riesgos en curso de su cartera de pólizas en vigor, conforme a las presentes disposiciones, a partir del cierre del mes de marzo de 1999.
- 2a.^a La C.N.S.F. mediante oficio circular en un término de 10 días hábiles contados a partir de la recepción de la presente circular, establecerá la forma y términos en que las instituciones y sociedades mutualistas de seguros procederán a financiar la constitución de la diferencia entre el saldo de la reserva de riesgos en curso calculada a la fecha de valuación, como el 35% de la prima retenida de pólizas en vigor y la reserva de riesgos en curso que resulte conforme a la aplicación de las presentes disposiciones, cuando este último sea mayor.
- 3a.^a Las presentes disposiciones entraran en vigor a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación. (4 de enero de 1999).

CIRCULAR No. S-20/99

;

FECHA 15 ABR. 99

ASUNTO La CNPF. da a conocer lineamientos para la constitución e incrementos de la reserva de riesgos en curso del seguro de terremoto y/o erupción volcánica

FECHA COMPROMISO DE ENTREGA:

La circular S-10.1.5 del 20 de marzo de 1998 establece que la C.N.S.F. determinará las bases técnicas que las instituciones y sociedades mutualistas de Seguros deberán utilizar para la valuación constitución e incremento de la Reserva de Riesgos.

En la circular S-10.1.5 del 11 de marzo de 1999 dio a conocer las bases técnicas para determinar la reserva de riesgos en curso del ramo de terremoto

La disposición Segunda Transitoria, establece que la C.N.S.F. dará a conocer la forma y términos en que se procederá a realizar la constitución de la reserva, cuando resulten diferencias entre el saldo de la reserva de riesgos obtenido con el 35% de la prima no devengada de retención y el saldo de la reserva de riesgos obtenido conforme a la aplicación de las bases técnicas mencionadas, cuando este último resulte mayor.

Para efecto de la disposición en la Segunda Transitoria, las instituciones reflejarán en su contabilidad la diferencia que resulte entre la reserva de riesgos en curso a la fecha de valuación determinada tomando como base el 35% de la prima no devengada de retención y el monto que resulte conforme a la aplicación de las bases técnicas mencionadas, en forma mensual de acuerdo al siguiente procedimiento:

1. Se calculará el déficit de la reserva de riesgos en curso del seguro de terremoto al cierre del mes m (DEF_m) de 1999 con el siguiente procedimiento

$$DEF_m = RRC_m^{RV} - RRC_m^{RA} \quad (1)$$

Donde RRC_m^{RV} representa la reserva de riesgos en curso de póliza en vigor al cierre del mes m de 1999, determinada conforme a las disposiciones de la circular S-10.15 del 11 de marzo de 1999 y RRC_m^{RA} representa la reserva de riesgos en curso que resulte al cierre del mes m de 1999, conforme a la regulación anterior.

2. Una vez determinado el déficit, las instituciones constituirán e incrementarán la reserva de riesgos, misma que reflejarán en sus estados financieros, al cierre del mes m como el monto de la reserva que resulte de la valuación conforme a las disposiciones de la circular S-10.1.5, menos una deducción por concepto del déficit

$$RRC_m = RRC_m^{RV} - DT_m$$

3. La deducción se calculará mensualmente para los meses de marzo, abril y mayo 1999, como lo que resulte de multiplicar el déficit calculado al cierre del mes m , con la fórmula (1), por el factor del mes que corresponda. A partir del mes de junio de 1999 será la que resulte de multiplicar el déficit calculado al cierre del mes de junio de 1999 por el factor del mes que corresponda de acuerdo a la tabla

MES (m)	Fecha	Factor X_m
1	Marzo 1999	1.000
2	Abril 1999	1.000
3	Mayo 1999	1.000
4	Junio 1999	1.000
5	Julio 1999	0.917
6	Agosto 1999	0.833
7	Septiembre 1999	0.750
8	Octubre 1999	0.666
9	Noviembre 1999	0.583
10	Diciembre 1999	0.500
11	Enero 2000	0.417
12	Febrero 2000	0.333
13	Marzo 2000	0.250
14	Abril 2000	0.170
15	Mayo 2000	0.083
16	Junio 2000	0.000

Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, podrán realizar deducciones menores a las previstas en los presentes lineamientos, debiendo cumplir en todo momento, que la deducción hecha en un mes determinado no podrá ser superior a la deducción hecha en el mes inmediato anterior. La deducción que se haga en cualquier caso y en todo momento, no podrá ser superior a la deducción que se calcule conforme a la fórmula (2).

CIRCULAR No. S-21/99

FECHA 15 ABR. 99

ASUNTO Se da a conocer la fecha de entrega de la valuación de la reserva de riesgos en curso

FECHA COMPROMISO DE ENTREGA:

La C.N.S.F. comunica que deberán informar los resultados de valuación de la reserva de riesgos calculada conforme a disposiciones establecidas en la circular S-10.1.5. correspondiente al cierre de **marzo de 1999** de manera excepcional y sin que sienta precedente, a más tardar el **20 de mayo de 1999**. Las instituciones autorizadas para operar exclusivamente el reaseguro, deberán entregar la información correspondiente al cierre de **septiembre de 1999** a más tardar el **20 de octubre de 1999**.

Los reportes correspondientes a la valuación de reserva de trimestres posteriores, se deberán entregar en forma y condiciones que establezca esta comisión, dentro de los **20 días naturales posteriores al cierre de cada trimestre o el primer día hábil siguiente** en caso de que el último día para a entrega de la información sea inhábil.

CIRCULAR No. S-10.1.1.1

FECHA 10 MAY. 99

ASUNTO Se da a conocer la forma y términos en que se deberán presentar los resultados de la valuación de la reserva de riesgos en curso.

FECHA COMPROMISO DE ENTREGA:

La C.N.S.F. comunica que deberán presentar la información correspondiente a la valuación de la reserva de riesgos en curso de terremoto, sin perjuicio de los plazos que se indicaron en la circular S-21/99, de acuerdo a lo siguiente:

1. Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, deberán presentar dentro de los primeros 20 días naturales siguientes al cierre de cada trimestre y dentro de los 30 días naturales posteriores al cierre del ejercicio, en la Dirección de Vigilancia Actuarial de la C.N.S.F., en un tanto en forma impresa y en archivo magnético, un resumen de los resultados de la valuación del a Reserva de Riesgos en curso de la cartera de pólizas en vigor, conforme a los formatos que se anexan a la presente circular. En el caso de que el último día para la entrega de esta información sea inhábil, el plazo para la entrega será el día hábil inmediato siguiente.

La base de datos de terremoto se deberá presentar en medio magnético, conforme a lo dispuesto en la circular S-10.1.4 del 11 de marzo de 1999.

Se entregará en 6 archivos con la información de cada uno de los tipos de cartera, conforme a lo indicado en la disposición Segunda de la Circular S-10.14 de fecha 11 de marzo. La información deberá estar en hoja de Excel versión 97 o inferior.

2. La información deberá incluir una carta de presentación en original y copia conteniendo lo siguiente:

- ◆ Membrete oficial de la institución o sociedad mutualista de que se trate
- ◆ Domicilio para oír y recibir notificaciones: calle, número, colonia, código postal.
- ◆ Firma de Visto Bueno del encargado, responsable o director del área técnica de la compañía.
- ◆ Teléfono y Fax del responsable de la valuación.

3. La utilización y llenado de los formatos deberá realizarse con apego a lo siguiente:

Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros deberán utilizar los formatos **CVA-T-01**, **CVA-T-02**, **CVA-T-03**, **CVA-T-TRANSITORIO**, en tanto que las instituciones autorizadas para operar exclusivamente el reaseguro, deberán utilizar los formatos **CVA-T-04**, **CVA-T-05**, y **CVA-T-TRANSITORIO**.

Los conceptos que aparecen en los formatos, como son suma asegurada, prima emitida, prima retenida, prima de riesgo y reserva de riesgos en curso, deberán corresponder a la cartera de pólizas en vigor, al cierre del trimestre en cuestión. En tanto que el costo de adquisición debe corresponder al del ejercicio en cuestión. Todas las cantidades deberán expresarse en moneda nacional redondeando dichas cantidades a pesos sin centavos, sin perjuicio de que la reserva de riesgos en curso se constituya de acuerdo al mismo tipo de moneda en que fueron suscritas las pólizas.

Formato CVA-T-01.- En este formato deberán informar las cifras a retención del seguro directo correspondientes a suma asegurada, primas de riesgo y reserva de riesgos, clasificadas por zona sísmica y distinguiendo entre planes de créditos hipotecarios, grandes riesgos y riesgos ordinarios. Es necesario aclarar que se incluye la ZONA "X" para información de pólizas cuya zona sísmica se desconozca.

Formato CVA-T-02.- En este formato se informarán las cifras totales del seguro directo correspondientes a S.A., primas de riesgo y reserva de riesgos en curso, clasificadas por zona Sísmicas y distinguiendo entre planes de créditos hipotecarios, grandes riesgos y riesgos ordinarios, se incluye la ZONA "X" para información de pólizas cuya zona sísmica se desconozca.

Formato CVA-T-03.- En este formato se presentará la información complementaria relativa a primas emitidas y retenidas de pólizas en vigor del seguro directo, en cada una de las zonas sísmicas. Para el reaseguro tomado del país se deberá indicar la prima emitida y retenida, la prima de riesgo correspondiente a los riesgos tomados, la reserva total y de retención, y el costo de adquisición. Para el reaseguro tomado del extranjero se deberá indicar la misma información que para el reaseguro tomado del país, con excepción de la prima de riesgo que deberá calcularse con el 35% de la prima retenida. Adicionalmente se debe indicar la prima emitida, prima retenida, reserva total y de retención y el costo de adquisición, de riesgos especiales que no tienen las características definidas para edificios (presa, carreteras, silos, etc.) y que no pueden ser valuados conforme a los criterios técnicos datos a conocer en la circular S-10.1.5 del 11 de marzo de 1999.

Formato CVA-T-TRANSITORIO.- En este formato deberán informar la reserva de riesgos en curso de retención que resulte conforme a la regulación anterior, sin considerar el reaseguro tomado del extranjero ni la reserva correspondiente a riesgos especiales. Asimismo se deberá informar la reserva obtenida con los procedimientos técnicos establecidos en la regulación actual, el déficit, la deducción y la reserva que habrá de registrarse en los estados financieros conforme a las disposiciones a que hace referencia el oficio circular S-20/99 del 15 de abril de 1999. Este formato sólo será aplicable hasta el mes de junio del año 2000.

Formato CVA-T-04.- Este formato es para uso de las instituciones de seguros autorizadas para operar exclusivamente el reaseguro, en él se deberá presentar la información correspondiente a suma asegurada, prima de riesgo y reserva de riesgos en curso, por reaseguro tomado del país. Es necesario aclarar que se incluye la ZONA "X" para información de pólizas cuya zona sísmica se desconozca.

Formato CVA-T-05.- Este formato es para uso de las instituciones de seguros autorizadas para operar exclusivamente el reaseguro y en él se deberá informar la prima emitida y retenida del ejercicio en cuestión, la reserva total y de retención, la prima de riesgo y el costo de adquisición del reaseguro tomado del país, del extranjero y lo correspondiente a riesgos especiales.

- 4 Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, deberán mantener un resguardo en medios magnéticos de fácil acceso, de la base de datos y detalle de cálculo de cada una de las valuaciones de los últimos cuatro trimestres. La cual podrá ser solicitada en cualquier momento por la C.N.S.F., para efecto de inspección y vigilancia.

TRANSITORIAS.-

UNICA.- Las presentes disposiciones entrarán en vigor a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación. (4 de enero de 1999).

CIRCULAR No. S-34/99

;

FECHA 21 MAY.99

ASUNTO Se otorga prórroga para la entrega de la valuación de la reserva de riesgos en curso de terremoto, al primer trimestre de 1999

FECHA COMPROMISO DE ENTREGA:

La C.N.S.F. otorga prórroga para la entrega de la Valuación de la Reserva de Riesgos en Curso de la cobertura de Terremoto, la fecha límite será el 27 de mayo de 1999.

CIRCULAR No. 06-367-III-

;

3.2/11545

FECHA 30 AGO. 99

ASUNTO Se comunica visita de inspección

;

FECHA COMPROMISO DE ENTREGA:

Visita de Auditores.

CIRCULAR S/N

No. :

FECHA S/F

ASUNTO Se da a conocer disposiciones relativas a la entrega de información de la valuación de la reserva de riesgos en curso de terremoto.

FECHA COMPROMISO DE ENTREGA:

Nuevas medidas de valuación y constitución de la Reserva riesgos de los seguros de Terremoto, la C.N.S.F. comunica las siguientes disposiciones administrativas:

- 1 Los reportes trimestrales correspondientes a los resultados de la valuación mensual de la reserva de riesgos en curso de los seguros de terremoto, serán entregados de acuerdo a lo indicado en el siguiente calendario:

Trimestre de Valuación	Fecha límite de entrega del reporte Trimestral de la Reserva de Riesgos en Curso
Julio – Septiembre de 1999	19 de noviembre de 1999
Octubre – Diciembre 1999	21 febrero 2000
Enero – Marzo 2000	22 mayo 2000

50 DIAS NATURALES DESPUES DE FINALIZAR EL TRIMESTRE EN CUESTION

- 2 Los reportes de los trimestres posteriores a los indicados en la disposición primera se deberán entregar conforme a lo establecido en la disposición Primera de la circular S-10.1.1 del 10 de mayo de 1999
- 3 Hasta el mes de marzo de 2000, el saldo mensual de la reserva de riesgos en curso de los seguros de terremoto, que se registrará en los estados financieros será el que resulte de sumar a la reserva de riesgos en curso del cierre del mes inmediato anterior determinada conforme a las bases técnicas dadas a conocer mediante Circular S-10.1.5 de 11 de marzo de 1999 publicada en el Diario Oficial de la Federación del 25 de marzo del mismo año más el 35% de las primas emitidas de retención del mes en cuestión.

ANEXO II
Forma de Inspección
Riesgo Sísmico



Folio _____

Inspección realizada por _____
Fecha: _____

Datos de la Póliza y del Asegurado

Número de Póliza: _____ Fecha de emisión: _____

Nombre del Asegurado: _____

Dirección del Inmueble (base de datos): _____

Prefijo Nombre No. Ext.No. Int. Colonia
C.P. _____
(calle,av, calz.) _____

Estado: (Clave) Municipio: (Clave) _____

Datos del Inmueble

Año de Construcción: _____

Numero de Pisos (incluir PB, sin sótanos): _____

Uso del edificio (Ver Claves)

Localización del Inmueble

<input type="checkbox"/> En el	<input type="checkbox"/> En el Estado de
<input type="checkbox"/> Coordenadas Geográficas: Latitud Norte 19. _____ Longitud Oeste 9. _____	<input type="checkbox"/> Coordenadas Geográficas: Latitud Norte _____ Longitud Oeste _____
<input type="checkbox"/> Coordenadas Guía Roji™ Plano: ____ Letra: ____ Número: ____	<input type="checkbox"/> Ciudad: _____
<input type="checkbox"/> Código Postal: _____	Tipo de Terreno: <input type="checkbox"/> Roca <input type="checkbox"/> Firme <input type="checkbox"/> Blando <input type="checkbox"/> Desconocido

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Características Estructurales Según Tipo de Inmueble

<input type="checkbox"/> Edificaciones Industriales	<input type="checkbox"/> Edificaciones no industriales
¿Tiene columnas? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, de: <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Acero	¿Tiene columnas? <input type="checkbox"/> No Los muros de carga, ¿son de concreto? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
La cubierta es <input type="checkbox"/> Pesada <input type="checkbox"/> Losa prefabricada de concreto <input type="checkbox"/> Losa maciza de concreto <input type="checkbox"/> Concreto sobre lámina de acero <input type="checkbox"/> Ligera <input type="checkbox"/> Lámina de asbesto <input type="checkbox"/> Fibra de vidrio <input type="checkbox"/> Lámina de acero	Pasar a → Otras Características Estructurales <input type="checkbox"/> Sí El material de las columnas es de <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Acero
La longitud de los claros principales es <input type="checkbox"/> Pequeña (menor o igual que 7 m) <input type="checkbox"/> Mediana (entre 7 y 12 m) <input type="checkbox"/> Grande (mayor o igual que 12 m)	¿Tiene traveses? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No ¿Tiene muros de concreto? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Tiene muros prefabricados? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Tiene contraventeo? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Tiene contraventeo? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Las columnas son prefabricadas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

Otras Características Estructurales

La irregularidad en planta es:	<input type="checkbox"/> Nula	<input type="checkbox"/> Poca	<input type="checkbox"/> Mucha
La irregularidad en elevación es:	<input type="checkbox"/> Nula	<input type="checkbox"/> Poca	<input type="checkbox"/> Mucha
¿Se encuentra el edificio en una esquina?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
¿Existe sobrepeso en el edificio?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
¿El edificio tiene columnas cortas?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
¿Hay posibilidad de golpeteo con edificios vecinos?	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Con edificios de menor altura <input type="checkbox"/> Con edificios de igual o mayor altura <input type="checkbox"/> Con edificios de menor y mayor altura
¿Presenta el edificio hundimientos diferenciales?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
¿Hay daños estructurales debidos a sismos previos?	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Los daños son severos: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Han sido reparados: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No ¿Ha sido reforzada la estructura? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si, ¿en qué año? 19 ____

ANEXO III

ESCALAS DE INTENSIDADES DE MERCALLI

- I. Imperceptible: La intensidad del temblor está por debajo del límite de la perceptibilidad. Comprobable sólo instrumentalmente
- II. Apenas perceptible: El temblor sólo es sentido por algunas personas en reposo en los pisos superiores de los edificios.
- III. Débil: sólo en parte observado. El terremoto es sentido por algunas personas en reposos en los pisos superiores del edificio.
- IV. Observado en mayor parte: En el interior de los edificios el temblor es sentido por muchas personas y en la calle por menos. En algunos casos puede despertar el sueño.
- V. Despertante: En el interior de los edificios el temblor es observado por la mayoría de la gente, en la calle por muchos.
- VI. Asustante: Sentido por todos, en las casas y calles. Mucha gente abandona sobresaltada sus casas. Muchas personas pierden el equilibrio. Deslizamientos de tierra en montañas. Modificaciones en manantiales.
- VII. Daños en los edificios: La mayoría de la gente abandona atemorizada las casas. El temblor se siente también dentro de un automóvil en marcha. Desprendimientos en pendientes y en taludes de riberas.
- VIII. Daños mayores a edificios: Miedo y pánico. Incluso desplazamiento, y caída de muebles pesados. En la mayoría de las construcciones reforzadas y casas de madera ligeros agrietamientos, daños mayores en revolques y en chimeneas.
- IX. Daños generalizados en edificios: pánico general (personas y animales). Numerosos daños en los enseres domésticos. Grandes agrietamientos en muchas construcciones reforzadas. Desprendimientos en montañas y deslizamientos en terrenos pendientes, Agrietamientos del suelo de hasta 10 cm. Surgimiento de agua, arena y lodo en terrenos de aluvión.
- X. Destrucción general de edificios: Destrucción de partes enteras en construcciones reforzadas. Destrucciones totales o gran parte en los demás edificios. Daños grandes en puentes. Movimiento de lodo y arena en áreas costeras.

- XI.** Efecto general destructor: Destrucciones graves en los edificios, puentes, presas y vías férreas de mayor solidez. Destrucción de carreteras y conducciones subterráneas. Grandes agrietamientos del suelo. Desplazamientos horizontales y verticales del terreno. Suelo movedizo y flotante. Desprendimientos de masas rocosas.
- XII.** Efecto desfigurante de la superficie terrestre: Destrucción de estructuras subterráneas y de construcciones de toda clase. Profunda modificación de la superficie terrestre. Intensos dislocamientos verticales y horizontales de grandes masas de suelo, con vastos desprendimientos de rocas y porciones de litorales. Modificación de cursos fluviales, formación de nuevos lagos.

BIBLIOGRAFÍA:

- Manual del Uso del Sistema PML-ERN
Ingenieros Consultores Empresa Asociada con la UNAM
- Circulares Giradas por la CNSF
- Antecedentes Históricos del Seguro y Reaseguro
- Terremotos
Autor: Enrique Banda Tarradellas y Elisa Buform Perro
Cátedra de Geofísica,
Universidad Complutense de Madrid
- Introduction to the Theory of Statistics
Alexander M. Mood
Franklin A. Graybill
Duane C. Boes
- The Catania Project
"Earthquake damage per la Difesa dai Terremoti area in the
Mediterranean"
Grupo Nazionale per la Difesa dai Terremoti
- Manual de Seguro de Daños
Grupo Nacional Provincial

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**