

20321  
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ACATLÁN"

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE  
FACTORES DE RESERVAS MATEMÁTICAS  
DEL SEGURO DE VIDA INDIVIDUAL

MEMORIA DE DESEMPEÑO  
PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
A C T U A R I O

P R E S E N T A :  
JUAN JIMÉNEZ RAMÍREZ

ASESOR: ACT. CONSUELO DEL CARMEN HOYO MARTÍNEZ



ACATLÁN, EDO. DE MÉXICO

AGOSTO, 2003

A

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.

**PAGINACION**

**DISCONTINUA**

<b>Índice</b>	<b>i</b>
<b>Introducción</b>	<b>ii</b>
<b>1. Algunos aspectos técnicos y legales sobre el seguro de vida.</b>	<b>1</b>
1.1. El seguro de vida.	2
1.2. Aspectos legales del seguro de vida.	2
1.3. Aspectos técnicos del seguro de vida.	6
1.4. Interrelación de las actividades de una compañía aseguradora de vida con las reservas matemáticas.	16
<b>2. Antecedentes para el desarrollo del proyecto.</b>	<b>19</b>
2.1. Problemática detectada.	20
2.2. El método de factores para el cálculo de reservas matemáticas.	23
2.3. Comparación entre el método anterior y el método por factores.	25
2.4. Repercusiones en las operaciones del seguro de vida por el cambio de cálculo de reservas.	25
<b>3. Desarrollo de los factores.</b>	<b>27</b>
3.1. Recolección de información.	28
3.2. Bases de información.	37
3.3. Desarrollo de procedimientos para el cálculo de factores de reservas.	39
3.4. Formato de salida.	48
3.5. Asociaciones de planes contra factores.	49
3.6. Programación	50
3.7. Fuentes externas	63
<b>4. Implementación en el sistema de administración de la cartera de vida.</b>	<b>65</b>
4.1. Coordinación con el área de sistemas.	66
4.2. Desarrollo de instructivos.	70
4.3. Validaciones.	71
4.4. Correcciones.	73
4.5. Generación de reportes.	73
4.6. Auditoría.	76
<b>Conclusiones</b>	<b>79</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>83</b>
<b>Anexos</b>	<b>86</b>

# Introducción.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Introducción.

Las aseguradoras establecidas en México deben contar con experiencia, tecnología e infraestructura suficientes para ofrecer protección a una buena parte de la población por medio de millones de pólizas y certificados en vigor, que representan sumas aseguradas por billones de pesos.

En este sentido el papel que juegan es muy importante ya que promueven el ahorro interno, dada la captación e inversión de sus recursos a largo plazo canalizándolos al aparato productivo del país, con el fin de contribuir al desarrollo económico del mismo.

Las compañías de seguros, en este sentido, deben garantizar el éxito de su labor, manteniendo vigilada la eficiencia en tres áreas importantes: Técnica, Operativa y Financiera.

En cada una de éstas, se verán involucrados aspectos legales, contables, financieros e informáticos donde el aportar ideas, soluciones y resultados por parte de los Actuarios es muy importante, dada su preparación profesional, por lo tanto el Actuario debe ser consciente que su trabajo es clave en el cuidado de la rentabilidad de cualquier compañía de seguros ya sea como ejecutivo o bien como parte de las áreas de servicios actuariales.

Seguros TEPEYAC, hoy MAPFRE TEPEYAC, en Enero de 1999 determina la necesidad de desarrollar un nuevo sistema de valuación de reservas de vida individual dado que el que se encontraba operando en ese momento tenía serias deficiencias afectando el estado de resultados con frecuencia así como el lanzamiento de productos, entre otros problemas.

La Dirección General de MAPFRE TEPEYAC encomendó al área técnica de vida desarrollar el proyecto para mejorar la calidad del sistema con la expectativa de reducir tiempos de procesos, eliminar errores en los registros contables de las reservas y en general, establecer las bases para que los sistemas que dependieran de las reservas funcionaran adecuadamente.

El proyecto tuvo una duración de 15 meses, desde enero de 1999 a Mayo del 2000, y terminó con la implementación de un sistema de valuación de reservas basado en factores, el cual se encuentra operando satisfactoriamente hasta el día de hoy en dicha aseguradora.

El presente trabajo expone el desarrollo de este proyecto y señala los beneficios de la conversión de la forma de cálculo tradicional de las reservas matemáticas mediante fórmulas a factores para los seguros de vida individual así como una estrategia para minimizar errores y tiempos en la implementación de dichos factores en los sistemas de administración de cualquier compañía de seguros de vida.

Este trabajo está dirigido para aquellos Actuarios del área técnica que tengan bajo su responsabilidad el mantenimiento de los sistemas de valuación de reservas así como todos los sistemas que se derivan de estos: Sistemas para generación de valores garantizados, inversiones y auditorías de reservas por mencionar algunos de ellos.

El trabajo consta de 4 capítulos, en los cuales se señala el proceso que se tuvo que seguir para lograr la consecución de éste. Para concretar la idea principal se desarrolló un ejemplo tomando un caso práctico el cual se podrá encontrar en la sección de anexos.

Cabe hacer notar que en el programa original se analizaron cerca de 900 planes y su código resultó muy extenso como para presentarlo de manera integral en este documento.



En el capítulo 1, "Algunos aspectos técnicos y legales sobre el seguro de vida" se establece el marco conceptual del seguro mencionando que es un seguro y lo que representa el seguro de vida en la economía de los asegurados.

Se informará la importancia que tienen las reservas en los aspectos administrativos de la compañía.

Asimismo se comentarán algunos aspectos técnicos y legales que se deben considerar en la implementación de cualquier cálculo de reservas.

En el capítulo 2, "Antecedentes para el desarrollo del proyecto", se dan a conocer las circunstancias que llevaron a MAPFRE TEPEYAC a desarrollar este proyecto.

Se hará la revisión de porque MAPFRE TEPEYAC consideró importante que el equipo que desarrollará este proyecto fuera interno y no un despacho externo.

Se hará una comparación entre los beneficios y problemas que representa una metodología de cálculo de reservas por factores y una que no lo es.

Se mencionará la importancia y el reto que representa este trabajo no únicamente para el cálculo de las reservas matemáticas como tal, sino también para los valores garantizados, contabilización automática, inversiones de reservas, estadísticas, sistemas de cotización, etc.

En el capítulo 3, "Desarrollo de los factores", se comentará el porque debe ser un Actuario del área técnica quien desarrolle los factores y supervise su implementación en el sistema de administración correspondiente y no directamente un área de sistemas.

Se establece la importancia de la recolección de información y su validación para evitar conflictos con las diversas revisiones que se lleven a cabo posteriormente.

En cuanto a la programación se establecen los criterios para desarrollar la programación de los factores de reservas, la cual de no ser sencilla puede llevar a retrasar o bien hasta cancelar el proyecto.

Finalmente en el capítulo 4, "Implementación en el sistema de administración de la cartera de vida" se señala cual es la clave para que el proyecto tenga un éxito total. La coordinación con áreas como la de sistemas, la de los auditores externos y contabilidad interna es vital para finalizar el proyecto.

Se comentarán los problemas detectados con respecto a cada una de estas áreas así como las diversas soluciones propuestas.

Finalmente, se analizará la necesidad de documentar todas las situaciones comentadas previamente.

## Capítulo 1

# Algunos aspectos técnicos y legales sobre el seguro de vida.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## 1.1. El seguro de vida.

El seguro es un medio para reducir el impacto financiero adverso ocasionado por sucesos aleatorios que impiden que se realicen normalmente los planes futuros de las personas, empresas, etc..

Así una compañía de seguros contribuye a un bienestar general mejorando las posibilidades de que los planes no se vean frustrados sin embargo no altera la probabilidad de que ocurran dichos sucesos aleatorios.

Asimismo, tales empresas pueden incrementar la producción total estimulando a las personas, industrias, etc., a participar en situaciones donde no se arriesgarían de no existir las aseguradoras.

En el caso de una persona, además de las razones afectivas, es importante para su familia y para su empresa ya que puede tener un potencial económico muy grande que se puede perder con su muerte significando pérdidas económicas.

El seguro de vida es un medio para resarcir el impacto de esas pérdidas en caso de muerte, sin importar que tan grandes sean o cuando puedan ocurrir.

En México, a pesar de que en los últimos años la gente tiene mayor conciencia sobre la importancia de contar con un seguro de vida, gran parte sólo cuenta con los recursos para pagar sus necesidades básicas además de que carece de una cultura de prevención.

## 1.2. Aspectos legales del seguro de vida.

Dadas las circunstancias comentadas previamente, el sector asegurador mexicano tiene la misión de proteger a la sociedad y su patrimonio frente a los diversos riesgos que enfrenta, para lo cual cuenta con la solidez y solvencia suficientes para dar la debida respuesta a sus asegurados, en especial en lo relacionado al pago de las indemnizaciones.

Por esto mismo el seguro tiene un papel importante en la promoción del ahorro interno, porque la captación e inversión de sus recursos a largo plazo son la esencia de la misma actividad. El sector asegurador mexicano contaba con inversiones por más de 101 mil millones de pesos al 31 de diciembre del 2002 lo cual representa para la economía mexicana la financiación de nuevas empresas y la creación de nuevos puestos de trabajo.

De esto podemos observar que el seguro tiene las siguientes características:

1. Alcance social.
2. Efecto económico.

Bajo estas características y dada la importancia creciente que tuvo en sus inicios este tipo de negocio, se promulgaron las leyes hasta hoy vigentes que rigen al sector asegurador mexicano.



### **Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.**

En 1893 ya existía una ley sobre compañías de seguros que permitía actuar con absoluta libertad a las compañías y sin vigilancia gubernamental, posteriormente en 1926 se creó la Ley General de Sociedades de Seguros que mantenía un control incipiente y parcial de las empresas de seguros del ramo de vida, enfocada especialmente al aspecto tributario.

No fue sino hasta 1935 que existe una franca intervención del Estado en la creación y funcionamiento de todas las instituciones de seguros.

La Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros es quien en la actualidad describe la relación entre las instituciones de seguros y los organismos de supervisión.

Esta ley tiene 6 grandes divisiones llamadas "Títulos", que tratan de lo siguiente:

1. Título preliminar: Disposiciones generales.
2. Título primero: De las instituciones de seguros.
3. Título segundo: De las sociedades mutualistas de seguros.
4. Título tercero: De la contabilidad, inspección y vigilancia.
5. Título cuarto: De la disolución de las instituciones de seguros.
6. Título quinto: De las relaciones fiscales, de procedimientos y de las sanciones.

Observando cada uno de estos títulos comprendemos que desde su fundación hasta su disolución, las compañías de seguros están sometidas a una estrecha vigilancia por parte del Estado, con el fin de garantizar los intereses de los asegurados.

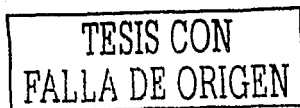
Uno de los aspectos más importantes para el asegurado son las reservas que garantizan en todo caso el cumplimiento de las obligaciones de la compañía. La Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros toma medidas precisas para obligarlas a su creación, en particular la reserva de los seguros de vida.

A través de los artículos 36-A, 46, 47 <sup>(1)</sup> así como de las reglas para la constitución de las reservas de riesgos en curso y de las reglas sobre los incrementos periódicos de las reservas técnicas de las instituciones y sociedades mutualistas de seguros se señalan los procedimientos que las compañías de seguros deben de seguir para el cálculo e incremento de las reservas matemática de los seguros de vida.

Esta normalidad la podemos resumir de la siguiente manera:

1. Los seguros de vida deberán tener una prima constante y una probabilidad de siniestro creciente.
2. La reserva matemática de primas sólo corresponde a las pólizas que se encuentren en vigor al momento de la valuación.

(1) Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (Anexo 1)



3. Debe utilizarse el método de la reserva media, disminuida de las primas netas diferidas o bien mediante métodos actuariales exactos, previo registro de la nota técnica correspondiente.
4. La reserva media para efectos de valuación se determinará como la semisuma de la reserva inicial y final del ejercicio correspondiente.
5. La reserva así calculada no debe ser inferior a la que resulte de aplicar alguno de los métodos tradicionales "Año temporal preliminar completo" o "Año temporal preliminar modificado" según sea el caso.
6. En los seguros temporales a un año la reserva se calculará con la parte de la prima neta no devengada, a la fecha de su valuación.

Tratándose de la reserva para los seguros de supervivencia con temporalidad menor o igual a un año, tal reserva se constituirá con el total de la prima neta, más los intereses devengados en el período correspondiente, a la tasa de interés utilizada en la determinación de la prima.

7. Para el cálculo de la reserva matemática de primas, correspondiente a las pólizas que se hayan emitido a partir del 1 de abril del 2000, se utilizará la Tabla de Mortalidad conocida como "CNSF 2000 - I (1991-1998)" (Ver anexo 2)

Para el cálculo de la reserva matemática de primas, correspondiente a las pólizas que se hayan emitido con anterioridad al 1 de abril del 2000, se utilizarán las hipótesis demográficas contenidas en las notas técnicas correspondientes.

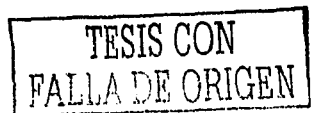
8. El tipo de interés compuesto a utilizar en los cálculos de la reserva matemática no debe ser superior al 8%.
9. Para el cálculo de la reserva matemática de primas correspondientes a las pólizas emitidas con anterioridad a la fecha de vigencia de las reglas revisadas, se usarán las tablas demográficas y la tasa de interés compuesto con que se hubiere hecho la última valuación.
10. La reserva matemática para los seguros de vida deberá incrementarse por períodos trimestrales.

#### **Ley Sobre el Contrato del Seguro.**

La ley sobre el contrato del seguro, la cual nace también en 1935, regula la relación entre la compañía aseguradora y asegurado.

Esta ley tiene 4 títulos, los cuales son:

1. Título primero: Disposiciones generales.
2. Título segundo: Contratos de seguro contra los daños.
3. Título tercero: Disposiciones especiales del contrato de seguro sobre las personas.
4. Título cuarto: Disposiciones finales.



En esta ley se define el contrato de seguro, el cómo debe celebrarse, las características de la póliza, la prima, el riesgo y la realización del siniestro, así como la prescripción; al tiempo que destina apartados especiales para definir los contratos en el ramo de daños, en el de vida y en el de accidentes y enfermedades.

Al amparo de estas leyes, surgen los organismos gubernamentales de supervisión. El sector asegurador está regulado y supervisado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), por medio de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), órgano descentralizado, responsable de la inspección y vigilancia del sector.

La misión de la CNSF es garantizar al público usuario de los seguros y las fianzas que los servicios y actividades que las instituciones y entidades autorizadas realizan se apeguen a lo establecido por las leyes.

Para cumplir con este propósito tiene a su cargo, entre otras, las siguientes funciones:

1. Realizar la inspección y vigilancia que conforme a la ley le competen.
2. Fungir como órgano de consulta de la SHCP tratándose del régimen asegurador.
3. Imponer multas por infracción a las disposiciones de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.
4. Hacer los estudios que se le encomienden y presentar a la SHCP las sugerencias que estime adecuadas para perfeccionarlos.
5. Coadyuvar con la SHCP en el desarrollo de políticas adecuadas para la selección de los riesgos técnicos y financieros en relación con las operaciones por el sistema asegurador.
6. Proveer las medidas que estime necesarias para que las instituciones y sociedades mutualistas de seguros cumplan con los compromisos contraídos en los contratos de seguros celebrados.

Asimismo, la CNSF hace del conocimiento de los sectores supervisados, los consumidores y el público en general, las disposiciones específicas que emite con base en el marco jurídico aplicable, a través de Circulares que se publican en el Diario Oficial de la Federación. (Ver anexo 3)

En particular las circulares que hacen referencia a las reservas matemáticas, son una recopilación de artículos y reglas que están en la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

A continuación enumeramos éstas:

1. Circular S-10.1 – Reglas para la constitución e incrementos. (Ver anexo 4)  
Esta circular fue emitida el 1 de marzo de 1993 bajo el tema de Reservas de riesgos en curso.

Esta hace una transcripción de las Reglas para la constitución e Incremento de las reservas de riesgos en curso de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

2. Circular S-10.2 – Reglas para los incrementos periódicos. (Ver anexo 5)

Esta circular fue emitida el 1 de marzo de 1993 bajo el tema de Reservas técnicas.

Esta hace una transcripción de las Reglas sobre los incrementos periódicos de las reservas técnicas de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

La Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, para poder dar cumplimiento a todo este reglamento se apoya de sus propios auditores, quienes le dan seguimiento e informan en el caso de encontrar algún tipo de problema.

### 1.3. Aspectos técnicos del seguro de vida.

La actividad aseguradora, para ser correctamente desarrollada, requiere de determinados medios técnicos sin los cuales no se podrían dar las garantías para hacer frente a los diferentes compromisos contraídos con los asegurados.

Estos medios técnicos son:

1. La Estadística.
2. El Cálculo Actuarial.
3. El Reaseguro.
4. La Selección.
5. Las reservas técnicas.

#### La Estadística.

El Actuario debe conocer las tasas de ocurrencia de diversos eventos contingentes, como son la muerte, la invalidez, el retiro por edad avanzada, la enfermedad, etc., para estimar su futura ocurrencia y así calcular primas, reservas, anualidades, etc., en las operaciones de seguro y financieras. Para lograr esto se apoya en la estadística la cual se puede definir como el estudio de una serie de datos o hechos, con el cual se determinan las causas que intervienen en su aparición, su frecuencia, su intensidad, etc.

La estadística utiliza fundamentalmente, dos medios matemáticos para conseguir sus fines:

1. La ley de los grandes números:

Esta ley establece que en la medida que se incrementan las observaciones de un fenómeno, la probabilidad con la que se manifiesta tiende a una constante.

La aplicación de esta ley nos permite determinar las probabilidades con las que ocurrir ciertos eventos como pueden ser el fallecimiento de una persona o bien el choque de algún vehículo.

Esta ley es fundamental para la determinación de las primas que se deben cobrar para los diversos riesgos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2. El cálculo de las probabilidades:

Se resume en el hecho de que si un experimento se repite  $n$  veces bajo las mismas condiciones y  $m$  de los resultados son favorables a un cierto evento, el cociente  $m/n$  cuando  $n$  tiende a infinito se define como la probabilidad del evento estudiado. Estas probabilidades se plasman en tablas para su uso posterior.

Como ejemplo de este tipo de estudios tenemos las tablas de mortalidad del seguro de vida.

Las tablas de mortalidad son documentos que, previo estudio actuarial, reflejan las posibilidades de fallecimiento de una colectividad de personas en función de las edades de éstas y del período que se considere.

Los estudios actuariales que se llevan a cabo determinan una serie de probabilidades cuyo comportamiento es irregular debido a la heterogeneidad de la información recolectada. Para suavizar la curva se utilizan métodos de graduación.

### El Cálculo Actuarial.

Es el conjunto de conocimientos que nos permiten estudiar los principios de la actividad aseguradora, tanto en su aspecto financiero como técnico, matemático y estadístico.<sup>(1)</sup>

El cálculo actuarial usa ciertos elementos como:

a) Constitución de la masa asegurable.

Teniendo en cuenta que cualquier actividad aseguradora ha de apoyarse en la ley de los grandes números es muy importante conseguir un volumen de riesgos asegurados lo suficientemente amplio para dar solidez técnica al cálculo actuarial.

b) Bases técnicas.

Son los elementos estadísticos y financieros que dan origen a la determinación de las primas, recargos o descuentos aplicables.

c) Cálculos de primas.

Este viene dado por el conjunto de estudios estadísticos que se llevan a cabo para fijar la prima que se aplicará a determinado tipo de riesgos.

Así, las primas calculadas deberán ser competitivas contra las de otras compañías aseguradoras, respetando los principios de equidad, consistencia y suficiencia de la técnica actuarial.

### El Reaseguro.

Es el instrumento técnico del cual se ayudan las compañías de seguros para conseguir la homogeneización cuantitativa de los riesgos asegurados, mediante la cesión de una parte o de todos los riesgos a otras entidades llamadas reaseguradoras.

(1) Curso MAPFRE de introducción al seguro. Módulo 6. Las técnicas del seguro.



### La selección.

Constituye el conjunto de medidas de carácter técnico y financiero, adoptadas por una entidad aseguradora para tomar sólo aquellos riesgos que no puedan afectar negativamente los resultados técnicos. De esta manera se homogeneizan cualitativamente los riesgos. <sup>(1)</sup>

### Las reservas técnicas.

Se denominan también legales u obligatorias y son aquellas provisiones económicas que cualquier entidad aseguradora debe realizar para hacer frente a sus obligaciones futuras.

Las reservas técnicas se clasifican de acuerdo a la legislación mexicana de seguros en:

#### 1. RESERVAS DE PRIMAS.

##### a) Reservas matemáticas:

Son exclusivas de la operación de vida y están destinadas a conseguir un equilibrio entre primas y riesgos, teniendo en cuenta que en este seguro, por regla general, la prima anual es constante, mientras que el riesgo va paulatinamente agravándose al aumentar la edad del asegurado.

Se denomina matemática para distinguirla de las otras reservas de carácter contable que deben constituir las compañías de seguros y porque su cuantía debe ser calculada con toda exactitud, es decir matemáticamente con arreglo a las normas exigidas por la técnica actuarial.

##### b) Reservas de riesgos en curso:

Equivalen al importe de la prima no devengada en cada póliza y tienen por objeto hacer frente a los eventuales riesgos de las pólizas en vigor al cierre contable que corresponda.

#### 2. RESERVAS PARA OBLIGACIONES PENDIENTES DE CUMPLIR

El cálculo de estas reservas se basa en la experiencia de ejercicios anteriores y para el tipo de siniestros analizados, de la propia compañía aseguradora.

##### a) Reservas para siniestros pendientes de pago:

Estas reservas corresponden a los siniestros que habiendo sido reclamados aún están pendientes de liquidación.

##### b) Reservas para siniestros ocurridos y no reportados:

Corresponde a las reservas que han de constituirse para hacer frente al costo de los siniestros ocurridos al cierre de algún período contable pero que aún no han sido comunicados a la compañía aseguradora.

Con respecto al tema de las reservas matemáticas, haremos un repaso de los conceptos esenciales y que tendrán importancia en el desarrollo del presente trabajo.

(1) Curso MAPFRE de introducción al seguro. Módulo 6. Las técnicas del seguro.

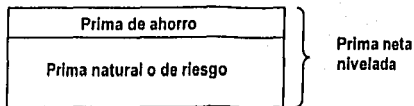
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En los seguros de vida individual, para evitar el encarecimiento anual de la prima que se produciría a causa del aumento de en la edad del asegurado que incrementa naturalmente la probabilidad de muerte, el asegurador ofrece coberturas que mantienen nivelado el monto de la prima durante toda la vigencia de la póliza.

Esta situación conduce a que se sobrepague durante los primeros años la póliza. Este exceso de la prima representa sobre los costos calculados para cada año se reserva para usarse en los últimos años de la póliza, cuando los pagos de la prima nivelada son insuficientes para cubrir los costos de la mortalidad.

Como consecuencia, la prima neta nivelada se integra de dos partes:

1. Una prima natural, destinada a hacer frente a la siniestralidad prevista durante el año.
2. Una prima de ahorro, que se acumula bajo la denominación de reserva matemática.



De esto la reserva no representa ninguna utilidad para la compañía de seguros sino que se conserva como garantía de que se cubrirán las reclamaciones de los asegurados de la póliza.

La reserva matemática es exclusiva de la operación de vida y es la cantidad de dinero que reflejan las compañías aseguradoras en sus libros contables y que la CNSF así como los diversos auditores externos revisan para validar que se tenga la solvencia para hacer frente a las reclamaciones de los asegurados.

La reserva matemática, también llamada reserva matemática de primas, se calcula bajo cualquiera de los 2 siguientes métodos:

1. Métodos actuariales exactos.
2. Método de la reserva media.

A continuación se describe cada uno de estos métodos:

#### Métodos actuariales exactos.

La reserva terminal al aniversario de la póliza en estudio, calculada bajo el método prospectivo, se considera como la diferencia entre el valor presente actuarial de las obligaciones futuras de la aseguradora y el valor presente actuarial de las obligaciones futuras del asegurado por concepto de pago de primas netas, siempre que dicha diferencia no sea negativa:

$${}_tV_x = VPA^{cia}_{x:t} - VPA^{aseg}_{x:t}$$

Donde:

${}_tV_x$  : Monto de la reserva matemática terminal en el aniversario  $t$  a edad  $x$



$VPA_{x,t}^{cia}$  : Valor presente actuarial de obligaciones futuras de la aseguradora.

$VPA_{x,t}^{aseg}$  : Valor presente actuarial de obligaciones futuras del asegurado.

$x$  : Edad de contratación del asegurado.

$t$  : Número de años que ha cumplido la póliza desde su contratación.

La reserva exacta calculada al día  $k$  del año póliza  $t$ , deberá calcularse mediante la fórmula de interpolación lineal que se indica a continuación:

$${}_{t-1+k/365}V_x^e = ({}_{t-1}V_x + PN_x) + (k/365)({}_tV_x - {}_{t-1}V_x - PN_x)$$

Donde:

$k$ : Número de días transcurridos desde la última renovación hasta el momento del cálculo.

${}_{t-1+k/365}V_x^e$ : Monto de la reserva exacta en el año  $t-1$  más la fracción de año  $k/365$ .

${}_tV_x$ : Monto de la reserva terminal al final del año póliza  $t$ .

${}_{t-1}V_x$ : Monto de la reserva terminal al final del año póliza  $t-1$ .

$PN_x$ : Prima neta nivelada.

#### Método de la reserva media.

La reserva media, que en su caso se calcule de manera alternativa al método de reserva exacta, se determinará conforme al siguiente procedimiento:

$${}_tV_x^m = ({}_{t-1}V_x + PN_x + {}_tV_x)/2$$

Donde:

${}_tV_x^m$ : Monto de la reserva media.

${}_tV_x$ : Monto de la reserva terminal al final del año póliza  $t$ .

${}_{t-1}V_x$ : Monto de la reserva terminal al final del año póliza  $t-1$ .

$PN_x$ : Prima neta nivelada.

En cualquier caso  ${}_{t-1}V_x + PN_x$  representa la reserva al inicio del año póliza  $t$ , considerando las primas pagaderas en forma anual y al inicio del año.

La teoría que sustenta el constituir reservas medias se basa en que en cualquier año de valuación, el seguro en vigor al 31 de diciembre que se ha emitido durante el año  $x$ , se distribuye uniformemente por fecha de emisión dentro del año  $x$ . Es decir, que en promedio las pólizas en vigor durante su  $t$ -ésimo año calendario al 31 de diciembre están exactamente a la mitad de su  $t-1$  ésimo y  $t$ -ésimo aniversario.

A la reserva matemática de cada póliza calculada conforme a los criterios comentados previamente, donde las hipótesis de cobro de prima contemplan una periodicidad diferente a la anual se les debe deducir la prima neta diferida.

- 10 -

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se entiende por prima neta diferida aquella prima de riesgo que de acuerdo a la forma de pago no ha sido emitida a la fecha de valuación y por lo tanto tampoco cobrada.

Dado que las primas netas que se consideran para los cálculos son anuales, para todas aquellas pólizas con pago fraccionado que no han completado la anualidad se debe llevar a cabo dicho ajuste. (Ver anexo 6)

Como se comentó en la sección 1.2, una vez determinada la reserva matemática, ésta no debe ser inferior a la que resulte de aplicar alguno de los métodos tradicionales "Año temporal preliminar completo" o "Año temporal preliminar modificado" según sea el caso.

Cualquier compañía de seguros que lanza un producto de vida individual al mercado, requiere utilizar dinero para el financiamiento de este negocio, lo cual puede llegar a ser un verdadero problema, a tal grado que la compañía se encontrara en la posición de no aceptar ningún nuevo negocio durante alguna temporada, lo cual, muy probablemente, representaría su salida del mercado.

Esta situación puede aliviarse con el uso de los sistemas modificados de reservas los cuales reconocen la disminución del monto de los gastos en el transcurso del periodo de cobertura y la necesidad de contar con una provisión mayor de recargos en el primer año que en la renovación, protegiendo así la solvencia de la compañía aseguradora.

Debe tomarse en cuenta que esta modificación es meramente interna y no afecta en nada al plan ofrecido a los asegurados.

Cuando se usa una prima neta nivelada para el desarrollo de cualquier producto de vida individual, el recargo disponible para gastos es una cantidad también nivelada año con año, aunque los gastos en el primer año sean mayores que en los años siguientes. Es decir:

$$PT \cdot CA_{dq}^{cia} - PT \cdot CA_{dq}^{real} < 0$$

Donde:

PT = Prima de tarifa.

$CA_{dq}^{cia}$  = Recargo por concepto de gastos de adquisición establecido en la nota técnica.

$CA_{dq}^{real}$  = Gasto de adquisición por concepto de comisiones y bonos realmente pagados correspondientes al primer año.

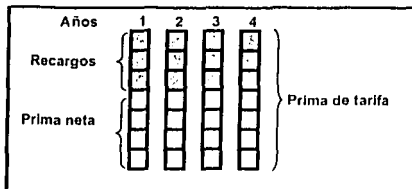
Por lo tanto existe una insuficiencia en el primer año, que debe cubrirse con dinero del asegurador de una manera temporal. Esta pérdida es resarcida en años posteriores cuando el recargo es mayor que los gastos incurridos.

En los sistemas modificados de reservas, la secuencia de primas netas niveladas P es reemplazada durante un número específico de años k, por una prima neta reducida de primer año  $\alpha$ , seguida de una serie de primas incrementadas de renovación  $\beta$ . Es decir que  $\alpha < P$  y  $\beta > P$ .

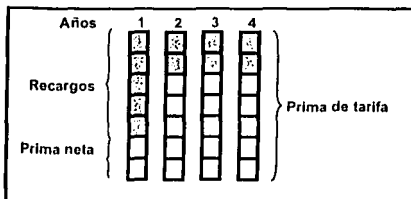


Una gráfica puede ayudar a comprender mejor este efecto.

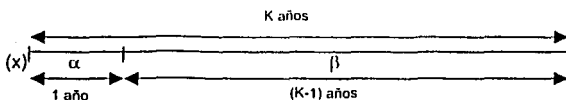
Usando prima neta nivelada



Usando prima neta modificada



El valor inicial de la secuencia de las primas netas modificadas debe ser igual al valor inicial de la prima neta nivelada  $P$  durante el período de  $k$  años. Gráficamente tendríamos:



Es decir:  $\alpha + \beta * a_{x:\overline{k-1}|} = P * \ddot{a}_{x:\overline{k}|}$

De esta ecuación se deduce que la prima  $\beta$  puede ser obtenida cuando el valor de  $\alpha$  es conocido:

$$\beta = \frac{(P * \ddot{a}_{x:\overline{k}|} - \alpha)}{a_{x:\overline{k-1}|}} \quad (1)$$

Para evitar tener una reserva negativa al final del primer año, la primera prima modificada no debe ser menor que la prima del seguro por un año. En otras palabras en cualquier sistema modificado de reservas deberá ocurrir que  $\alpha \geq A_{x:1|}$

El método de reserva para el cual  $\alpha = A_{x:1|}$  es conocido como "Año temporal preliminar completo", el cual fue creado en 1863 por el Actuario suizo Augustus Zillmer, motivo por el cual también es conocido en algunas ocasiones por este nombre.

Así bajo el método "Año temporal preliminar completo" la reserva terminal de cualquier póliza al final del primer año es cero y en general la reserva temporal preliminar completa del año  $t$

es la reserva neta nivelada del año  $t-1$  para una póliza emitida a una edad un año mayor, con primas pagaderas durante un año menos que el período de pago de primas original y con vencimiento a la misma fecha que el plan original.

Matemáticamente lo podemos expresar de la siguiente manera:

$$\alpha^{ATPC} = C_x/D_x$$

$$\beta^{ATPC} = P_{x+1} : n-1$$

$${}_1V^{ATPC} = 0 \quad \forall t=1$$

$${}_tV^{ATPC} = (1 - {}_tV_{x+1:n-1}) \quad \forall t > 1$$

Donde:

$\alpha^{ATPC}$  = Prima neta de primer año para el método de "Año temporal preliminar completo".

$\beta^{ATPC}$  = Prima neta de renovación para el método de "Año temporal preliminar completo".

${}_tV^{ATPC}$  = Reserva terminal bajo el método de "Año temporal preliminar completo".

$$D_x = V^x i_x$$

$$C_x = V^{x+1} d_x$$

Un inconveniente que tiene este sistema es que para aquellas pólizas con primas relativamente altas como son los planes dotales y los planes vida entera con pagos limitados, el monto cedido para gastos en el primer año es mucho mayor que el monto realmente requerido y la aplicación del sistema "Año temporal preliminar completo" conduce a excesos de parte de la compañía aseguradora. Es decir la fórmula no se debe aplicar por igual a los planes de capitalización así como a los planes de protección como pueden ser los planes temporales o bien los planes de vida entera.

Para explicar esta situación, observemos lo siguiente:

G = Prima anual nivelada con recargos.

P = Prima neta anual nivelada.

L = Recargo anual nivelado de gastos.

$$G = P + L$$

Usando el método de "Año temporal preliminar completo", tenemos que los recargos de los que disponemos para hacer frente a los gastos son:

$$\text{Recargos de primer año: } G - \alpha^{ATPC} = P + L - \alpha^{ATPC} = L + (P - \alpha^{ATPC}) > L$$

$$\text{Recargos de renovación: } G - \beta^{ATPC} = P + L - \beta^{ATPC} = L + (P - \beta^{ATPC}) = L - (\beta^{ATPC} - P) < L$$

En este esquema modificado,  $(P - \alpha^{ATPC})$  es el recargo adicional de gastos de primer año en comparación con los recargos nivelados.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Consideremos 3 tipos de planes:

- Un plan vida entera.
- Un plan vida entera con un plazo de pagos de 20 años.
- Un plan dotal a 20 años.

Todos los planes serán emitidos a edad (x) con un monto asegurado de \$1.00.

Para todos los planes  $\alpha^{ATPC} = A_{x:1|}$

Por otra parte:

$$P_x < {}_{20}P_x < P_{x:20|}$$

En palabras, la prima nivelada de un plan de vida entera es menor que la prima nivelada de un plan vida entera con pagos limitados a 20 años y esta a su vez, menor que la prima nivelada de un plan dotal a 20 años.

Así que el recargo adicional de gastos de primer año en comparación con los recargos nivelados será:

$$P_x - A_{x:1|} < {}_{20}P_x - A_{x:1|} < P_{x:20|} - A_{x:1|}$$

Como nos podemos dar cuenta, en la medida que la prima nivelada del plan analizado, sea más cara, también se incrementa el recargo adicional de gastos.

No existe una justificación técnica para tener recargos adicionales de primer año ilimitados.

Bajo esta circunstancia es que se crean los métodos "Año temporal preliminar modificado" los cuales permiten deducir de las reservas del plan calculado una cantidad para amortizar los gastos de adquisición.

En México esta deducción no excederá la reserva de un seguro dotal a 20 años, modificado con el método "Año temporal preliminar completo".

El método "Año temporal preliminar modificado" lo podemos expresar de la siguiente manera:

$$\beta^{ATPM} - \alpha^{ATPM} = P_{x+1:19|} - C_x/D_x$$

$$\alpha^{ATPM} = \beta^{ATPM} - (P_{x+1:19|} - C_x/D_x) \quad (2)$$

Considerando la fórmula (1) descrita previamente, tenemos que

$$\beta^{ATPM} = \frac{(P^* \ddot{a}_{x:\overline{n}|} - \alpha^{ATPM})}{a_{x:\overline{n-1}|}}$$

Sustituyendo el valor de (2) en la fórmula, tenemos:

$$\beta^{ATPM} = \frac{(P * \ddot{a}_{x:\overline{n}|} - \beta^{ATPM} + (P_{x+1} : \overline{1}|} - \frac{C_x}{D_x}))}{a_{x:\overline{n-1}|}}$$

$$(a_{x:\overline{n-1}|} + 1) * \beta^{ATPM} = P * \ddot{a}_{x:\overline{n}|} + (P_{x+1} : \overline{1}|} - \frac{C_x}{D_x})$$

Como  $\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = (a_{x:\overline{n-1}|} + 1)$

Obtenemos la siguiente expresión:

$$\beta^{ATPM} = P + \frac{(P_{x+1} : \overline{1}|} - \frac{C_x}{D_x})}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}$$

Los valores de la reserva terminal en este método se realiza simplemente sustituyendo estos valores de la prima en la fórmula prospectiva que le corresponda al plan analizado.

En México se establecen las siguientes condiciones para el uso de los sistemas modificados:

1. Cuando la prima neta nivelada del plan de que se trate sea menor o igual a la prima neta nivelada de un seguro dotal con temporalidad 20 y 20 pagos correspondiente a la misma edad, la reserva matemática del plan no deberá ser inferior a la que resulte de aplicar el método "Año temporal preliminar completo".
2. Cuando la prima neta del plan de que se trate sea superior a la prima neta nivelada del seguro dotal con temporalidad 20 y 20 pagos correspondiente a la misma edad, la reserva matemática del plan no deberá ser inferior a la que resulte de aplicar el método "Año temporal preliminar modificado".

Resumiendo estos dos puntos tenemos que:

$PN_x \leq P_{x:20} \rightarrow$  Usar sistema el método "Año temporal preliminar completo".

$PN_x > P_{x:20} \rightarrow$  Usar sistema el método "Año temporal preliminar modificado".

Donde:

$PN_x$  = Prima neta del plan a edad x.

$P_{x:20}$  = Prima neta del dotal a 20 años y edad x.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

## 1.4. Interrelación de las actividades de una compañía aseguradora de vida con las reservas matemáticas.

Por cada póliza que emite la compañía aseguradora se reciben primas durante todo el plazo de cobertura o bien durante un período menor previamente pactado.

Siendo el seguro, por lo general, un contrato a largo plazo y del cual nacen obligaciones para la empresa, que habrán de ser exigibles en ejercicios posteriores a aquel en el cual recibe las primas de sus asegurados, debe formar con éstas la reserva, la cual invertida en determinados valores deberá proporcionarle la seguridad de contar con los recursos necesarios para hacer frente a las reclamaciones cuando estas se presenten.

En este sentido, la compañía aseguradora debe procurar adquirir valores cuyo rendimiento real garantizado, sea por lo menos la tasa técnica además de que el plazo de duración de inversión de la reserva sea consistente con los plazos de cobertura de la cartera en vigor.

Actualmente muchas compañías no cuentan con una estrategia de inversiones adecuada por lo que sólo se dejan llevar por la especulación y dadas las condiciones económicas que se viven en nuestro país están en riesgo de insolvencia grave.

De esto, el aspecto de la inversión de las reservas juega un aspecto fundamental dentro de la estructura económica de la aseguradora como se señala en el artículo 55 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros así como en las reglas para la inversión de las reservas técnicas de las instituciones y sociedades mutualistas de seguros.

Por otra parte, la técnica actuarial pone a disposición del contratante una cierta estructura en la operación que acrecienta su interés desde el punto de vista comercial teniendo en cuenta que por lo general la totalidad o la mayor parte de la reserva sobre una póliza pertenece al contratante. En virtud de ello, contractualmente se estipulan ciertos derechos a favor del asegurado con base en la prima que ha pagado previamente una vez transcurrido determinado período de vigencia del seguro.

Estos derechos a favor del asegurado son llamados valores garantizados, los cuales son impresos y presentados al contratante al momento de recibir su póliza y no pueden ser modificados en el transcurso de la vida de la póliza. Estos se pueden encontrar en la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros así como en la Ley del Contrato del Seguro (Ver anexo 7)

Los valores garantizados se pueden enumerar de la siguiente manera:

- Rescate:

Esta opción permite al asegurado retirar el importe del valor en efectivo (porcentaje de la reserva matemática) a que tiene derecho. Al efectuarse el rescate cesan todos los derechos y obligaciones tanto del contratante como de la compañía.

- Seguro saldado:

Es un seguro con suma asegurada menor o igual a la contratada originalmente, adquirido por el contratante con el valor de rescate a que tiene derecho, a prima única y a edad alcanzada, en el mismo plan y plazo de seguro (el tiempo que falta por transcurrir del plazo del seguro original).

- Seguro prorrogado:

Es un seguro temporal con suma asegurada igual a la del plan original y el plazo de seguro que alcance a comprar el contratante con el valor de rescate a que tiene derecho a prima única y a edad alcanzada.

- Préstamo:

Es la cantidad que el contratante puede obtener de la compañía aseguradora, con sólo la garantía de la parte de la reserva matemática a que tiene derecho, sin que se cancele la póliza y causando el interés establecido en dicha póliza, pagando por adelantado en cada aniversario.

Otro aspecto que tiene que ver con las reservas es el pago de dividendos.

El dividendo es una cantidad de dinero que recibe el contratante de una póliza como consecuencia del saldo favorable que obtenga la compañía aseguradora sobre la experiencia en el pago de siniestros, gastos así como en las inversiones de las reservas.

Este dividendo se suele obtener como un porcentaje de las reservas de la póliza según se estipule en las condiciones generales de la póliza.

El pago del dividendo es consecuencia de la forma de tarificar los productos de vida. En este proceso se planean márgenes conservadores en cada uno de los factores que intervienen en la administración de una póliza, como son la mortalidad, el interés y los gastos de tal manera que la experiencia real provea un saldo a favor de ella para cada uno de los supuestos.

Debemos hacer notar que en los balances de las compañías aseguradoras uno de los rubros más importantes y de mayor peso financiero son las reservas y para ver un poco el efecto de este comentario observemos lo siguiente:

Al cierre del año 2002 las compañías de seguros mexicanas contaban con montos de reservas de alrededor de 97 mil millones de pesos los cuales representan un 54% aproximadamente de sus activos. De este monto de reserva, aproximadamente el 86% corresponde a las reservas del ramo de vida.<sup>(1)</sup>

De la combinación en los estados financieros tanto de las primas como de las reservas se puede determinar el valor neto de la utilidad de la compañía aseguradora.

De lo anterior se desprende la gran importancia que tiene el calcular las reservas matemáticas lo más exacto posible ya que una desviación de estos resultados puede afectar a varios aspectos de la compañía, como por ejemplo:

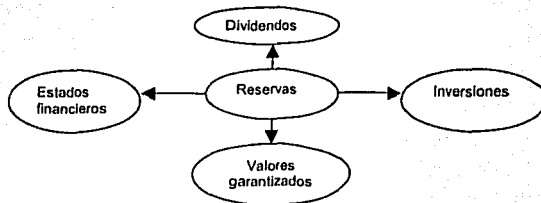
- Desviación de la utilidad contable.

(1) Boletín de análisis sectorial con cifras de diciembre del 2002, publicada por la CNSF.



- Error en los mecanismos de inversión de reservas.
- Quiebra de una compañía por falta de liquidez.
- Balances contables erróneos.
- Reparto de utilidades equivocado.
- Insolvencia.

Por lo tanto podemos observar el papel desempeñado por las reservas en las compañías aseguradoras y su repercusión en los resultados de las mismas.



## Capítulo 2

# Antecedentes para el desarrollo del proyecto.

## 2.1. Problemática detectada.

En la actualidad, el grado de éxito o fracaso de cualquier compañía depende directamente de la eficiencia de sus sistemas informáticos.

El desarrollo de los microprocesadores ha dado lugar a la arquitectura de la información basada en computadoras y en este sentido el trabajo que desarrolla cualquier compañía depende cada día más de lo que sus sistemas informáticos son capaces de hacer.

### Sistema de información

En general un sistema de información se puede definir como un conjunto de componentes interrelacionados que permiten capturar, procesar, almacenar y distribuir la información para apoyar la toma de decisiones y el control en una institución.

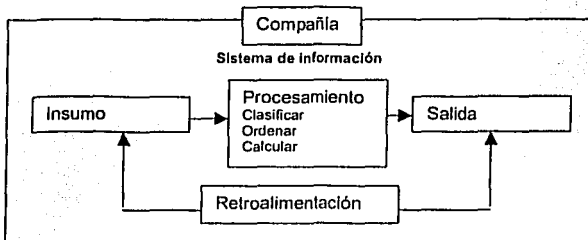
Los sistemas de información pueden contener datos acerca de personas, lugares y cosas importantes dentro de cualquier compañía.

Tres actividades de un sistema de información producen información que la compañía requiere para la toma de decisiones:

1. Insumo.  
Es la captura de datos dentro de la organización.
2. Procesamiento.  
Transforma los datos en reportes que sean de utilidad para la compañía.
3. Producto.  
Transfiere la información procesada a las personas o actividades donde deba ser empleado.

Los sistemas de información también requieren de retroalimentación que es el producto enviado a personas indicadas dentro de la compañía para ayudarles a evaluar y corregir la etapa de alimentación.

En el caso de los sistemas de valuación de reservas de cualquier compañía de seguros, la información de insumo son los datos de cada póliza, como la edad del asegurado, el sexo, la suma asegurada o la fórmula del cálculo de la reserva. El sistema procesa esta información y el producto son los archivos o reportes que se entregan a las áreas técnicas o contables.



Cualquier sistema de información debe descansar sobre reglas predeterminadas que permanecen relativamente fijas y que no pueden cambiarse fácilmente. Estas reglas se aplican a la forma de recolectar, almacenar, procesar, distribuir y emplear la información.

Aún cuando los sistemas de información, basados en las computadoras, emplean tecnología de computación para procesar datos en información significativa, existe una diferencia entre una computadora, un programa de computadora y un sistema de información. Las computadoras y sus programas son los fundamentos técnicos, las herramientas y los materiales de los modernos sistemas de información.

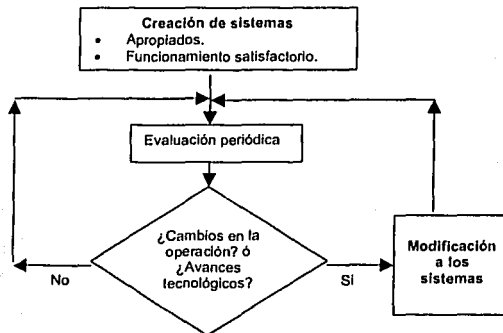
Las computadoras constituyen el equipo para almacenar y procesar la información. Los programas o software es un conjunto de instrucciones operativas que dirigen y controlan el procesamiento mediante computadora. Saber cómo trabajan las computadoras y los programas de cómputo es importante para el diseño de soluciones a los problemas de la compañía, pero la razón de usarlas se deriva del sistema de información del cual las computadoras son sólo una parte.

En este sentido, como Actuarios, nuestra labor está cada vez más ligada con el desarrollo en la informática y un conocimiento en estos aspectos favorece la implementación de cualquier sistema de información.

Como cualquier otro sistema de información, los sistemas de cálculo de reservas pueden ser apropiados y funcionar satisfactoriamente, al momento de ser creados y puestos en práctica, pero con el paso del tiempo y debido a los cambios que puede experimentar la operación del negocio de los seguros de vida por cuestiones de carácter estratégico o bien por cambios en las reglamentaciones gubernamentales, siempre habrá la necesidad de efectuar modificaciones en dichos sistemas.

Al mismo tiempo el avance tan acelerado de la tecnología de las computadoras vuelve necesario el contar con un sistema que permita la posibilidad de cambiar a lenguajes y sistemas operativos de última generación.

Desgraciadamente son pocas las organizaciones que destinan el tiempo y la dedicación necesarias para evaluar el impacto global que producen éstas condiciones. Simplemente se preocupan por el presente y se olvidan de lo que puede pasar el día de mañana con las consecuencias respectivas.



Los sistemas de cálculo de reservas tienen como objetivo la valuación, que permite conocer el pasivo de la aseguradora originado por las reservas de cada una de las pólizas de seguro que estén en vigor y al mismo tiempo cerciorarse de que los supuestos de interés, mortalidad y los costos se mantienen, lo cual es trascendental pues cualquier experiencia desfavorable podría poner en peligro la solvencia y otros aspectos de la compañía como hemos visto previamente.

Por esta razón las funciones y procedimientos de los sistemas de cálculos de reservas deberán ser sometidos a una constante revisión.

En este sentido, construir, operar y mantener un sistema de valuación de reservas son actividades de reto.

Cuando surgieron los primeros sistemas de cálculo de reservas, éstos se programaban transcribiendo directamente los supuestos de las notas técnicas respectivas, es decir la fórmula así como las hipótesis financieras. Al principio era lo ideal por la poca cantidad de planes en cada compañía de seguros, sin embargo, al paso de los años, esto causó que los programas llegaran a tener varios miles de líneas que se incrementaban cada año por la generación de nuevos productos así como por los ajustes que se llegaban a requerir.

Esto implicó, para los analistas programadores encargados de dichos proyectos, grandes esfuerzos ya que bajo estas condiciones se podía cometer un error al modificar o agregar planes de seguro de vida con el consecuente retraso en la generación de la información para las áreas técnicas, contables y de emisión, por lo cual el análisis resultaba muy pesado.

Por otra parte, la poca capacitación que pueden tener los analistas de sistemas en los conocimientos actuariales facilitan este tipo de problemas. Además el hecho de ser programas tan grandes impedía la migración a otros lenguajes de programación eficazmente ya que absorbería durante mucho tiempo al área de informática.

Para las personas responsables de las áreas técnicas de las compañías de seguros, el trabajo de revisión y supervisión era difícil ya que se debían revisar tanto la reserva del producto programado como la del resto de la cartera para evitar cualquier tipo de alteración a los cálculos establecidos previamente. Adicionalmente, estos cálculos se debían reproducir en los sistemas de cotización así como en sistemas de auditoría del área técnica; lo que implicaba, en ocasiones, un triple trabajo.

De esta manera, se pueden observar los siguientes inconvenientes en los primeros sistemas de valuación de reservas:

1. Programas muy largos.
2. Retrasos en la implementación de productos.
3. Retrasos en el mantenimiento de los productos.
4. Retrasos en la generación de la información para las áreas de emisión, contabilidad y técnica.
5. Exceso de revisión y supervisión de parte del área técnica.
6. Actualización complicada del lenguaje de programación.

## 2.2 El método de factores para el cálculo de reservas matemáticas.

Si un sistema de cálculo de reservas tiene las características previamente comentadas, puede representar un problema para las personas encargadas de las áreas técnicas de las compañías de seguros de vida y que bajo estas condiciones, no podrán hacer la entrega de la información oportunamente ante sus autoridades internas así como a los organismos gubernamentales de supervisión.

Deberán entonces, junto con las áreas de informática y administrativas, establecer las definiciones para el desarrollo de los sistemas de cálculo de reservas que le permitan realizar su trabajo de manera eficiente.

En este sentido, los sistemas de valuación de reservas deben cumplir algunas características como son:

1. Sistemas sencillos.
2. Deben servir a funciones y niveles múltiples dentro de la empresa.
3. Fuerte uso de la tecnología vigente.
4. Mayor interrelación entre las diversas áreas para el desarrollo de un sistema más eficiente.
5. Operan con muy poca o ninguna asistencia de programadores profesionales.

El método que cumple con estas características es el método de factores de reservas.

### **Método de factores de reservas.**

Éste consiste en el uso de valores precalculados de reservas matemáticas de planes de vida individual tradicional, los cuales sustituyen el desarrollo de fórmulas en los sistemas de valuación de reservas. Estas cantidades nacen a partir de la combinación de cada uno de los parámetros de los productos calculados, como son:

1. La edad del asegurado.
2. La tabla de mortalidad.
3. La tasa técnica.
4. El Sistema de valuación establecido en cada nota técnica.

Los factores, así calculados, se deberán presentar al millar de suma asegurada para facilitar su uso y no perder precisión al momento de aplicarse.

El número de pólizas que forman parte de la cartera así como la variedad de planes y su antigüedad determinan lo simple o complejo en la aplicación de éste método.

El problema de la valuación se reducirá a listar el total de las pólizas que se tienen en vigor y aplicarle el factor correspondiente de reserva por el millar de suma asegurada bajo ciertos criterios que se mencionarán en su oportunidad.

El método de factores tiene las siguientes características:

1. Eliminación del uso de fórmulas actuariales. Las personas quienes implementen este sistema, nunca verán fórmulas actuariales complicadas. Su trabajo se reducirá solamente a aplicar factores.
2. Parametrización de las diferentes variables usadas en el proyecto.
3. Manejo de un lenguaje de programación de última generación.
4. Facilidad de implementación.
5. Facilidad de mantenimiento.
6. Uso simultáneo en diversos sistemas como pueden ser los sistemas de cotización, sistemas de emisión, sistemas de inversiones de reservas, sistemas de auditorías tanto internos como externos, etc.

De esta manera se minimiza el trabajo que suelen realizar tanto las áreas de informática como las técnicas de las compañías de seguros ya que sólo se deberá validar una sola vez.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.3. Comparación entre el método anterior y el método por factores.

Habiendo comentado acerca de los dos métodos para el cálculo de las reservas, vale la pena comparar ambos y así tener más elementos para tomar la decisión entre uno y otro.

<i>Aspecto a considerar.</i>	<i>Sistema anterior</i>	<i>Sistema por factores</i>
¿Quién los desarrolla?	El área de sistemas bajo la supervisión del área técnica.	El área técnica junto con el área de informática.
Presentación	Fórmulas actuariales complicadas	Factores por millar de suma asegurada.
Tamaño del programa	Muy largos. Se incrementa el número de líneas cada vez que se incluye o se le da mantenimiento a un producto.	Se puede mantener igual. Tan sólo se incrementa el tamaño de la tabla donde se guardan los factores.
Tiempo de implementación.	Depende de la complejidad de las fórmulas.	Inmediato.
Tiempo de mantenimiento.	Depende de la complejidad de las fórmulas.	Inmediato.
Supervisión y revisión por parte del área técnica.	Muy complejo	Breve.
Migración a otro lenguaje	Difficil	Sencillo.
Sistemas de cotización, emisión, auditorias, inversiones.	Se tiene que repetir el proceso de trabajo en los sistemas de cálculo.	Sólo se transportan los factores.
Asistencia de analistas programadores.	Muy importante.	Escasa.

Como se puede apreciar en este comparativo, las ventajas de la implementación de un sistema de valuación de reservas por factores resulta muy conveniente para cualquier compañía.

### 2.4. Repercusiones en las operaciones del seguro de vida por el cambio de cálculo de reservas.

Cualquier compañía está ordenada de manera que las personas ocupen diferentes posiciones. Como las personas tienen distintos intereses y especialidades tienen diferencias naturales en



cuanto a sus puntos de vista, perspectivas y opiniones sobre lo que se tiene que realizar en cualquier proyecto.

Una de las grandes dificultades para lograr el desarrollo de nuevos sistemas de información es la resistencia a cualquier cambio organizacional importante, el cual afecta a quién hace qué y cómo. Bajo estas circunstancias todos los sistemas de información que traen consigo cambios significativos en metas, procedimientos, productividad y personal vienen cargados de problemas.

La alta dirección es un factor importante en el desarrollo de los sistemas de información ya que asegura que el sistema esté coordinado con los planes estratégicos lo cual de no hacerse implicaría su fracaso a largo plazo. Es la dirección también quien integra a los diversos grupos dentro de la empresa para llevar a buen término cualquier proyecto.

De esta manera es al director de una compañía de seguros de vida a quien se debe mostrar las ventajas de contar con un sistema con estas características para que con su aprobación se comience con el desarrollo del sistema y se involucren las diversas áreas conjuntamente.

Un argumento a usar en este sentido es que los sistemas de valuación de reservas por factores son el resultado de un proceso de solución a problemas que le impiden a cualquier compañía de seguros de vida ahorrar dinero y disminuir el trabajo.

Por otra parte, el uso que se da a estos factores no se reduce exclusivamente a la generación de un sistema de valuación de reservas sino que se puede aplicar a todos aquellos sistemas donde se requiera generar información acerca de las reservas así como sus aplicaciones, como pueden ser:

1. Sistema para la contabilización automática.
2. Sistema para la inversión de reservas.
3. Sistema para generar estadísticas para la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.
4. Sistema de emisión.
5. Sistemas para cálculos de reservas de dividendos.
6. Sistemas cotizadores.
7. Sistemas de auditorías.

La estrategia que se debe seguir para la implementación de cada uno éstos, es contar con tablas que contengan la información completa de todos los productos de vida y ligarlos a fórmulas generales parametrizadas con las cuales se obtendrá un resultado de la combinación de estos dos elementos.

El hecho de tener parametrizada una fórmula, le permitirá a las áreas técnicas un buen control de sus procesos ya que sólo tendrá que hacerlo una vez y así mismo cualquier aplicación se podrá tener con mucha rapidez.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Capítulo 3

### Desarrollo de los factores.

### 3.1. Recolección de información.

La recolección de información implica una considerable investigación y revisión, por lo cual resulta ser la tarea más ardua para el líder del proyecto, ya que es la base del desarrollo del sistema.

Una mala recolección de información puede, no sólo ser la causa de fallas en el sistema sino de conflictos con las personas que participen en el proyecto.

Cualquier sistema diseñado alrededor de un conjunto equivocado de datos o procedimientos, tendrá que ser descartado a causa de su pobre desempeño o revisado minuciosamente. Es decir puede causar un doble trabajo.

Al mismo tiempo que se realiza este tipo de labor, se pueden encontrar procedimientos que pueden no ser muy claros. En este sentido la recolección de información permite hacer una contribución no intencional a la compañía de seguros, al aclarar los procedimientos y llegar a un consenso sobre como se deben hacer las cosas. Para lograr esto, se deben revisar todos los documentos existentes de cada producto así como el funcionamiento de los sistemas actuales.

También se deben considerar todas aquellas restricciones que se tenga para cada tipo de producto como pueden ser los incrementos en sumas aseguradas o bien las edades de cancelación de las personas, así como las fórmulas de cálculo de cada una de las reservas de los planes analizados.

Los puntos que se deben marcar para recolección de información son:

#### *Aspectos contractuales de cada plan.*

Los aspectos contractuales se especifican en las condiciones generales de cada plan.

Estos aspectos son:

#### 1. TIPOS DE CRECIMIENTO EN SUMA ASEGURADA.

Los crecimientos en suma asegurada se pueden dar de 2 maneras:

##### a. Crecimiento lineal.

La suma asegurada crecerá de manera anual, en una cantidad que es igual al porcentaje de crecimiento, definido al inicio del plazo contratado, por la suma asegurada inicial. Cada año la póliza se va a incrementar en esta cantidad.

Ejemplo:

Supongamos una póliza con incremento lineal del 5% y una suma asegurada inicial de \$45,000.00.

La suma asegurada se comportaría de la siguiente manera:

Año	Incremento	Suma asegurada alcanzada
1	0	45,000
2	$45,000 \cdot .05 = 2,250$	$45,000 + 2,250 = 47,250$
3	$45,000 \cdot .05 = 2,250$	$47,250 + 2,250 = 49,500$
4	$45,000 \cdot .05 = 2,250$	$49,500 + 2,250 = 51,750$
5	$45,000 \cdot .05 = 2,250$	$51,750 + 2,250 = 54,000$

La fórmula que se usaría en este caso, quedaría de la siguiente manera:

SAI = Suma asegurada inicial.

SAA = Suma asegurada alcanzada.

AÑO = Año póliza.

I = Porcentaje de crecimiento (Dividido entre 100)

$$SAA = SAI \cdot (1 + (AÑO - 1) \cdot I)$$

**b. Crecimiento geométrico.**

La suma asegurada crecerá de manera anual, en una cantidad que es igual al porcentaje de crecimiento, definido al inicio del plazo contratado, por la suma asegurada alcanzada. Cada año la póliza se va a incrementar de esta manera.

Ejemplo:

Supongamos una póliza con incremento geométrico del 5% y una suma asegurada inicial de \$45,000.00.

La suma asegurada se comportaría de la siguiente manera:

Año	Incremento	Suma asegurada alcanzada
1	0	45,000.00
2	$45,000.00 \cdot .05 = 2,250.00$	$45,000.00 + 2,250.00 = 47,250.00$
3	$47,250.00 \cdot .05 = 2,362.50$	$47,250.00 + 2,362.50 = 49,612.50$
4	$49,612.50 \cdot .05 = 2,480.62$	$49,612.50 + 2,480.62 = 52,093.12$
5	$52,093.12 \cdot .05 = 2,604.65$	$52,093.12 + 2,604.65 = 54,697.77$

La fórmula que involucra este tipo de crecimiento es la siguiente:

Sean:

SAI = Suma asegurada inicial.

SAA = Suma asegurada alcanzada.

AÑO = Año póliza.

I = Porcentaje de crecimiento (Dividido entre 100)

$$SAA = SAI \cdot (1 + I)^{AÑO - 1}$$

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## 2. RESTRICCIONES AL CRECIMIENTO DE LA SUMA ASEGURADA.

En algunos casos los crecimientos en las sumas aseguradas no se dan de manera indefinida.

En este sentido nos podemos encontrar los siguientes casos:

- La suma asegurada, para algunos planes, está topada hasta cierto monto, por ejemplo en moneda nacional puede ser \$500,000.00.
- La suma asegurada de los beneficios adicionales no puede ser mayor a la suma asegurada de los beneficios básicos.
- Si alguna póliza contrató crecimiento de suma asegurada, ésta no debe crecer después que el asegurado alcance los 70 años.
- Si la póliza tiene pagos limitados, la suma asegurada se incrementará hasta que se realice el último pago.

## 3. PORCENTAJES DE CRECIMIENTO.

Los porcentajes de crecimiento normalmente son porcentajes fijos, sin embargo existen casos donde el crecimiento se puede otorgar en función de algún indicador. Es usual, utilizar el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC).

## 4. PLAZO DE SEGURO.

Cada plan tiene un plazo determinado de vigencia. Este puede ser un plazo vitalicio, temporal o edad alcanzada.

## 5. PLAZO DE PAGO.

Normalmente el plazo de pago es el mismo que el plazo del seguro, sin embargo se pueden ofrecer planes con plazos de pagos inferiores a los plazos del seguro.

## 6. DESCUENTOS EN EDAD.

Se suelen dar dos tipos de descuento en las compañías aseguradoras a las personas mayores de edad: Uno por ser mujer, que suele ser de 3 años, mientras que por no fumar es de 2.

En este sentido las compañías pueden establecer que la edad con descuentos no debe ser menor que alguna preestablecida, por ejemplo 18 años.

## 7. EDADES DE CONTRATACIÓN DE BENEFICIOS.

Normalmente las coberturas básicas se pueden contratar entre los 12 y 70 años mientras que los beneficios adicionales desde los 18 años.

Los beneficios de accidentes se pueden contratar hasta los 65 años mientras que invalidez hasta los 55 años.

**8. CANCELACIÓN DE BENEFICIOS.**

Los beneficios adicionales de las pólizas se pueden cancelar por la edad del asegurado como en el caso de accidentes, que normalmente es a los 70 años mientras que invalidez a los 60 años.

Para las pólizas que se contraten con pagos limitados y a su vez con beneficios adicionales, éstos se cancelaran en el momento en que se dejen de pagar las primas de la cobertura básica.

**9. FORMAS DE PAGO.**

Dependiendo del monto de la prima a pagar y de la situación económica del contratante, éste tiene la posibilidad de efectuar el pago en una sola exhibición o bien en varias.

Estas formas de pago las podemos enumerar de acuerdo a su periodicidad o bien al número de pagos que realizan en el transcurso del año póliza.

Periodicidad	Número de pagos
Quincenal	24
Mensual	12
Trimestral	4
Semestral	2
Anual	1

En algunos casos, el número de pagos sirve también para identificar la forma de pago de las pólizas.

*Aspectos técnicos.*

**1. EDAD DE CÁLCULO.**

Un elemento importante para el cálculo de cualquier reserva es la edad.

Para poder determinar ésta, se consideran los siguientes elementos:

- Fecha de inicio de vigencia de la póliza.
- Fecha de nacimiento del asegurado.
- Descuento por no fumador.
- Descuento por sexo.

Luego el procedimiento para determinar la edad de cálculo es:

1. Edad real = (Fecha de vigencia – Fecha de nacimiento)/365
2. Edad de emisión = Truncar (Edad real)
3. Edad de cálculo = Edad de emisión – Años de descuento

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

A manera de ejemplos tenemos:

Datos	
Fecha de nacimiento:	11/11/59
Fecha de vigencia:	05/07/99
Edad real:	39.67
Edad de emisión:	39.00
Años de descuento:	2
Edad de cálculo:	37
Sexo	Hombre
Fumador	No

## 2. RECÁLCULO DE SUMA ASEGURADA.

Previamente observamos como se puede calcular la suma asegurada de productos con crecimiento y el cual se registra en el sistema de administración correspondiente.

Existen sistemas de administración donde la cartera se compone de datos provenientes de sistemas anteriores.

Si la cartera anterior proviene de otros sistemas, puede no integrarse con toda la información que traían históricamente.

Un dato muy importante es la suma asegurada inicial y en el caso de no contar con ella se recomienda considerar un recálculo de la misma, tomando en cuenta despejes de las fórmulas previamente comentadas para crecimientos en sumas.

## 3. TABLA DE MORTALIDAD.

Se conocen con este nombre a los documentos que reflejan las probabilidades de fallecimiento de una colectividad de personas en función de diferentes tipos de edades de éstas y que se usa para el cálculo de las reservas.

## 4. CAMBIO DE BASE DEMOGRÁFICA.

Pueden existir casos donde algún plan de seguro de vida individual se desarrolló con una base demográfica y en el transcurso de su vigencia puede darse a conocer una nueva.

Por cuestiones técnicas y directivas de la compañía de seguros se puede solicitar a la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, cambiar la tabla de mortalidad original a otra más reciente. Normalmente las razones del cambio tiene que ver con financiamientos.

El efecto que produce este cambio en la constitución de reservas es una liberación de la misma.

En el cálculo de las reservas de los productos de vida individual, se debe buscar que el valor constituido no sea inferior al valor de rescate garantizado a los clientes al momento de la emisión de la póliza correspondiente.

Todas las hipótesis se mantienen según la nota técnica original con excepción de la tabla de mortalidad.

El procedimiento que se debe seguir es:

- a) Se calculan los factores de reservas terminales, primas netas y reservas medias para cada plan conforme al sistema de constitución de reserva previsto en la nota técnica original considerando la nueva base demográfica. A esta base se le denominará Base Nueva (BN)
- b) Se determinan los factores de reservas terminales, primas netas, reservas medias y el valor de rescate, considerando para ello las hipótesis demográficas y financieras originales de cada plan de acuerdo a la nota técnica respectiva. A la base así obtenida se le denominará Base Original. (BO)
- c) Con base en los resultados de los puntos anteriores, se procede a la determinación de la reserva terminal, conforme al siguiente algoritmo:

$${}_iV_x = \text{Max} ({}_iV_x^{\text{BN}}, {}_iR_x^{\text{BO}})$$

$${}_iW_x = ({}_iV_x + {}_{i-1}V_x + PV) / 2$$

Donde

${}_iW_x$  = Reserva Media del cambio de base.

${}_iV_x$  = Reserva terminal.

${}_{i-1}V_x$  = Reserva terminal.

PV = Prima de valuación con la nueva base demográfica.

${}_iV_x^{\text{BN}}$  = Reserva terminal base nueva.

${}_iR_x^{\text{BO}}$  = Valor de rescate base original.

## 5. CAMBIO DE PLAN.

Cuando se emite una póliza, ésta cuenta con características particulares, como es el tipo de crecimiento en suma asegurada, las cuales puede cambiar en el transcurso de la vigencia de la póliza.

Debe estudiarse perfectamente este tipo de problemas de lo contrario se pueden hacer constituciones de reservas mayores o bien inferiores a las que se requieren. Esto sucede cuando se liene una cancelación del crecimiento o bien cuando se le dá un crecimiento mayor al que se tenía.

Se debe establecer una relación para cada posible cambio y para que cuando se solicite, el sistema de valuación de reservas pueda determinar, de manera automática, a que otro plan ya existente debe canalizar el cálculo de la reserva de la póliza.

## 6. TIPO DE CÁLCULO DE RESERVAS.

Normalmente cada plan tiene un cálculo de reservas. Como vimos en un capítulo anterior, existen diversos métodos, por esto es necesario determinar cual le corresponde.



Para los planes con crecimiento constante o lineal en la suma asegurada, no suelen existir problemas en cuanto a la definición del cálculo de la reserva.

Estos inconvenientes suelen presentarse en los planes que tienen un crecimiento geométrico en la suma asegurada.

La reserva de un plan temporal con crecimiento geométrico se considera como la suma de las reservas de planes constantes, donde el primero se calcula a edad  $x$  y un plazo de  $n$  años mientras que los restantes a una edad un año mayor y un plazo un año menor al anterior.

El primer plan tiene asociada la suma asegurada contratada inicialmente, mientras que cada uno de los siguientes tiene sólo el incremento del año que le correspondería al plan total.

La situación la podemos ver en la siguiente gráfica, esquematizando sólo los 3 primeros años:

		t=1	t=2	t=3
Plan completo	Plan 1	${}_1V_{x:n}$	${}_2V_{x:n}$	${}_3V_{x:n}$
	Plan 2		${}_1V_{x+1:n-1}$	${}_2V_{x+1:n-1}$
	Plan 3			${}_1V_{x+2:n-2}$

Mientras que el planteamiento de la suma asegurada es:

		t=1	t=2	t=3
Plan completo	Plan 1	$SA_1$	$SA_1$	$SA_1$
	Plan 2		$SA_2$	$SA_2$
	Plan 3			$SA_3$

Donde la fórmula de cálculo de cada suma es la siguiente:

Sea  $TC$  = Tasa de crecimiento de la suma asegurada.

$SA_1$  = Suma asegurada inicial.

$$SA_2 = SA_1 \cdot (1+TC) = SA_1 \cdot (1+TC) - SA_1 \\ = SA_1 \cdot TC$$

$$SA_3 = SA_2 \cdot (1+TC) = SA_1 \cdot (1+TC)^2 - SA_1 \cdot (1+TC) \\ = SA_1 \cdot ((1+TC)^2 - (1+TC)) \\ = SA_1 \cdot (1+TC)^2 \cdot TC$$

$$\text{En general: } SA_i = SA_1 \cdot (1+TC)^{i-1} \cdot TC \quad \forall i > 1$$

Para ejemplificar esta fórmula, vamos a obtener las reservas de los 3 primeros años de un plan geométrico:

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

$$t=1: {}_1V = SA_1 \cdot {}_1V_{x:n}$$

$$t=2: {}_2V = SA_1 \cdot {}_2V_{x:n} + SA_2 \cdot {}_1V_{x+1:n-1}$$

$$t=3: {}_3V = SA_1 \cdot {}_3V_{x:n} + SA_2 \cdot {}_2V_{x+1:n-1} + SA_3 \cdot {}_1V_{x+2:n-2}$$

A partir de esto, podemos inferir que la fórmula general es la siguiente:

$${}_tV = \sum_{i=1}^t SA_i \cdot {}_iV_{x+t-i:n-t+i} \quad \forall t \geq 1$$

Esta fórmula es la que se debe considerar para la generación de los factores de reservas de un plan geométrico.

El resultado de esta característica de cálculo de reservas, implica la generación de una sola tabla de reservas para los planes constantes así como para los planes con crecimiento lineal mientras que para los planes con crecimiento geométrico, será una secuencia de  $n$  tablas, donde  $n$  es el plazo del seguro.

## 7. TASA TÉCNICA.

La reserva constituida para cada plan, se invierte a esta tasa como mínimo, para cumplir con los diversos compromisos aceptados por la compañía de seguros.

## 8. PRIMA NETA DIFERIDA.

Un elemento importante para determinar la reserva matemática es la prima neta diferida, la cual es una función de la prima de valuación anual y representa la prima que el contratante aún no ha pagado.

Para describir su cálculo, definamos lo siguiente:

PND = Prima neta diferida.

PV = Prima de valuación.

PP = Número de pagos pendientes.

MF = Meses que faltan para llegar al siguiente aniversario.

MV = Mes de valuación.

MVIG = Mes de inicio de vigencia.

La prima neta diferida se obtiene bajo la siguiente fórmula:

$$PND = PV \cdot PP \cdot \text{Factor}$$

Donde:

$$PP = \text{Entero}((MF-1) / (12/\text{Forma pago}))$$

$$\text{SI } MVIG > MV \rightarrow MF = MVIG - MV$$

Si  $MVIG \leq MV \rightarrow MF = 12 + MVIG - MV$

El factor representa la proporción de año que se cubre con la forma de pago solicitada.

Forma de pago	Factor
24	0.0425
12	0.085
4	0.25
2	0.5
1	1

### 9. RESERVA MATEMÁTICA.

Finalmente la reserva matemática es el monto que mensualmente se constituye para hacer frente a las obligaciones con los asegurados y se refleja en la contabilidad. La forma de calcularse es:

$$RMAT = RM - PND$$

Donde:

RMAT = Reserva matemática

RM = Reserva media

PND = Prima neta diferida

### *Verificación de la existencia de la nota técnica para cada plan.*

Cualquier información recopilada de cada plan, se verificará con la nota técnica respectiva, ya que pueden existir casos, en los cuales los productos no se implementaron en los sistemas de administración según lo estipulado en dicho documento. Algunos problemas, en el caso de encontrarse esta situación, pueden ser:

1. Insuficiencias de reservas.
2. Cobros menores de primas de las calculadas.
3. Otorgar beneficios por más tiempo del estipulado en condiciones generales

El hecho de que un producto no se maneje según se planeo en su proyección, puede acarrear a la compañía de seguros posibles pérdidas en el caso de no detectarse oportunamente y corregirse.

Toda la información encontrada se debe plasmar en un documento para que, al mismo tiempo, se vaya integrando a la documentación del proyecto.

## 3.2. Bases de información.

Para analizar la información con que contamos para el desarrollo del sistema, debemos proceder a solicitar al área de informática un archivo para verificar los procedimientos que se programarán.

Éste debe cumplir con las siguientes características:

1. **Integridad** : Se debe contar con todas las pólizas vigentes al momento de la generación del archivo.
2. **Consistencia**: Todos los datos que se integren en el archivo deben corresponder a la póliza en cuestión.

Es importante que los archivos cumplan estas dos características, de lo contrario al generar los procedimientos para el programa podremos encontrar diversos problemas.

La información que debe contener el archivo solicitado es:

1. Número de póliza.
2. Clave del plan.
3. Fecha de inicio de vigencia.
4. Fecha de nacimiento del asegurado.
5. Nombre de la cobertura.
6. Suma asegurada inicial.
7. Suma asegurada actual.
8. Forma de pago de la póliza.
9. Sexo.
10. Fumador o no fumador.
11. Descuento en edad por sexo.
12. Descuento en edad por no fumador.

Por otra parte el líder del proyecto, debe contar con una relación de todos los planes de la cartera de vida individual, con los siguientes datos:

1. Clave del plan.
2. Tipos de crecimiento en suma asegurada: La manera de distinguir cada tipo de crecimiento se puede realizar con base en números, por ejemplo: 0 (Plan con suma asegurada constante), 11 (Plan con crecimiento lineal) y 22 (Plan con crecimiento geométrico).
3. Porcentajes de crecimiento.
4. Plazo del seguro.
5. Plazo de pago.
6. Tasa técnica.
7. Tabla de mortalidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

8. Moneda.

9. Tipo de cálculo de la reserva.

Una vez que se cuente con el archivo, conviene hacer un cruce entre éste y la relación.

Se debe examinar exhaustivamente esta base con el fin de detectar anomalías como las siguientes:

1. Inconsistencias en el cálculo de las sumas aseguradas.

Los factores que se generan están al millar de suma asegurada, por lo tanto su aplicación se hace directamente por la suma asegurada dividida entre mil.

Evidentemente, de no estar correctas las sumas aseguradas, aunque los factores estuvieran bien, el resultado sería erróneo.

2. Determinar cuales son las pólizas en vigor.

En el transcurso de la vida de una cartera de planes de vida individual, se emiten, renuevan y cancelan muchas pólizas.

Analizando la composición de la cartera se sabrá, que planes están en vigor para desarrollar la programación sólo para estos.

Las ventajas que se obtienen son:

- Menor tiempo de programación.
- Menos espacio de disco ocupado lo cual reducirá en el procesamiento de la información.

3. Inconsistencias en la cancelación de las diversas coberturas.

Como se había comentado en la sección anterior, las coberturas tienen un período de vigencia. En el caso de las coberturas básicas, esta vigencia la determina el plazo del producto contratado.

A menos que la póliza tenga una renovación automática, no puede seguir vigente después de dicho plazo.

4. Errores en la admisión de asegurados con edades inferiores a las mínimas.

Los factores se deben generar para el rango de edades mínimas y máximas de contratación, así como de renovación estipuladas en la nota técnica del producto.

Si se encuentran casos que no cumplan con esta condición, es necesario determinar si se deben generar factores especiales o bien se reexpide la póliza con otras características.

Se debe usar la base depurada de cualquier tipo de error y al mismo tiempo comentar los problemas detectados al área de sistemas para que realice las correcciones pertinentes, o bien en el caso de que algunas características de los productos se hayan modificado o existan negocios especiales, se contemplen en el desarrollo del proyecto.

Es necesario establecer una fecha para la corrección de los problemas siempre y cuando que procedan, ya que de no hacerse oportunamente, puede complicarse la implementación del sistema.

### 3.3. Desarrollo de procedimientos para el cálculo de factores de reservas.

Una vez que se cuenta con toda la información así como las bases para el desarrollo del proyecto, es necesario tener los procedimientos a utilizar. Los procedimientos se definen como reglas precisas y definidas para llevar a cabo tareas desarrolladas para hacer frente a situaciones particulares.

Cualquier procedimiento debe ser completo, detallado y estar documentado con base a diagramas o bien descripciones orales; así los usuarios y los programadores pueden entenderlos fácilmente y con esto se disminuye el tiempo de programación así como de mantenimiento.

Los procedimientos se dividen en dos grupos:

1. Procedimientos de programación.
2. Procedimientos de implementación.

#### Procedimientos de programación.

Los procedimientos de programación son algoritmos, los cuales sirven para resolver problemas mediante una serie de pasos que tienen las siguientes características:

1. Precisos: Indican el orden de realización en cada paso.
2. Definidos: Si se sigue dos veces, se obtiene el mismo resultado cada vez.
3. Finitos: Tienen fin, un número determinado de pasos.

Los algoritmos se expresan por fórmulas, diagramas de flujo o pseudocódigos. (Ver anexo 8)

Luego estos se programaran.

Para dar una solución adecuada a cualquier problema mediante algoritmos, se deben contestar 3 preguntas:

1. ¿Qué entradas se requieren (Tipo y cantidad)?
2. ¿Cuál es la salida deseada (Tipo y cantidad)?
3. ¿Qué método produce la salida deseada?

En nuestro caso, tenemos lo siguiente:

**ENTRADA**

- Tipo de cálculo de reserva.
- Tabla de mortalidad.
- Tasa técnica.
- Plazo del seguro.
- Tipo de crecimiento.
- Porcentaje de crecimiento.
- Rango de edades de aceptación.

**SALIDA**

- Factores de reserva terminal.
- Factores de reserva media.
- Factores de prima de valuación.
- Relación de planes contra factores.

**PROCESO**

- Aplicación de las fórmulas según nota técnica para la generación de los factores.

Una vez que se ha determinado qué hará el programa, conviene dividir el procedimiento de programación, pues de no hacerse así, los programas resultarán muy grandes y difíciles de revisar. Aquí se aplica muy bien la famosa frase de "Divide y vencerás". Es decir, la solución de cualquier problema complejo se realiza dividiendo el problema en subproblemas y a continuación dividir estos subproblemas en otros de nivel más bajo, hasta que pueda ser implementada una solución en la computadora.

Este método se conoce como diseño descendente o modular. Cada subproblema es resuelto mediante un módulo (subprograma) que tiene un solo punto de entrada y un solo punto de salida.









Cualquier programa bien diseñado consta de un programa principal (el módulo de nivel más alto) que llama a subprogramas (módulos de nivel más bajo) que a su vez pueden llamar a otros subprogramas. Los programas diseñados de esta manera se dice que tienen un diseño modular y el método de romper el programa en módulos más pequeños se llama programación modular.

Los módulos pueden ser planeados, codificados, comprobados y depurados independientemente (incluso por diferentes programadores) y a continuación combinarlos entre sí.

El diseño modular es altamente gráfico y descansa en diagramas más que en pseudocódigo. Su herramienta primaria es el diagrama de flujo de sistemas, el cual es una representación gráfica de los procesos que componen el sistema y de las interfases entre ellos.

Los diagramas de flujo muestran cómo los datos fluyen desde, hasta y dentro de un sistema y los procesos en donde los datos se transforman. Los diagramas de flujo también muestran donde se almacenan los datos.

El diagrama de flujo se basa en símbolos, los cuales se clasifican en entrada/salida, procesamiento y almacenamiento. Los símbolos más usados son:

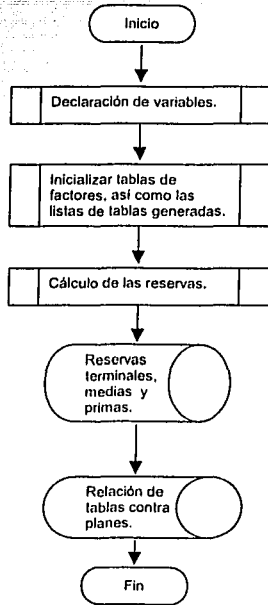
Entrada/Salida	Procesamiento	Almacenamiento
 Entrada/Salida de datos	 Proceso	 Almacenamiento
 Documento	 Decisión	
	 Subprograma	
	 Conectores	
	 Terminal	

Con respecto a nuestro problema de generar factores de reservas, el algoritmo expresado en términos de un diagrama de flujo es el siguiente:

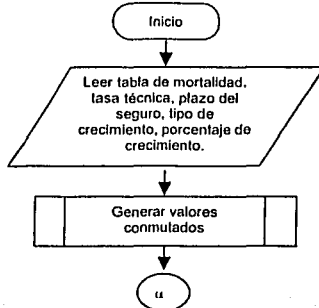
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**ESTRUCTURA DEL PROGRAMA PRINCIPAL.**

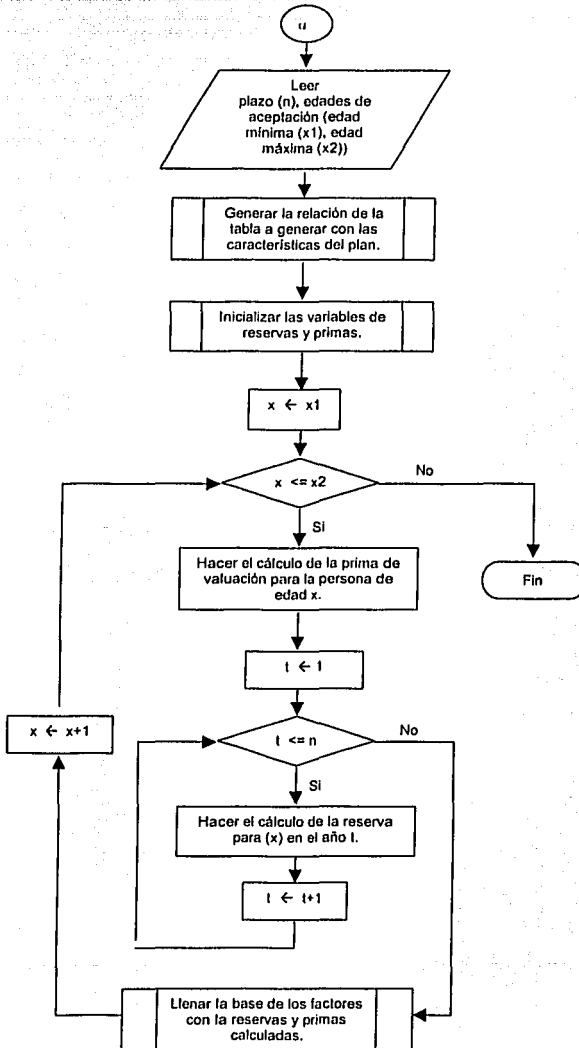


**ESTRUCTURA DEL SUBPROGRAMA DE CALCULOS.**



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**ESTRUCTURA DEL SUBPROGRAMA DE CALCULOS. (Continuación)**



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

### Procedimientos de implementación.

Como se observó en el diagrama de flujo, toda la información generada de la programación de los factores de reservas se concentrará en 4 archivos:

1. Reserva media.
2. Reserva terminal.
3. Prima de valuación.
4. Relación de tablas.

En los 3 primeros archivos, podremos encontrar los factores de reservas y primas correspondientes a cada plan calculado.

En la medida que se vaya generando cada grupo de factores, según las características del plan correspondiente, se le asignará un número consecutivo que lo distinguirá del resto.

En este sentido, es importante señalar que los 3 primeros archivos deberán contener los siguientes datos:

- Número de tabla.

Es el identificador de los factores generados para un plan que tiene asociados una temporalidad, una tasa técnica, un tipo de cálculo de reserva, etc., diferentes al resto de planes.

- Edad.

Corresponde a la edad de cálculo de la reserva o prima.

- Año.  
Corresponde al año póliza que se calcule.

- Factor.

Es la cantidad al millar de suma asegurada de reserva media, reserva matemática o prima de valuación del cálculo realizado.

En cuanto al archivo de relación de tablas, este contendrá la asociación entre los planes calculados y las tablas generadas, por lo cual tendrá los siguientes datos:

- Clave del plan.
- Una columna a la que llamaremos DESDE.
- Una columna a la que llamaremos HASTA.

Como ya hablamos comentado en la sección 3.1, los cálculos de reservas de planes geométricos se traducen en una secuencia de tablas que representan un conjunto de planes temporales mientras que los planes constantes o lineales tan sólo generan una tabla.

Bajo esta circunstancia, cuando se analice un plan con crecimiento constante o lineal, vamos a observar que la columna DESDE tiene un valor positivo mientras que la columna HASTA se encuentra en ceros.

Cuando un plan tiene crecimiento geométrico vamos a encontrar un valor diferente de 0 en la columna HASTA. Para los planes temporales con crecimiento geométrico podremos observar que la secuencia de tablas DESDE-HASTA tiene un intervalo de tablas igual al plazo del seguro, por ejemplo si el plan es un temporal a 10 años y el valor de DESDE es 34, el valor que observaremos en la columna HASTA será de 44.

Hay que hacer algunas observaciones importantes:

1. Cuando se evalúa un plan ordinario de vida con crecimiento geométrico, podríamos pensar en la necesidad de hacer una secuencia de planes ordinarios de vida, sin embargo, esto no tiene caso ya que cada plan sería el mismo.
2. Para los planes temporales a edad alcanzada pasa algo similar que para los ordinarios de vida, ya que podríamos hacer una secuencia de planes a la edad alcanzada requerida, sin embargo nuevamente sería lo mismo.

En estos casos, la secuencia de tablas no tiene sentido y tan sólo nos reduciremos a indicar en la columna DESDE y HASTA el mismo número de tabla para distinguirla como la tabla de un plan con crecimiento geométrico.

Resumiendo, si el valor de DESDE es el mismo que HASTA estamos observando un plan ordinario de vida o bien un plan a edad alcanzada con crecimiento geométrico. Si el valor DESDE es distinto que HASTA entonces estamos revisando un plan temporal con crecimiento geométrico.

Los valores DESDE y HASTA, en el caso de los planes geométricos, nos marcan la secuencia de tablas de primas o bien de reservas que debemos utilizar en el cálculo correspondiente mientras que en el caso de los planes constantes o lineales sólo es el valor DESDE.

Para hacer más clara la aplicación de las tablas de factores de reservas así como de la relación, realizaremos algunos ejemplos del cálculo de la reserva media, con base en información previamente calculada. (Ver anexo 9)

El procedimiento que usamos opera para la reserva media, reserva terminal así como para la prima de valuación. Ejemplificaremos 3 casos:

a) Plan con suma asegurada constante.

Póliza: 2002X  
 Edad de cálculo: 32  
 Año póliza: 3  
 Plan: 2  
 Suma asegurada: \$50,000.00.

Se busca el plan asociado a la póliza revisada, en la relación de planes contra tablas generadas.

Una vez que se encontró, se determinan los valores de la columna DESDE y HASTA. En este caso 1 y 0 respectivamente.

Buscamos en la tabla de factores de reserva media, el monto correspondiente a la combinación de la tabla 1, edad de cálculo 32 y antigüedad de 3 años, el cual es 1.3871.

Este factor se aplica por la suma asegurada al millar y obtenemos la reserva media de la póliza:

Tabla	Edad	Año	Suma asegurada	Factor	Reserva media
1	32	3	50,000.00	1.3871	69.36

El resultado es \$69.36

b) Plan con incremento lineal.

Póliza: 2002Y

Edad de cálculo: 32

Año póliza: 4

Plan: 3

Suma asegurada inicial: \$115,000.00.

Porcentaje de crecimiento: 5%

En la relación de planes observamos que el plan tiene valores DESDE y HASTA, 2 y 0 respectivamente.

Buscamos en la tabla de factores de reserva media, el monto correspondiente a la combinación de la tabla 2, edad de cálculo 32 y antigüedad de 4 años, el cual es 1.6088.

Este factor se aplica por la suma asegurada inicial al millar y obtenemos la reserva media de la póliza:

Tabla	Edad	Año	Suma asegurada inicial	Factor	Reserva media
2	32	4	115,000.00	1.6088	185.01

El resultado es \$185.01

Es importante resaltar que se aplica la suma asegurada inicial porque en cada factor usado ya está implícito el porcentaje de crecimiento alcanzado al momento de la revisión. El hecho de utilizar la suma asegurada alcanzada, implicaría repetir el crecimiento. Esto lo comentaremos con más profundidad en la sección de programación.

c) Plan con incremento geométrico.

Póliza: 2002Z

Edad de cálculo: 32

Año póliza: 4

Plan: 1

Suma asegurada inicial: \$500,000.00.

Porcentaje de crecimiento: 5%

Plazo del seguro: 5 años.

La suma asegurada, en el transcurso de la vigencia, se ha comportado de la siguiente manera:

Año	Suma asegurada alcanzada	Incremento
1	500,000.00	500,000.00
2	525,000.00	25,000.00
3	551,250.00	26,250.00
4	578,812.50	27,562.50

En la relación de planes, observamos que el plan tiene valores DESDE y HASTA, 3 y 7 respectivamente.

Como ya se había comentado en la sección 3.1., la reserva de un plan con crecimiento geométrico se considera como la suma de las reservas de planes constantes, donde el primero se calcula a edad  $x$  y un plazo de  $n$  años mientras que los restantes a una edad un año mayor y un plazo con un año menor al anterior.

El primer plan tiene asociada la suma asegurada contratada inicialmente, mientras que cada uno de los siguientes tiene sólo el incremento del año que le correspondería al plan total.

En la secuencia determinada para la póliza revisada podemos observar que el intervalo de las tablas es de 5 años, donde la tabla 3 contiene los factores de reservas de un plan a 5 años, la tabla 4, de 4 años y así sucesivamente.

Para calcular la reserva del cuarto año de esta póliza debemos considerar que existen cuatro pólizas independientes y luego sumar la reserva de cada una de ellas:

1. Plan temporal a 5 años, con una suma asegurada de \$500,000.00 a una edad de 32 años con una antigüedad de 4 años.
2. Plan temporal a 4 años, con una suma asegurada de \$25,000.00 a una edad de 33 años con una antigüedad de 3 años.
3. Plan temporal a 3 años, con una suma asegurada de \$26,250.00 a una edad de 34 años con una antigüedad de 2 años.

4. Plan temporal a 2 años, con una suma asegurada de \$27,562.00 a una edad de 35 años con una antigüedad de 1 año.

Utilizando el cálculo conocido para los planes constantes para cada uno de estos casos, obtenemos los siguientes factores:

Edad	Año póliza	Tabla	Factor
32	4	3	1.3974
33	3	4	1.3343
34	2	5	1.2679
35	1	6	1.1962

Multiplicando por la suma asegurada al millar de cada caso obtenemos lo siguiente:

Caso	Edad	Año póliza	Suma asegurada	Factor	Reserva
1	32	4	500,000.00	1.3974	698.70
2	33	3	25,000.00	1.3343	33.36
3	34	2	26,250.00	1.2679	33.28
4	35	1	27,562.50	1.1962	32.97

De donde resulta que el total de reserva es: \$798.31

### 3.4. Formato de salida.

Una vez que se conoce la manera de aplicar los factores generados por el sistema, conviene establecer el formato con el cual se deben enviar al departamento de sistemas para la implementación correspondiente.

Los archivos se deberán generar como archivos de tipo texto, ya que es un formato que acepta cualquier tipo de paquetería. Con otro tipo pudiera complicarse su lectura.

Los archivos de texto constan de una serie de líneas (cada una contiene caracteres, palabras y frases) separadas por un retorno de carro. Normalmente tienen extensión TXT.

Cada archivo debe tener un nombre relacionado al tipo de información que contiene para poderlo identificar fácilmente. Los nombres que se pueden usar son los siguientes:

Contenido del archivo	Nombre
Reserva media	Rvamedia.txt
Reserva terminal	Reserva.txt
Prima de valuación	Primas.txt
Relación de tablas	Relación.txt

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En cuanto a su formato se recomienda usar el siguiente:

Campo	Formato	Posición
Número de tabla.	Entero(3)	1-3
Edad.	Entero(3)	4-6
Año	Entero(3)	7-9
Factor	Entero(6) Decimal(4)	10-20

La razón del tamaño y tipo de cada campo es la siguiente:

El número de tabla se genera en función del número de productos diferentes de los que se componga la cartera de vida individual.

Un número mayor de 1000 productos diferentes puede causar muchos problemas en cuanto su control. Es conveniente que se haga una revisión de los planes de los cuales ya no existen pólizas en vigor para que su clave se pueda usar en nuevos productos. En el caso de que fueran necesarias más tablas tan sólo se tiene que ampliar el tamaño del campo de número de tabla.

En cuanto a los campos de la edad y el año póliza en ningún caso se rebasan los 4 dígitos.

Los factores se expresarán al millar de suma asegurada por lo cual se recomienda usar 4 decimales, para evitar la falta de precisión a la hora de aplicarlos.

Para el archivo de relación se recomienda usar el siguiente formato:

Campo	Formato	Posición
Clave del plan	Alfanumérico(3)	1-3
Desde	Entero(3)	4-6
Hasta	Entero(3)	7-9

La recomendación hecha previamente para el tamaño de los campos en los archivos de factores, se aplica también a los campos del archivo de relación.

### 3.5. Asociaciones de planes con factores.

El procedimiento para determinar el factor de reserva o bien de prima asociado a cada póliza es el siguiente:

1. Se determinará el plan asociado a la póliza a la que se le hará el cálculo de la reserva.
2. Se revisará el archivo de relación de tablas de donde se obtendrán los números DESDE y HASTA según el plan revisado.
3. Una vez que se identificaron estos números se buscarán en la tabla de factores, las tablas correspondientes.
4. El factor a usar dependerá de la combinación de la edad del asegurado en la emisión de la póliza y la antigüedad de la póliza al momento de la valuación.



Las características de las columnas DESDE y HASTA son:

Tipo de crecimiento	DESDE	HASTA	Observaciones
Constante	Valor entero	CERO	
Lineal	Valor entero	CERO	
Geométrico	Valor entero	Valor entero	1. Si los valores DESDE y HASTA son iguales entonces el plan revisado es un ordinario de vida o bien un edad alcanzada.  2. Si los valores DESDE y HASTA son diferentes entonces el plan revisado es un plan temporal.

Para los planes con crecimiento constante y lineal, el factor se aplicará contra la suma asegurada inicial.

En el caso de los planes lineales, cada factor tiene implícito el porcentaje de crecimiento alcanzado al momento de la revisión.

Los planes geométricos tienen una secuencia de tablas donde el valor DESDE esta asociado a la tabla del plan con el plazo completo y cada valor siguiente hasta llegar al valor HASTA, esta asociado a los planes con un año menos de plazo. Esto no aplica para los planes ordinarios de vida y edades alcanzadas, para los cuales los valores DESDE y HASTA son iguales.

El primer factor obtenido en estas condiciones, se multiplica a la suma asegurada contratada inicialmente, mientras que cada uno de los siguientes por el incremento del año que le correspondería al plan total.

### 3.6. Programación

El proceso de resolución de un problema con una computadora conduce a la escritura de un programa y a su ejecución en la misma. El programa se desarrolla a partir de la representación del algoritmo previamente desarrollado.

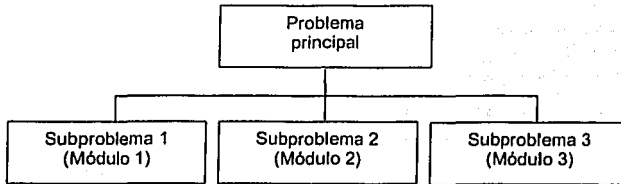
Dado que el diseño de un algoritmo es independiente del lenguaje de programación utilizado para su implementación, el código puede ser escrito con igual facilidad en un lenguaje u otro.

Para realizar la conversión del algoritmo en programa se deben sustituir las palabras reservadas en español por sus homónimos en inglés o bien en algún otro idioma y las operaciones /instrucciones indicadas en lenguaje natural expresarlas en el lenguaje de programación correspondiente.

En la sección 3.3, ya se había comentado acerca del diseño descendente o modular de programación el cual es esencial para el desarrollo de cualquier programa.

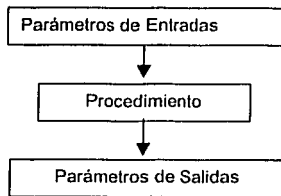
Esta metodología es la más aceptada hasta nuestros días y con ella se promueve la calidad, se reducen los errores ocasionados por programas poco claros y se hace que su mantenimiento sea más fácil.

Gráficamente la programación modular se puede observar de la siguiente manera:



Los módulos generados de esta manera también son llamados procedimientos o funciones.

Los procedimientos son subprogramas que realizan una tarea específica. Pueden recibir cualquier tipo de valores (parámetros de entradas) y devolver otros ya calculados (parámetros de salidas).



Los procedimientos se llaman desde el programa principal o bien desde otros procedimientos, por su nombre.

Cuando se llama a un procedimiento, se instruye a la computadora para ejecutar las sentencias que constituyen el cuerpo del procedimiento. Una vez que se termina de ejecutar, se retorna al programa principal y se ejecuta la siguiente instrucción.

Un problema que nos encontramos en este proyecto es elegir el lenguaje de programación adecuado para el desarrollo de este sistema. En el mercado existen muchos con características diversas. Por esto es importante establecer cuales son las que debe reunir el lenguaje que se usará.

Debemos tener en cuenta lo siguiente a partir de los diagramas de flujo:

1. Existen entradas y salidas de información.
2. Se usarán matrices de información.
3. Se usarán fórmulas matemáticas.
4. Se requiere precisión en los resultados obtenidos.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Además es necesario que el lenguaje usado tenga algunas características:

1. Debe ser sencillo de usar.
2. Debe usar la programación modular.
3. Manejo de grandes cantidades de datos (En el caso de programar una gran cantidad de planes).

El lenguaje que cumple con todas estas características es Visual Fox.

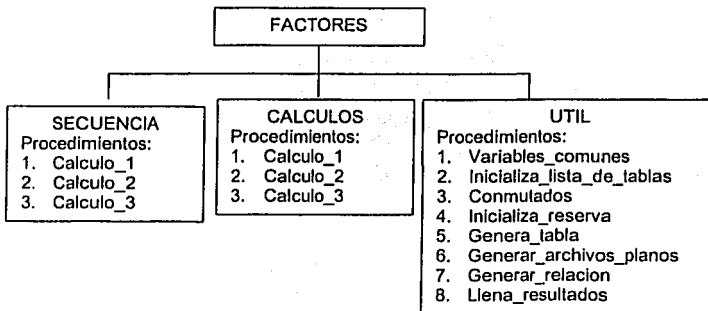
Visual Fox permite desarrollar programas para procesar información, creando y manejando bases de datos de diversos tipos así como la combinación de información de archivos diferentes. Visual Fox tiene características de programación y menús fáciles de aprender que permiten a los no especialistas construir pequeños sistemas.

Para mostrar la programación realizada en el cálculo de factores de reservas se usarán 3 tipos de cálculos. Para cada uno de ellos se construirá un modelo, el cual se integrará al programa como un procedimiento independiente del resto.

Modelo	Nombre del procedimiento
Temporal constante.	Calculo_1
Temporal con crecimiento lineal.	Calculo_2
Temporal con crecimiento geométrico.	Calculo_3

Se tendrá un programa principal (Factores) el cual llamará los procedimientos contenidos en tres subprogramas. (Cálculos, Secuencia, Util)

La programación modular del sistema de cálculo de reservas se puede presentar de la siguiente manera:



A continuación se hará la descripción de cada procedimiento así como su programación realizada en Visual Fox:

**PROGRAMA UTIL**

<b>Procedimiento</b>	<b>Variables comunes</b>
<b>Sintaxis</b>	<pre> Procedure Variables_comunes Public Array q(100),d_x(100),L_x(100);            Cx(100),Dx(100),Mx(100),Nx(100),Rx(100),Sx(100);            Prima_valuacion(100),Reserva(100),Rvamedia(100) Public   UltimoX Return Endproc </pre>
<b>Entrada</b>	Ninguna
<b>Salida</b>	<b>Declaración de variables y arreglos a nivel público.</b>
<b>Comentarios</b>	<p>En este procedimiento se declaran los arreglos o variables de tipo global, es decir que pueden ser usadas por el programa principal o bien los subprogramas.</p> <p>Los arreglos usados son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valores conmutados: Cx(100), Dx(100), Mx(100), Nx(100), Rx(100), Sx(100).</li> <li>• Factores de reservas terminal: Reserva(100)</li> <li>• Factores de reservas medias: Rvamedia(100)</li> <li>• Factores de primas de valuación: Prima_valuacion(100)</li> <li>• Probabilidad de muerte: q(100)</li> <li>• Número de vivos: L_x(100)</li> <li>• Número de muertos: d_x(100)</li> </ul> <p>La variable usada es:  UltimoX: Es un contador que permite ir numerando las tablas que se van generando de factores.</p>

<b>Procedimiento</b>	<b>Inicializa_lista_de_tablas</b>
<b>Sintaxis</b>	<pre> Procedure Inicializa_lista_de_tablas Use Bases\Lista_de_tablas &amp;&amp; Se inicializa la lista de tablas Zap Append blank Replace ultimo with 0 Replace n with 99  Use bases\base_basica Zap Close all Return Endproc </pre>
<b>Entrada</b>	Ninguna
<b>Salida</b>	<b>Inicialización de las bases donde se guardará la información generada.</b>
<b>Comentarios</b>	<p>Las bases son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lista_de_tablas: Es la base donde se van grabando las características de los productos a los cuales se les generan factores, así como el consecutivo de la tabla generada.</li> </ol> <p>Los campos de los que consta esta base son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de cálculo</li> <li>• Plazo del seguro (n)</li> <li>• Plazo de pago (m)</li> <li>• Moneda</li> </ul>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de crecimiento.</li> <li>• Columna DESDE.</li> <li>• Columna HASTA.</li> <li>• Tabla de mortalidad.</li> <li>• Tasa técnica.</li> <li>• Tipo de crecimiento.</li> </ul> <p>2. Base_basica: Es la base donde se van guardando secuencialmente todos los factores de reservas y primas generadas.</p> <p>Los campos de los que consta esta base son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de tabla.</li> <li>• Edad.</li> <li>• Año póliza.</li> <li>• Factor de reserva terminal.</li> <li>• Factor de reserva media.</li> <li>• Factor de prima de valuación.</li> <li>• Tabla de mortalidad.</li> </ul>
--	---

<b>Procedimiento</b>	<b>Conmutados</b>
<b>Sintaxis</b>	<pre> Procedure Conmutados Parameters Tabla_mortalidad,tasa Radix=1000000 Valor_presente = 1/(1+(tasa/100)) i=1  Use Bases\Tabla_de_muerte Do while not EOF()   q(i)=EM8289/1000   If (i&lt;12)     l_x(i)=Radix     d_x(i)=0   Else     l_x(i)=(1-q(i-1))*l_x(i-1)     d_x(i)=q(i)*l_x(i)   Endif   Cx(i) = d_x(i)* (Valor_presente^(i+1))   Dx(i) = l_x(i)* (Valor_presente^i)   Skip 1   i=i+1 Enddo  Mx(100)=0 Nx(100)=0 For i=99 to 1 step (-1)   Nx(i)=Nx(i+1)+Dx(i)   Mx(i)=Mx(i+1)+Cx(i) Endfor  Rx(100)=0 Sx(100)=0  For i=99 to 1 step (-1)   Rx(i)=Rx(i+1)+Mx(i)   Sx(i)=Sx(i+1)+Nx(i) Endfor </pre>

	Close all Return Endproc
<b>Entrada</b>	Son 2 los parámetros de entrada: 1. Tabla de mortalidad. 2. Tasa técnica.
<b>Salida</b>	Generación de los valores conmutados.
<b>Comentarios</b>	Es importante observar el parámetro que se pasa como tabla de mortalidad ya que de no definirse de acuerdo al procedimiento, no se obtendrán los resultados correctos.  En el caso del procedimiento que analizamos puede observarse que la tabla usada exclusivamente es la Experiencia Mexicana 8289 y que se llama con "EM8289"  La base donde están contenidos las tasas de mortalidad es Tabla_de_muerte, la cual tiene como estructura: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad</li> <li>• Em8289 (Factores de la tabla Experiencia Mexicana 8289).</li> <li>• Em6267 (Factores de la tabla Experiencia Mexicana 6267).</li> </ul> <p>Se pueden agregar tantas columnas como tablas de mortalidad se tengan.</p>

<b>Procedimiento</b>	Inicializa_reserva
<b>Sintaxis</b>	Procedure Inicializa_reserva For t=1 to 99 Prima_valuacion(t)=0 Reserva(t)=0 Rvamedia(t)=0 Endfor Return Endproc
<b>Entrada</b>	Ninguna
<b>Salida</b>	Inicialización de arreglos.
<b>Comentarios</b>	Los arreglos se usan para guardar los factores de reservas terminales, medias así como las primas de valuación.

<b>Procedimiento</b>	Genera_tabla
<b>Sintaxis</b>	Procedure Genera_tabla  Parameters calculoX,nX,mX,monedaX,porcentajeX,tipoX,muerteX,tasax @5,5 Say "Generando factores para cálculo: "+Str(Calculox,2) @6,5 Say "Tabla de mortalidad: "+MuerteX @7,5 Say "Tasa técnica: "+Str(Tasax,4,2)  Use Bases\Lista_de_tablas Go bottom UltimoX=Ultimo+1 PlazoX=n  If (TipoX=22) If Grabar='S' Grabar='N' Append blank Replace calculo with calculox

	<p>Replace n with nX          Replace m with mX          Replace moneda with monedaX          Replace porcentaje with porcentajeX          Replace desde with UltimoX          Replace hasta with UltimoX          Replace ultimo with UltimoX          Replace muerte with muertex          Replace tasa with tasax          Replace tipo with tipoX          Replace inicio with Grabar</p> <p>Else          Replace hasta with UltimoX          Replace Ultimo with UltimoX</p> <p>Endif</p> <p>Else          Append blank          Replace calculo with calculox          Replace n with nX          Replace m with mX          Replace moneda with monedaX          Replace porcentaje with porcentajeX          Replace desde with UltimoX          Replace hasta with 0          Replace ultimo with UltimoX          Replace muerte with muertex          Replace tasa with tasax          Replace tipo with tipoX</p> <p>Endif          Close all          Return          Endproc</p>
<b>Entrada</b>	<p>Tenemos los siguientes parámetros:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de calculo (calculox).</li> <li>2. Plazo del seguro (nX).</li> <li>3. Plazo de pago (mX).</li> <li>4. Moneda (monedaX).</li> <li>5. Porcentaje de crecimiento (porcentajeX).</li> <li>6. Tipo de crecimiento (tipoX).</li> <li>7. Tabla de mortalidad (muertex).</li> <li>8. Tasa técnica (tasax).</li> </ol>
<b>Salida</b>	<p>Archivo <u>Lista_de_tablas</u>.</p>
<b>Comentarios</b>	<p>Como se menciona Lista_de_tablas es la base donde se van grabando las características de los productos a los cuales se les generan factores, así como el consecutivo de la tabla generada.</p> <p>En este procedimiento cada tabla generada se graba de manera secuencial en el caso de que el tipo de incremento sea constante (Tipo 0) o lineal (Tipo 11), mientras que en el caso de que el crecimiento sea geométrico (Tipo 22), el grabado de la información no se hará secuencial.</p> <p>Se sobrescribirá el registro tantas veces como tablas se generen.</p>

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

<b>Procedimiento</b>	Generar_archivos_planos
<b>Sintáxis</b>	<pre> Procedure Generar_archivos_planos   Use bases\base_basica   Copy to Archivos_planos\Rvamedia.txt fields tabla,edad,año,rvam TYPE SDF   Copy to Archivos_planos\Reserva.txt fields tabla,edad,año,rvat TYPE SDF   Copy to Archivos_planos\Primas.txt fields tabla,edad,año,pmaval TYPE SDF   Close all   Return Endproc </pre>
<b>Entrada</b>	Ninguna
<b>Salida</b>	Archivos que se enviarán al departamento de sistemas. Los archivos que se generan son de tipo texto.
<b>Comentarios</b>	Cualquiera de los 3 archivos tienen el mismo formato.

<b>Procedimiento</b>	Generar_relacion
<b>Sintáxis</b>	<pre> Procedure Generar_relacion    Sele 1   Use Bases\Lista_de_tablas   Go top    Sele 2   Use Bases\relacion   Zap   Append from bases\modas   Pack   Go top    Sele 1   Do while not EOF()     CalculoX=Calculo     Porc_crecX=Porcentaje     Plazo_segX=n     Plazo_pagX=m     DesdeX=Desde     HastaX=Hasta     MuerteX=Trim(Muerte)     TasaX=Tasa     TipoX=Tipo     MonedaX=Moneda   Sele 2   Set filter to   Go top   If calculoX&lt;3     Set filter to Porc_crec=Porc_crecX and Calculo=CalculoX;     and Plazo=Plazo_segX and Tasa=TasaX;     and Trim(Muerte)=MuerteX   Else     Set filter to Calculo=CalculoX and Plazo=Plazo_segX;     and Trim(Muerte)=MuerteX and Tasa=TasaX   Endif   Replace all Desde with DesdeX   Replace all Hasta with HastaX </pre>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



	<pre> Sele 1 Skip 1 Enddo Sele 2 Set filter to Copy to Archivos_planes\Relacion.txt; for desde&gt;0 fields moda,desde,hasta TYPE SDF Close all Return Endproc </pre>
<b>Entrada</b>	Ninguna
<b>Salida</b>	Relación entre los planes y las tablas de factores generados.
<b>Comentarios</b>	

<b>Procedimiento</b>	Llena_resultados
<b>Sintaxis</b>	<pre> Procedure Llena_resultados Parameters Valor_n Use bases\base_basica For t=1 to Valor_n Append blank Replace tabla with ultimoX; edad with X; año with t; rvat with reserva(t); rvam with rvamedia(t); pmaval with Prima_valuacion(t); muerte with Tabla_mortalidad  Endfor Return Endproc </pre>
<b>Entrada</b>	Ninguna
<b>Salida</b>	Tabla de factores de reservas y primas a partir de la cual se extraen los archivos que se mandan a sistemas.
<b>Comentarios</b>	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**PROGRAMA SECUENCIA**

<b>Procedimiento</b>	<b>Cálculo_1</b>
<b>Sintaxis</b>	Procedure Calculo_1 Do Calculo_1 in Calculos with "EM8289",4.5,5 Return Endproc
<b>Entrada</b>	Son 3 los parámetros de entrada: 1. Tabla de mortalidad 2. Tasa técnica. 3. Plazo del seguro.
<b>Salida</b>	Transferencia de parámetros al procedimiento donde se calcula la reserva correspondiente al plan.
<b>Comentarios</b>	Este procedimiento permite distinguir cada producto del resto, según su tipo de cálculo y toda la variedad posible de combinaciones de parámetros (Tabla de mortalidad, tasa técnica y plazo del seguro) pasando estos al procedimiento donde se calcula la reserva.

<b>Procedimiento</b>	<b>Cálculo_2</b>
<b>Sintaxis</b>	Procedure Calculo_2 Do Calculo_2 in Calculos with "EM8289",4.5,5 Return Endproc
<b>Entrada</b>	Son 3 los parámetros de entrada: 1. Tabla de mortalidad 2. Tasa técnica. 3. Plazo del seguro.
<b>Salida</b>	Transferencia de parámetros al procedimiento donde se calcula la reserva correspondiente al plan.
<b>Comentarios</b>	Este procedimiento permite distinguir cada producto del resto, según su tipo de cálculo y toda la variedad posible de combinaciones de parámetros (Tabla de mortalidad, tasa técnica y plazo del seguro) pasando estos al procedimiento donde se calcula la reserva.

<b>Procedimiento</b>	<b>Cálculo_3</b>
<b>Sintaxis</b>	Procedure Calculo_3 Do Calculo_3 in Calculos with "EM8289",4.5,5 Return Endproc
<b>Entrada</b>	Son 3 los parámetros de entrada: 1. Tabla de mortalidad 2. Tasa técnica. 3. Plazo del seguro.
<b>Salida</b>	Transferencia de parámetros al procedimiento donde se calcula la reserva correspondiente al plan.
<b>Comentarios</b>	Este procedimiento permite distinguir cada producto del resto, según su tipo de cálculo y toda la variedad posible de combinaciones de parámetros (Tabla de mortalidad, tasa técnica y plazo del seguro) pasando estos al procedimiento donde se calcula la reserva.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

PROGRAMA CALCULOS

<b>Procedimiento</b>	<b>Calculo_1</b>
<b>Sintaxis</b>	<pre> Procedure Calculo_1 Parameters Tabla_mortalidad,tasa,n Do Conmutados in util with Tabla_mortalidad,tasa  Do Genera_tabla in UTIL with 1,n,n,9,0,0,Tabla_mortalidad,tasa Do Inicializa_reserva in util  For x=1 to 70   Alfa=Cx(x)/Dx(x)   Beta=(Mx(x+1)-Mx(x+n))/(Nx(x+1)-Nx(x+n))   For t=1 to n     Reserva(t)=1000*(Mx(x+t)-Mx(x+n)-Beta*(Nx(x+t)-Nx(x+n)))/Dx(x+t)     If (t=1)       Rvamedia(t)=(Reserva(t)+Alfa*1000)/2       Prima_valuacion(t)=Alfa*1000     Else       Rvamedia(t)=(Reserva(t-1)+Reserva(t)+Beta*1000)/2       Prima_valuacion(t)=Beta*1000     Endif   Endfor   Do Llena_resultados in util with n Endfor {For x=1 to 70} Close all Return Endproc </pre>
<b>Entrada</b>	<p>Son 3 los parámetros de entrada:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tabla de mortalidad</li> <li>2. Tasa técnica.</li> <li>3. Plazo del seguro.</li> </ol>
<b>Salida</b>	Generación de los factores de reservas y primas netas.
<b>Comentarios</b>	<p>Este cálculo genera los factores de reservas para los planes temporales con crecimiento constante.</p> <p>Usa los valores conmutados previamente calculados así como las tablas donde se guardará la información generada.</p>

<b>Procedimiento</b>	<b>Calculo_2</b>
<b>Sintaxis</b>	<pre> Procedure Calculo_2 Parameters Tabla_mortalidad,tasa,n Do Conmutados in util with Tabla_mortalidad,tasa  Dimension TasasArray(1) TasasArray[1] = 5  For each TasasVar in TasasArray   Do Genera_tabla in UTIL with 2,n,n,9,TasasVar,11,Tabla_mortalidad,tasa   Do Inicializa_reserva in util    For x=1 to 70     Alfa=Cx(x)/Dx(x)     Beta1=0     Beta2=0 </pre>

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

	<pre> For Indice=2 to n Factor=1+(TasasVar/100)^(Indice-1) Beta1=Beta1+Factor*Cx(x+Indice-1) Beta2=Beta2+Factor*Dx(x+Indice-1) Endfor Beta=Beta1/Beta2 For t=1 to (n-1)   Parte_1=0   Parte_2=0   For Indice=t to (n-1)     Factor=1+(TasasVar/100)^Indice     Parte_1=Parte_1+Factor*Cx(x+Indice)     Parte_2=Parte_2+Beta*Factor*Dx(x+Indice)   Endfor   Reserva(t)=1000*(Parte_1-Parte_2)/Dx(x+t)    If (t=1)     Rvamedia(t)=(Reserva(t)+Alfa*1000)/2     Prima_valuacion(t)=Alfa*1000   Else     Factor=1+(TasasVar/100)^(t-1)     Rvamedia(t)=(Reserva(t-1)+Reserva(t)+Beta*Factor*1000)/2     Prima_valuacion(t)=Beta*1000   Endif Endfor Do Llena_resultados in util with n Endfor {For x=1 to 70} Endfor &amp;&amp;For each TasasVar in TasasArray Close all Return Endproc </pre>
<b>Entrada</b>	<p>Son 3 los parámetros de entrada:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tabla de mortalidad</li> <li>2. Tasa técnica.</li> <li>3. Plazo del seguro.</li> </ol>
<b>Salida</b>	<p>Generación de los factores de reservas y primas netas.</p>
<b>Comentarios</b>	<p>Este cálculo genera los factores de reservas para los planes temporales con crecimiento constante.</p> <p>Usa los valores conmutados previamente calculados así como las tablas donde se guardará la información generada.</p>

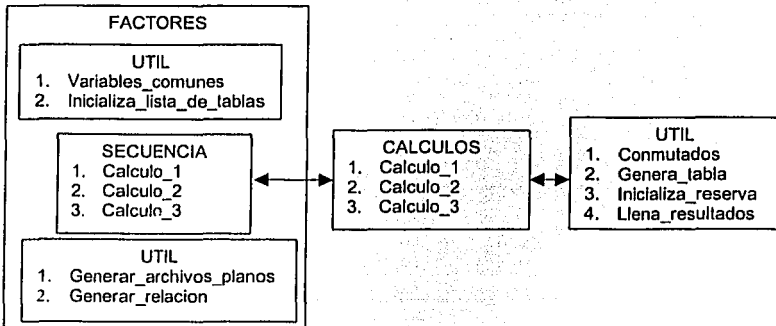
<b>Procedimiento</b>	<p>Calculo_3</p>
<b>Sintaxis</b>	<pre> Procedure Calculo_3 Parameters Tabla_mortalidad,tasa,Plazo_seguro Do Conmutados in util with Tabla_mortalidad,tasa  Grabar='S' For Plazo=Plazo_seguro to 1 step (-1)   Do Genera_tabla in UTIL with 3,Plazo,Plazo,9,0,22,Tabla_mortalidad,tasa   Do Inicializa_reserva in util   n=Plazo   For x=1 to 70     Alfa=Cx(x)/Dx(x)     If n=1       Beta=0 </pre>

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

	<pre> Else   Beta=(Mx(x+1)-Mx(x+n))/(Nx(x+1)-Nx(x+n)) Endif For t=1 to n   Reserva(t)=(Mx(x+t)-Mx(x+n)-Beta*(Nx(x+t)-Nx(x+n)))/Dx(x+t)   Reserva(t)=Reserva(t)*1000   If (t=1)     Rvamedia(t)=(Reserva(t)+Alfa*1000)/2     Prima_valuacion(t)=Alfa*1000   Else     Rvamedia(t)=(Reserva(t-1)+Reserva(t)+Beta*1000)/2     Prima_valuacion(t)=Beta*1000   Endif Endfor Do Llena_resultados in util with n Endfor {For x=1 to 70} Endfor {For Plazo=1 to Plazo_seguro} Close all Return Endproc </pre>
<b>Entrada</b>	<p>Son 3 los parámetros de entrada:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tabla de mortalidad</li> <li>2. Tasa técnica.</li> <li>3. Plazo del seguro.</li> </ol>
<b>Salida</b>	<p>Generación de los factores de reservas y primas netas.</p>
<b>Comentarios</b>	<p>Este cálculo genera los factores de reservas para los planes temporales con crecimiento constante.</p> <p>Usa los valores conmutados previamente calculados así como las tablas donde se guardará la información generada.</p>

El sistema se desarrollará con base en los diagramas mostrados en la sección de procedimientos de programación.

La relación entre los programas es:



El programa completo se puede observar en el Anexo 10.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

### 3.7. Fuentes externas.

La empresa que este interesada en un sistema de reservas por factores, puede optar por no usar sus recursos internos para el desarrollo sino los de una institución externa que se especialice en proporcionar estos servicios. El proceso de dar las operaciones del centro de cómputo, redes de telecomunicaciones o desarrollo de aplicaciones de una institución a proveedores externos se llama acudir a fuentes externas.

El acudir a fuentes externas tiene sus ventajas así como sus desventajas. En el caso de las ventajas tenemos las siguientes:

1. Economía:

Los proveedores de servicios externos son especialistas en los servicios y tecnologías de sistemas que venden. Entonces pueden vender el servicio por menos dinero del que le cuesta a la institución.

2. Calidad en el servicio:

Como los proveedores externos perderán sus clientes si el servicio no es satisfactorio, las empresas en general tienen la impresión de una mayor eficiencia por parte de los proveedores externos que de sus propios empleados.

3. Liberación de recursos humanos para otros proyectos:

El talento escaso y caro dentro de la institución se puede dirigir a actividades de mayor valor y utilidad.

En cuanto a las desventajas tenemos:

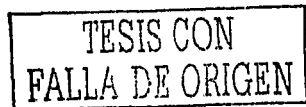
1. Pérdida de control:

Cuando una empresa cede la responsabilidad y la operación de sus sistemas de información a otra, puede perder el control del funcionamiento de sus sistemas de información.

Normalmente los sistemas de valuación de reservas requieren cada año, junto con el lanzamiento de nuevos productos, de actualizaciones las cuales se deben realizar con rapidez.

El hecho de depender de un proveedor externo pudiera retrasar este tipo de trabajos además de que pueden no tomar en cuenta aspectos internos que sólo el área técnica o bien de informática de la compañía conocen adecuadamente.

Adicionalmente las personas quienes desarrollan un sistema, por parte de un proveedor externo, no siempre están en la empresa. Suelen colocarse con cierta rapidez en otras compañías y por lo tanto quienes le sustituyan no tendrán el conocimiento suficiente para realizar el mantenimiento del sistema.



2. Dependencia:

Un proveedor con problemas financieros o servicios que se deterioran pueden crear severos problemas a sus clientes.

Por esto, la dirección de cualquier proyecto de conversión de sistemas de reservas, deberá realizarla una persona del área técnica de la aseguradora, quien en cualquier momento puede contar con los elementos para corregir, con la ayuda del área informática, los diferentes problemas que se puedan presentar.

Esta persona deberá tener tanto conocimientos de programación como de cálculo actuarial y en este sentido el Actuario responsable del área técnica es la persona idónea.

## Capítulo 4

# Implementación en el sistema de administración de la cartera de vida.



## 4.1. Coordinación con el área de sistemas.

La coordinación con el área de sistemas es vital para finalizar el proyecto de una manera correcta y así evitar retrasos en el término del proyecto así como malos entendidos que son muy desgastantes sobre todo para las áreas técnicas quienes son los responsables.

La implementación se refiere a la adopción y administración de un nuevo sistema y para esto el área técnica se deberá reunir con el departamento de sistemas para comentar la razón del cambio y los beneficios que se obtendrán.

El trabajar conjuntamente con el área de sistemas, arroja resultados positivos:

1. El área de sistemas podrá visualizar algún tipo de problema que el área técnica no haya percibido.
2. Su trabajo será más efectivo dado que está involucrado activamente en el proceso de cambio.

En general, la participación inspira actitudes favorables por las siguientes razones:

- La participación es un reto y estimula al ego.
- La participación engendra un mayor compromiso de cambio.
- Los participantes del proyecto conocen más acerca del cambio mismo y desarrollan más habilidades y oportunidades para controlarlo.

Las reuniones que se lleven a cabo entre las áreas técnicas y de sistemas tendrán que contemplar algunas condiciones como son:

- Los miembros del equipo deben estar bien capacitados en su materia.
- El equipo debe quedar bajo el liderazgo del gerente técnico.
- Las reuniones del equipo se deben llevar a cabo con frecuencia.
- El equipo debe realizar revisiones técnicas del estado de la implementación.
- Los miembros del equipo deben tener buenas relaciones de trabajo mutuo.
- Los miembros deben establecer fechas límites.

Estas condiciones nos garantizan que el equipo trabajara de manera armoniosa y sin contratiempos.

Para darle seguimiento, en las reuniones, a los avances del proyecto conviene usar un diagrama de Gant.

El diagrama de Gant representa visualmente la secuencia y ocurrencia de las diferentes tareas en el proyecto. Con éste se pueden identificar los cuellos de botella y determinar el impacto que los problemas tendrán en los tiempos de terminación del proyecto. Así se podrán hacer los ajustes necesarios en su oportunidad.

Las consecuencias de no llevar a cabo estas actividades pudieran ser:

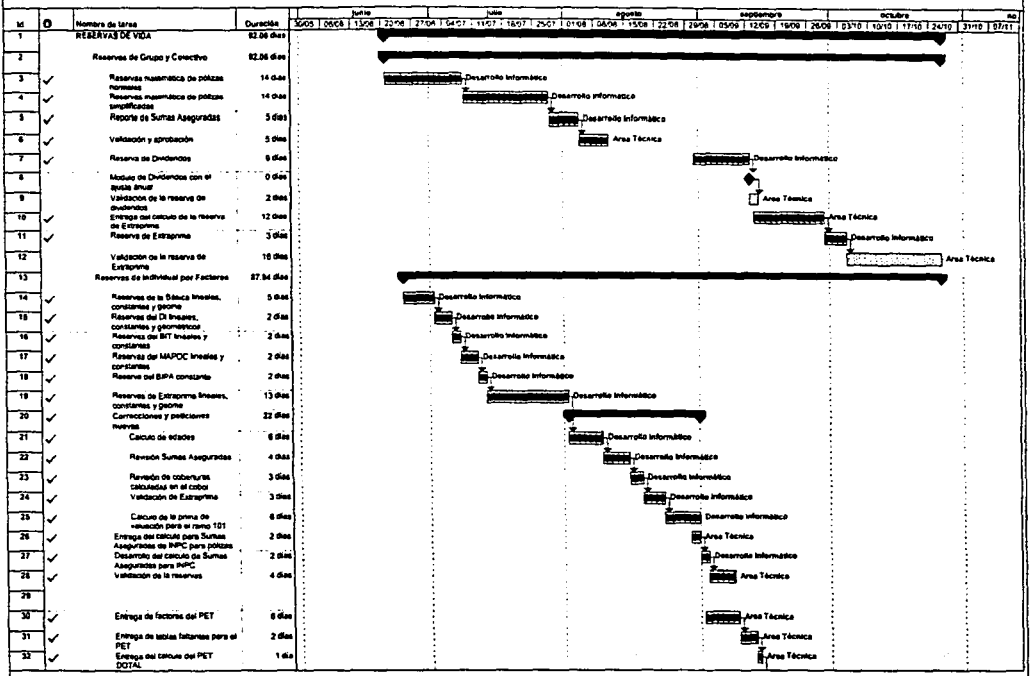
- Desarrollo lento del proyecto.
- Abandonos.
- Los resultados pudieran suscitar desconfianza.
- Resultados incorrectos.

Adicionalmente, cualquier comunicado entre áreas deberá quedar por escrito para evitar que los compromisos no se cumplan o se malinterpreten.

A continuación se puede observar un ejemplo de un diagrama de Gant aplicado a la implementación de un sistemas de cálculo de reservas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Seguros Tepeyac, S.A.**  
**Dirección de Vida.**



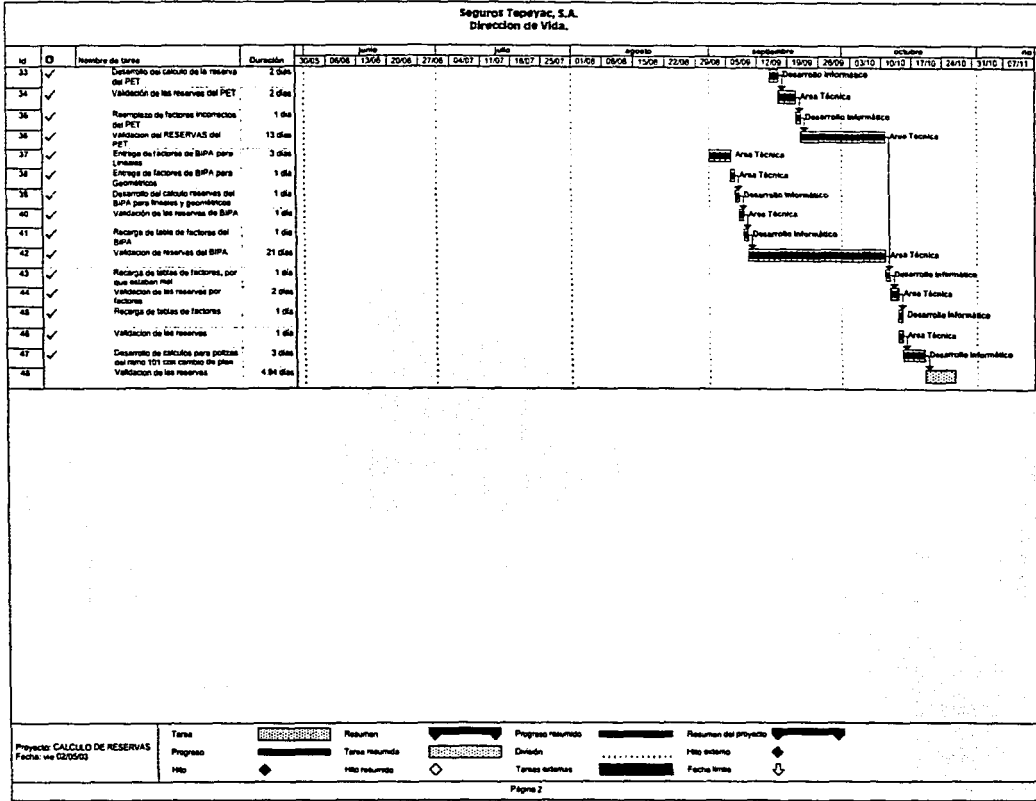
Proyecto: CALCULO DE RESERVAS  
 Fecha: 04/09/03

Tarea	[Barra de progreso]	Resumen	[Barra de progreso]	Progreso resumido	[Barra de progreso]	Resumen de proyecto	[Barra de progreso]
Progreso	[Barra de progreso]	Tarea resumida	[Barra de progreso]	División	[Barra de progreso]	Hoja externa	[Barra de progreso]
M2	◆	M2 resumido	◇	Tarea externa	[Barra de progreso]	Fecha final	↓

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

Capítulo 4: Implementación en el sistema de administración de la carrera de vida

Seguros Tepeyac, S.A.  
Dirección de Vida.



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## 4.2. Desarrollo de instructivos.

Pasar de un sistema viejo a uno nuevo requiere que todas aquellas personas involucradas en su ejecución, estén capacitados para usarlo. La falta de la capacitación contribuye al fracaso del sistema.

Por lo tanto la documentación de cualquier programa tiene una influencia decisiva en su lectura, depuración, mantenimiento y modificación.

Existen 3 grupos de personas que necesitan conocer la documentación del programa: programadores, operadores y usuarios. Los requerimientos necesarios para cada uno de ellos suelen ser diferentes, en función de las misiones de cada grupo:

- Programadores: Manual de mantenimiento del sistema.
- Operadores: Manual del operador.

Se entiende por operador aquella persona encargada de correr el programa, introducir datos y extraer resultados.

- Usuario: Manual del usuario.

El usuario es la persona o área que explota los resultados obtenidos por el sistema.

### Manual de mantenimiento del sistema.

El manual de mantenimiento es el documento necesario para revisar un sistema, cuando así se requiera.

Este manual se divide en dos:

#### 1. Documentación interna.

Son los comentarios hechos dentro de cualquier programa y que nos permiten identificar las características de los procedimientos existentes o de todo el programa.

Estos comentarios se pueden encontrar en la cabecera del programa (nombre del programador, fecha de la versión, breve descripción del programa) o bien a lo largo del mismo.

#### 2. Documentación externa.

Son los manuales que acompañan al programa y que deben incluir:

- Listado del programa fuente.
- Propósitos y modo de funcionar del programa.
- Diagrama de estructura que representa la organización jerárquica de los módulos que comprende el programa.
- Explicación de fórmulas complejas.

- Especificación de los datos a procesar: Archivos externos incluyendo el formato de las estructuras de los registros, campos, etc.
- Formato de las pantallas utilizadas para interactuar con los usuarios.
- Cualquier indicación especial que pueda servir a los programadores que deben mantener el programa.

#### **Manual del operador.**

El manual del operador sirve para conocer la manera adecuada de ejecutar el programa. Éste debe incluir al menos los siguientes puntos:

- Ordenes necesarias para correr el programa.
- Nombre de los archivos externos a los que accede el programa.
- Formato de todos los mensajes de error.
- Opciones en el funcionamiento del sistema.
- Descripción detallada de la función realizada por el programa.
- Descripción detallada de las salidas producidas por el programa.

#### **Manual del usuario.**

El manual del usuario sirve para conocer las salidas del sistema y cual es su uso, en este sentido se deberán indicar las estructuras de los archivos generados, así como el contenido de cada uno de los campos y tipo.

El manual debe tener indicaciones para el usuario sobre la información que se debe actualizar en su oportunidad, como es:

1. Índices de crecimiento de sumas aseguradas.
2. Tipos de cambio.

Los usuarios serán las personas que integren el departamento técnico, que no únicamente deberán conocer estos puntos sino también la manera en que se diseñó.

### **4.3. Validaciones.**

El sistema puede parecer muy exitoso en el papel, sin embargo de debe revisar si es así o no .

Es necesario llevar a cabo pruebas exhaustivas y a profundidad para certificar si el sistema produce los resultados correctos.

Todas las pruebas hechas deben proporcionar la certificación de que el sistema está listo para ser usado en un escenario de producción.

En este sentido, se recomienda hacer corridas en paralelo, es decir el nuevo sistema y el antiguo sistema se corren al mismo tiempo y se comparan las salidas. Si durante las pruebas se encuentran algunas imperfecciones o defectos, se deberán corregir.

El problema de la comprobación puede dividirse en dos partes, primero comprobar que tanto el total de pólizas que se valoraron como los datos que se tomaron en cuenta corresponden a la realidad y segundo que el cálculo efectuado es el correcto. Es decir el nuevo sistema debe cumplir con las siguientes características:

#### 1. Integridad.

Se debe contar con la totalidad de las pólizas. Normalmente para revisar este punto se hace un cruce entre todos los recibos pagados y las pólizas que se reportaron. Todas las pólizas que se pagaron deben estar vigentes y valuadas.

Otra manera de revisar este punto es con el uso de un reporte llamado seguro practicado, el cual es un reporte de los movimientos efectuados en el transcurso de un periodo y que cambian la estructura de la cartera de vida individual.

En este reporte se indica tanto el número de pólizas como la suma asegurada que se da de alta y baja durante el proceso de actualización con respecto al mes anterior, con lo cual se dispondrá a la fecha de revisión de los datos necesarios para comprobar tanto el número de pólizas valuadas como la suma asegurada correspondiente.

El seguro practicado permite determinar estadísticas que ayuden a determinar políticas en cuanto a la venta de los productos, como ejemplo.

#### 2. Consistencia.

La información de las pólizas valuadas es congruente con lo registrado en los archivos de la compañía. En este sentido se deberá hacer la revisión de cada dato reportado en la salida del nuevo sistema, comparándolo con la información del anterior.

#### 3. Revisión de los cálculos.

Se deben tener presentes las reglas de operación y formulas contenidas en las circulares de la CNSF y en las notas técnicas de cada producto. Es factible que en esta parte no coincidan algunas reservas sin embargo si toda la programación se realizó de acuerdo a lo establecido en las notas técnicas debe servir para corregir los problemas existentes.

Es importante que la revisión se haga siempre sobre toda la cartera. Nunca sobre muestras, dada la gran diversidad de planes, características de los asegurados y movimientos que se realizan en la cartera de vida de las compañías de seguros, los errores se pueden encontrar en pólizas muy particulares.

Una vez que se han realizado estas pruebas y se concluyó que el sistema arroja resultados correctos se realiza la conversión que es el proceso de cambiar el viejo sistema por el nuevo.

Aún aquí es necesario, seguir haciendo validaciones ya que no sabemos si el sistema funcionará de manera adecuada bajo condiciones reales.

Se recomienda hacer una estrategia de revisión en paralelo igual que en las pruebas realizadas antes de liberar el sistema.

La corrida de ambos sistemas se realiza durante algún tiempo, hasta cerciorarse que el nuevo sistema funciona correctamente. Este es el enfoque más seguro de conversión, porque en el caso de que el nuevo sistema tenga errores en su procesamiento, el sistema viejo todavía puede ser usado como respaldo.

Debe tomarse en cuenta que esta estrategia es muy cara ya que necesita recursos adicionales para operar ambos sistemas sin embargo a largo plazo se corre el riesgo de fallas importantes resultando en costos acumulados más altos.

## 4.4. Correcciones.

Antes de la entrega final del sistema conviene hacer una evaluación del sistema de donde se pueden requerir ajustes.

Dichos ajustes se pueden deber a errores de diseño y/o desarrollo así como a salidas previstas que, a pesar de no tener errores, no satisfacen a los usuarios.

En este sentido es importante considerar lo siguiente:

1. Los errores o insatisfacciones deben ser corregidos sin excepción.
2. Si el error es crítico convendrá suspender la operación del nuevo sistema, reactivar el anterior y reajustar el nuevo según corresponda.
3. Si el error no es crítico conviene seguir la operación del nuevo sistema y solucionar el problema en el momento que sea más conveniente.

Las correcciones no sólo se podrán requerir al inicio del funcionamiento del nuevo sistema sino también en el transcurso del tiempo. Puede existir la necesidad de una programación constante y una revisión al sistema conforme los requisitos del sistema cambien.

Una operación que siempre se deberá hacer es el mantenimiento del sistema. Esto puede implicar la actualización del diseño de los archivos, la corrección de los errores y la implantación de mejoras.

## 4.5. Generación de reportes.

La manera en que podemos observar el resultado es a través de un archivo plano.<sup>(1)</sup>

(1) Archivo de texto del que se han eliminado todos los caracteres de marcación, estructura y proceso de texto. Cada registro del archivo tiene un número de espacios de caracteres. Cada espacio de carácter designa a un elemento de datos en particular. Por ejemplo, si los caracteres 1-6 son número de remitente (123456) y 7-8 son estado (NC), esto tendría el siguiente aspecto en el archivo 123456NC





Este archivo debe actualizarse periódicamente en forma tal que al término de cada proceso de actualización refleje la situación real de la cartera de pólizas. El período de actualización normalmente se realiza de manera mensual.

Este archivo, con independencia del objetivo principal que es la valuación de las reservas también servirá para la identificación de elementos estadísticos que ayuden a determinar nuevos productos así como para planes estratégicos de la empresa, los presupuestos así como la información que requieran los órganos gubernamentales.

Para poder cumplir con todos estos aspectos conviene que el archivo que se solicite al departamento de sistemas contenga como mínimo los siguientes datos:

1. Número de póliza.
2. Clave de plan.
3. Fecha de nacimiento del asegurado.
4. Fecha de inicio de vigencia.
5. Edad de cálculo.
6. Nombre de la cobertura.
7. Suma asegurada inicial.
8. Suma asegurada alcanzada.
9. Forma de pago.
10. Antigüedad de la póliza.
11. Prima de valuación.
12. Reserva media.
13. Prima neta diferida.
14. Moneda
15. Forma de pago
16. Prima anual emitida.
17. Estado de la república donde se emitió la póliza.
18. Sexo
19. Descuento por sexo.
20. Descuento por fumador.



En cualquier momento se deberá procurar no solicitar información en papel ya que al paso del tiempo esto se vuelve poco práctico.

Debe tenerse especial cuidado en que cada vez que se efectúe un proceso de actualización del archivo se produzca un reporte en donde se indiquen todos los movimientos que se efectuaron (Seguro practicado) para evaluar el vigor de la cartera.

Dentro del seguro de vida individual se pueden apreciar los siguientes movimientos, los cuales se deberán considerar en la generación del reporte practicado.

1. Sinistros

Quando una póliza se convierte en reclamación por fallecimiento, el monto de la reserva que se tiene constituido debe liberarse, debido a que la reserva pasa a formar parte de la suma asegurada.

2. Nuevas emisiones:

Pólizas que se integran a la cartera durante el ejercicio.

3. No tomadas:

Después de asignar la fecha de emisión a una póliza y el asegurado no efectúe el pago en el período de gracia, ésta se debe dar de baja por no tomada.

4. Caducadas.

Una póliza caduca cuando un asegurado ha suspendido el pago de primas y no se tiene derecho a valores garantizados, en este caso la compañía deberá efectuar la cancelación de la reserva.

5. Rescates

Según se estipula en las condiciones generales de la póliza, al efectuarse la rescisión del contrato, después de cierto número de años, el asegurado tiene derecho a un valor en efectivo o rescate, el cual esta determinado como un porcentaje de la reserva. Al ocurrir la cancelación de la póliza, la reserva correspondiente debe ser liberada.

6. Vencimientos

Existen planes cuya estructura de beneficios es tal que otorgan el pago de una dotalidad si el asegurado sobrevive al final del plazo del seguro; para estos planes, la reserva al finalizar el seguro es igual a la suma asegurada pagadera por supervivencia, suma que debe liberarse al llegar la póliza a su vencimiento.

7. Rehabilitaciones

Quando el contratante cancela su seguro y después de un tiempo determinado quiere ponerlo en vigor nuevamente, deberá constituirse una cantidad equivalente a la reserva que hubiese tenido constituida de no haber cancelado su póliza.

## 8. Cambios y conversiones

El contratante puede optar por cambiar el plan originalmente contratado o suele suceder que cambien a un seguro saldado o seguro prorrogado; en estos casos se produce un doble movimiento en las reservas, debido a que el plan original deja de continuar en curso de pago, su reserva se cancela de los planes en curso de pago y se da de alta o constituye la reserva de acuerdo al cambio específico.

El seguro practicado nos permite cumplir con el artículo 55 LGISMS para determinar la validez contable y suficiencia real de las reservas, es decir nos permitirá determinar con la mayor exactitud posible su monto total en la cartera.

## 4.6. Auditoría.

Un aspecto importante en el desarrollo de los sistemas de información es sin duda la auditoría que se refiere al análisis de los resultados obtenidos así como a la información usada para dicho trabajo.

La razón de realizar esta actividad, nace del hecho de comprobar, con la opinión de una tercera persona, que el trabajo realizado por el equipo ha sido satisfactorio.

No basta en este sentido la palabra del equipo que lo realizó, dado que pudieran existir errores involuntarios y que no se pudieran manifestar sino hasta que el problema fuera muy severo.

En general las condiciones bajo las que se da la auditoría son las siguientes:

### **Conflicto de intereses.**

Los directores, los administradores y en general los usuarios que requieren la información de los montos constituidos de reservas para generar los estados financieros podrán tener intereses muy diversos y podrán no concordar con los de quienes formularon la información.

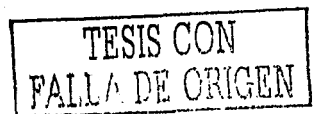
En este sentido la auditoría determina si la información esta libre o no de cualquier conflicto de intereses o prejuicios.

### **Consecuencias.**

Las consecuencias son enormes, pues el reflejo de los montos de las reservas en los estados financieros es importante para que los usuarios tomen sus decisiones. Al tomar decisiones importantes de inversión, préstamo o de vigilancia los usuarios desean que toda la información plasmada en los estados financieros se haga cumpliendo con todos los estándares o criterios aplicables de lo contrario corren el riesgo de que se les imponga una multa o bien que su negocio no marche como debiera.

### **Complejidad.**

La valuación de reservas maneja grandes cantidades de cálculos y por esto se vuelve más compleja y por consiguiente va existiendo un mayor grado de mal interpretación y mayor posibilidad de errores no intencionales.



A los usuarios por esta causa se les hace cada día más difícil evaluar la calidad de las reservas constituidas en los estados financieros, por lo que contratan y consultan con auditores para poder apreciar la calidad de la información que están recibiendo.

#### Lejanía.

Pocos usuarios tienen acceso directo a los registros de donde se obtienen los datos. Inclusive en casos donde puede tenerse acceso a los registros disponibles para su escrutinio y revisión, restricciones de tiempo y de costos normalmente impiden que los usuarios realicen un estudio significativo. El grado de distanciamiento evita que los usuarios puedan apreciar que tan completos y precisos son los estados.

Ante estas circunstancias se tienen dos alternativas:

1. Aceptar la calidad de la información arrojada por los sistemas de valuación basados en la simple confianza.
2. Confiar en la opinión de un tercero. (Auditoría)

Los usuarios preferentemente optan por la segunda opción. Debido a la naturaleza contingente de las obligaciones que respalda la reserva matemática, es necesario que la auditoría de reservas involucre aspectos actuariales, esta es la diferencia con respecto a otras auditorías.

La auditoría además de requerirse para validar los resultados del sistema de valuación de reservas que se ha desarrollado tiene como objetivo el cumplir con el artículo 105 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

Este artículo señala que las auditorías deben realizarse por:

1. Corrección:

Por lo complejo y laborioso de los cálculos de la valuación de reservas, es muy factible que existan errores humanos que pueden desviar en forma considerable los resultados de una empresa y puede estar sujeta a sanciones.

2. Prevención.

Adicionalmente a esto, la CNSF en la circular S-19.9 establece que las compañías aseguradoras están obligadas a contratar a un auditor externo que dictamine sus valuaciones actuariales.

A manera de recapitulación de esta circular podemos mencionar lo siguiente:

1. La auditoría actuarial que se hace a las aseguradoras y a las instituciones de fianzas en nuestro país es una auditoría de cumplimiento.
2. Quién realice la auditoría actuarial deberá tener cédula de auditor externo actuarial, que se consigue mediante la aprobación de un examen ante la CNSF o el Colegio de Actuarios de México.



3. La auditoría actuarial consiste en verificar el apego de las aseguradoras a las disposiciones técnicas, legales y administrativas vigentes en la constitución de sus reservas técnicas y además verificar la suficiencia de las mismas.
4. El auditor actuarial externo al terminar su labor, deberá presentar en original y copia a la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, los documentos siguientes: Dictamen actuarial y el Informe actuarial.

Al finalizar la auditoría sobre el nuevo sistema de valuación se deberá entregar, por parte de los auditores, un documento a la dirección general sobre la revisión hecha la cual deberá manifestar como está la operación del sistema así como los errores encontrados.

En el caso de existir errores se harán las correcciones necesarias y así se nos hará saber el estado en el que se esta entregando el sistema.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Conclusiones.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Conclusiones.

Como consecuencia de la realización de este proyecto se deben destacar 3 aspectos:

### MEJORAS LOGRADAS EN EL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN.

Los efectos de este proyecto en el sistema se pueden apreciar en los siguientes aspectos:

1. Disminución de los tiempos de implementación de productos, dado que ahora el cálculo de reservas en el sistema se redujo a la multiplicación de un factor por una suma asegurada de acuerdo a ciertos criterios establecidos previamente.
2. Reducción de los tiempos de las corridas de los procesos de cierres mensuales. En este caso los sistemas ya no tienen que hacer decenas de cálculos para determinar el factor de reserva dado que se encuentra precalculado.
3. Adecuación del sistema de valuación de reservas para generar valores garantizados de una manera más simple.
4. La posibilidad de migrar el programa de aplicación de factores de reservas a otros lenguajes sin tener que cambiar fórmulas actuariales, lo cual simplifica el trabajo.
5. Transportar los factores a otros sistemas donde se usen las reservas favoreciendo así la congruencia de resultados. Esto resulta muy conveniente cuando los auditores tanto internos como externos desean validar las reservas de la aseguradora.

Por otra parte, al haber promovido que dicho proyecto lo realizara un grupo de personas perteneciente a la aseguradora, permitió:

1. Autonomía en su mantenimiento con respecto a una posible contratación de un despacho actuarial.
2. Reducción de costos excesivos que pudo haber ocasionado dicha contratación.

A esto deber agregarse la reducción en el tiempo de las revisiones hechas por el área técnica de vida así como el mantenimiento a este sistema.

### INTERRELACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO.

Dada la interrelación de áreas como sistemas, contabilidad así como técnicas de la compañía de seguros en este proyecto y considerando su formación especializada así como los intereses que cada miembro del equipo pueda tener, es prioritario que al inicio de este proyecto se realice una primera reunión donde se le señale a cada persona las razones y los beneficios por los cuales se pretende hacer la implementación en el sistema.

En esta junta se establecerán los calendarios de avances así como los compromisos de cada equipo.

Esto traerá como consecuencia que todas las personas se sientan comprometidas con este trabajo y laboren de manera armoniosa y sin contratiempos.

En caso contrario se encontrarán malos entendidos, malestar entre las personas y posibles abandono del proyecto.

### RECOMENDACIONES.

Antes de liberarse de manera definitiva, el sistema en producción deberá mantenerse vigilado en cuanto a los resultados que arroje, durante algunos meses. El tiempo dependerá de los errores encontrados. Para poder lograr esto, se recomienda correr en paralelo el sistema anterior y así poder contar con una referencia para la validación.

La validación se deberá realizar sobre cada póliza de la cartera en la cual se correrá el nuevo proceso.

Destacar que dada la gran diversidad de planes, características de los asegurados y movimientos que se realizan en la cartera de vida de las compañías de seguros, no se deben tomar muestras de los resultados obtenidos ya que los errores se pueden encontrar en pólizas muy particulares.

Es importante que una vez que el proyecto haya concluido se comunique el funcionamiento del nuevo sistema a las áreas que estén relacionadas con éste.

Esta explicación se deberá reflejar a través de manuales donde se señalen las particularidades que correspondan a cada nivel de responsabilidad.

Es factible que las personas que no estén involucradas con este tipo de labores supongan que un sistema de reservas con fórmulas es más eficiente que uno diseñado con factores dado que, por ejemplo, en el caso de que un plan cambiara de tasa técnica tan sólo tendrían que cambiar este factor y no tendrían que generar miles de factores de reservas.

En este sentido es pertinente hacer los siguientes comentarios:

1. Es importante que se reflexione quién es la persona encargada de los sistemas de reservas.
2. Normalmente quienes programan, tiene una formación dirigida a satisfacer los requerimientos hechos por diversos usuarios, sin conocer con profundidad el tema que desarrollan al programar.
3. A menos que se tenga una supervisión muy estrecha del trabajo de estas personas, por parte del Actuario responsable de dichas peticiones, se puede garantizar el éxito de la implementación, el cual no sólo consiste en probar una emisión sino en validar sus efectos en el tiempo.

Si se pretenden calcular con fórmulas las reservas matemáticas de vida, se deberá solicitar al área de sistemas que desarrolle una librería con todas las fórmulas de primas, anualidades, etc., comunes a los cálculos que se pretendan implementar.

Con esto se podrán homogeneizar los resultados en la medida que se vayan generando nuevos productos y de esta manera generar nuevos cálculos con base en llamados de funciones y procedimientos. En caso contrario, se crearan programas gigantescos que al paso del tiempo se convertirán en el dolor de cabeza de la persona que se encargue de validarlos y darles mantenimiento.



Aún en este caso, los factores de reservas tienen la ventaja de que no requieren una programación adicional en el sistema, a menos que fueran cálculos completamente nuevos en cuanto a la aplicación de las sumas aseguradas.

El trabajo en este caso se reduciría a dar de alta a los nuevos planes en la relación correspondiente y cargar los factores en las tablas que lo requieran.

Como Actuarios tenemos la obligación de usar nuestros conocimientos científicos, experiencia y recursos técnicos en el desempeño de nuestra profesión, buscando siempre cuidar la rentabilidad y la eficiencia de cualquier compañía.

Este trabajo se desarrollo bajo estas premisas, estableciendo con ello criterios de trabajo para los sistemas que se pretendan iniciar en un futuro y que tengan que ver con las reservas matemáticas.

## Bibliografía.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Bibliografía.

### Libros

- García Villalón, Julio,  
Operaciones de seguros clásicas y modernas,  
Ediciones pirámide, S.A,  
Madrid, España. 1997
- Martínez Gil, José de Jesús,  
Manual teórico y práctico de seguros, 4ª. Edición,  
Editorial Porrúa,  
México, 1998.
- Jordan, Chester Wallace,  
Life contingencies, Second Edition.  
The society of actuaries,  
USA, 1991.
- Magee, John H.  
El seguro de vida, 1ª. edición  
UTEHA,  
México, 1964.
- Visual Fox 5.0.  
Susan L. Reber  
Prentice Hall  
México, 1998
- Actuarial mathematics  
Newton L. Bowers  
The society of actuaries  
USA, 1986.
- Fernández Dirube, Ariel  
El seguro. Su estructura y función económica.  
Ediciones Schapire  
Buenos Aires, Argentina, 1966

### Leyes

- Ley general de instituciones y sociedades mutualistas de seguros, 35ª. Edición,  
Editorial Porrúa,  
México, 1999.

**Cursos**

- Asociación mexicana de Actuarios del seguro privado, A.C.  
IV congreso,  
México, 1969.
- Curso MAPFRE de introducción al seguro  
México, 2002

**Tesis**

- Valuación de reservas de una cartera de seguro de vida planes tradicionales.  
Tesis Ricardo Alvarez Cano  
México, D.F., 1990

## Anexos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo 1

### Transcripción de los artículos 36-A, 46, 47 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

**ARTÍCULO 36-A.-** Para los efectos de lo dispuesto en la fracción II del artículo 36 de esta Ley, las instituciones de seguros deberán sustentar cada una de sus coberturas, planes y las primas netas de riesgo que correspondan, en una nota técnica en la que se exprese de acuerdo a la operación o ramo de que se trate, lo siguiente:

- a).- Las tarifas de primas y extraprimas;
- b).- La justificación técnica de la suficiencia de la prima y, en su caso, de las extraprimas;
- c).- Las bases para el cálculo de reservas;
- d).- Los deducibles, franquicias o cualquier otro tipo de modalidad que, en su caso, se establezcan;
- e).- El porcentaje de utilidad a repartir entre los asegurados, en su caso;
- f).- Los dividendos y bonificaciones que correspondan a cada asegurado, en los casos que procedan;
- g).- Los procedimientos para calcular las tablas de valores garantizados, en los casos en que procedan;
- h).- Los recargos por costos de adquisición y administración que se pretendan cobrar; e
- i).- Cualquier otro elemento técnico que sea necesario para la adecuada instrumentación de la operación de que se trate.

Las instituciones de seguros sólo podrán ofrecer al público los servicios relacionados con las operaciones que esta Ley les autoriza, previo el registro de las notas técnicas que al efecto lleve la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

El registro de la nota técnica no prejuzga en ningún momento sobre la veracidad de los supuestos en que se base ni la viabilidad de sus resultados.

La nota técnica quedará inscrita en el registro a partir del día en que se presente y la institución de inmediato podrá ofrecer al público los servicios previstos en dicha nota. Sin embargo, si la nota técnica no está integrada de acuerdo a lo dispuesto en este artículo, la Comisión en un plazo que no excederá de 30 días hábiles a partir de aquél en que le fue presentada, suspenderá su registro. En este caso, la institución dejará de ofrecer y contratar la operación correspondiente hasta en tanto integre la nota técnica conforme a lo dispuesto en este artículo. Si la institución no presenta todos los elementos dentro de un término de 60 días hábiles a partir de aquél en que se le haya comunicado la suspensión del registro, el mismo quedará revocado.

Las operaciones que la institución haya realizado desde la fecha de presentación de la nota técnica hasta la de suspensión del registro, o después de éste, deberán ajustarse a costa de la institución, a los términos correspondientes de la nota técnica cuyo registro se haya restablecido y si la institución no la presenta y opera la revocación del registro, la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas ordenará las correcciones que conforme a lo dispuesto en la fracción I del artículo 36 de esta Ley procedan, ello con independencia de las sanciones que conforme a la presente Ley correspondan.

Cuando las operaciones que realicen las instituciones de seguros, obtengan resultados que no se apeguen razonablemente a lo previsto en la nota técnica correspondiente y, por ello, se

afecten los intereses de los contratantes, asegurados o beneficiarios así como la solvencia y liquidez de esas instituciones, la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas podrá revocar el registro de la nota técnica.

La institución de seguros a la que se le revoque su registro de nota técnica, deberá adecuarla a las condiciones que se hayan presentado en el manejo y comportamiento del riesgo cubierto y someterla a dictamen para efectos de registros. Si a juicio de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas no hubieren sido subsanadas las deficiencias de la nota técnica, ordenará las modificaciones o correcciones que procedan, prohibiendo entre tanto su utilización.

Si la Comisión no ordena modificación o corrección dentro del plazo de 30 días hábiles a partir de la presentación de la nota técnica modificada, la misma quedará registrada.

Las instituciones que realicen operaciones sin fundamento en la nota técnica a que se refiere este artículo, omitan su registro o desarrollen las operaciones en términos distintos a los que se consideren en la misma, serán sancionadas en los términos de esta Ley.

Cuando una institución de seguros otorgue una cobertura, en contravención a este artículo, que dé lugar al cobro de una prima o extraprima inferior a la que debería cubrirse para riesgos de la misma clase, que la institución opere, la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas le concederá un plazo de diez días a partir de la fecha de notificación para que exponga lo que a su derecho convenga. Si dicha Comisión determina que ha quedado comprobada la falta, le ordenará a la empresa que dentro del término que señale, no mayor de treinta días naturales, corrija el documento de que se trate manteniendo la vigencia de la póliza hasta su terminación a su costa no pudiendo, en su caso, renovarse la póliza en las mismas condiciones.

En las coberturas de vida o de accidentes y enfermedades en que una institución de seguros cobre una prima o extraprima superior a la que debería cubrirse para los riesgos de la misma clase que la propia institución opere, la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, ajustándose al procedimiento citado en el párrafo anterior, si determina que ha quedado comprobada la falta, lo comunicará al contratante, asegurado o beneficiario o a sus causahabientes para que en un plazo de diez días a partir de la fecha de notificación, determine si se le devuelve el exceso cobrado y su rendimiento o se aumenta la suma asegurada. En caso de que no resuelva nada en el referido plazo, la Comisión ordenará a la institución la devolución del exceso cobrado y su rendimiento. Tratándose de coberturas de daños, la Comisión dará vista al interesado previamente y ordenará a la institución que devuelva el exceso cobrado y su rendimiento.

**ARTICULO 46.-** Las instituciones de seguros deberán constituir las siguientes reservas técnicas:

- I.- Reservas de riesgos en curso;
- II.- Reservas para obligaciones pendientes de cumplir;
- III.- Reserva de previsión; y
- IV.- Las demás previstas en esta Ley.

**ARTICULO 47.-** Las reservas de riesgos en curso que deberán constituir las instituciones, por los seguros o reaseguros que practiquen, serán:

- I.- Para los seguros de vida en los cuales la prima sea constante y la probabilidad de siniestro creciente con el tiempo, la reserva matemática de primas correspondientes a las pólizas en

vigor en el momento de la valuación, calculada de acuerdo con los métodos actuariales que mediante reglas de carácter general, autorice la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

En ningún caso la reserva matemática de primas será menor de la que resulte de aplicar el método llamado "Año Temporal Preliminar";

**I Bis.-** Para los seguros de pensiones derivados de las leyes de seguridad social, la reserva matemática de primas correspondientes a las pólizas en vigor al momento de su valuación, calculada de acuerdo con los métodos actuariales que mediante reglas de carácter general determine la Secretaría de Hacienda y Crédito Público;

**II.-** Para los seguros de vida temporales a un año, la parte de la prima neta no devengada a la fecha de la valuación, dentro del periodo de cada año en vigor;

**II Bis.-** Para los seguros de pensiones o de supervivencia relacionados con la edad, jubilación o retiro de personas, bajo esquemas privados complementarios a la seguridad social:

a).- En el seguro directo, la reserva matemática de primas correspondientes a las pólizas en vigor al momento de su valuación, calculada de acuerdo con los métodos actuariales que determine la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, mediante reglas de carácter general; y

b).- En el caso del reaseguro, tanto cedido como tomado, esta reserva se constituirá de conformidad con las reglas de carácter general que al efecto emita la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y que tomará en cuenta, entre otros elementos, la calidad de las reaseguradoras empleadas;

**III.-** Para las operaciones de accidentes y enfermedades y de daños, a excepción de los seguros de naturaleza catastrófica que cuenten con reservas especiales:

a).- En el seguro directo, el importe de la prima no devengada de retención a la fecha de valuación, correspondiente a las pólizas en vigor. Para fines de cálculo, se deducirá el porcentaje de la prima que resulte menor entre el porcentaje efectivamente pagado por la institución y el que para cada tipo de operación o ramo determine la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, en el mes de marzo de cada año, obtenido con base en el costo de las comisiones básicas pagadas a los agentes por todas las instituciones de seguros; y

b).- En el caso del reaseguro tanto cedido como tomado, esta reserva se constituirá de conformidad con las reglas de carácter general que al efecto emita la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y que tomarán en cuenta, entre otros elementos, la calidad de las reaseguradoras empleadas;

**IV.-** Para los seguros de terremoto y otros riesgos catastróficos, la cantidad que resulte de aplicar los porcentajes que mediante reglas de carácter general, determine la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para cada cobertura, al total de las primas emitidas durante el año, correspondientes a las obligaciones asumidas por seguros y reaseguro, menos cancelaciones y devoluciones. Esta reserva será acumulativa en el porcentaje que corresponda a primas de retención y sólo podrá utilizarse en caso de siniestros previa autorización de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas;

**V.-** Para otros planes de seguros que tengan características especiales, los que establezcan beneficios adicionales, y los que se contraten con personas que tengan ocupación peligrosa o pobreza de salud al suscribir el contrato, las que determine la Secretaría de Hacienda y Crédito Público mediante reglas de carácter general; y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



VI.- Para las operaciones de reaseguro aceptado del extranjero, la que señale la Secretaría de Hacienda y Crédito Público mediante reglas de carácter general, tomando en cuenta la situación del mercado internacional y los principios previstos en este artículo.

Las tablas de mortalidad, invalidez, morbilidad y sobrevivencia, así como la tasa máxima de interés compuesto que, en su caso, deban usarse para calcular las reservas de riesgos en curso, serán las que determine la Secretaría de Hacienda y Crédito Público mediante reglas de carácter general.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo 2

## Tasas de Mortalidad Individual - CNSF 2000-I (1991-1998)

Edad	$Q_x$	Edad	$Q_x$	Edad	$Q_x$
12	0.000396	42	0.003672	72	0.033180
13	0.000427	43	0.003954	73	0.035651
14	0.000460	44	0.004258	74	0.038300
15	0.000495	45	0.004585	75	0.041136
16	0.000533	46	0.004938	76	0.044174
17	0.000575	47	0.005317	77	0.047424
18	0.000619	48	0.005725	78	0.050902
19	0.000667	49	0.006164	79	0.054619
20	0.000718	50	0.006637	80	0.058592
21	0.000773	51	0.007145	81	0.062834
22	0.000833	52	0.007693	82	0.067362
23	0.000897	53	0.008282	83	0.072190
24	0.000966	54	0.008915	84	0.077337
25	0.001041	55	0.009597	85	0.082817
26	0.001121	56	0.010330	86	0.088649
27	0.001207	57	0.011119	87	0.094850
28	0.001300	58	0.011967	88	0.101436
29	0.001400	59	0.012879	89	0.108424
30	0.001508	60	0.013860	90	0.115832
31	0.001624	61	0.014914	91	0.123677
32	0.001749	62	0.016048	92	0.131973
33	0.001884	63	0.017265	93	0.140737
34	0.002029	64	0.018574	94	0.149983
35	0.002186	65	0.019980	95	0.159723
36	0.002354	66	0.021490	96	0.169970
37	0.002535	67	0.023111	97	0.180733
38	0.002730	68	0.024851	98	0.192020
39	0.002940	69	0.026720	99	0.203837
40	0.003166	70	0.028724	100	1.000000
41	0.003410	71	0.030874		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo 3

## Circulares de la CNSF asociadas al cálculo de reservas.

Circular	Fecha de publicación	Tema	Detalle
S-10.1	1 de marzo de 1993.	Reservas de riesgos en curso.	Reglas para la constitución o incremento.
S-10.1.1	16 de diciembre de 1998.	Reservas de riesgos en curso de las operaciones de Daños y Accidentes y Enfermedades.	Se dan a conocer la forma y términos en que deberán presentar la información de la valuación de la reserva de riesgos en curso de daños y accidentes.
S-10.1.1.1.	10 de mayo de 1999.	Seguro de Terremoto y/o Erupción Volcánica.	Se dan a conocer la forma y términos en que se deberán presentar los resultados de la valuación de la reserva de riesgos en curso.
S-10.1.2.	31 de mayo de 2000.	Reserva de riesgos en curso.	Se da a conocer el costo máximo de adquisición que se aplicará para el cálculo de la reserva de riesgos en curso de las operaciones de accidentes y enfermedades y daños.
S-10.1.2.1	26 de enero de 1998	Se dan a conocer disposiciones relativas al costo de adquisición.	
S-10.1.3.	20 de marzo de 1998.	Reservas de riesgos en curso.	Se dan a conocer modificaciones a la denominación, decimoctava y adición de la vigésima y vigesimaprimeras de las reglas para su constitución.
S-10.1.4.	11 de marzo de 1999.	Seguro de terremoto y/o erupción volcánica.	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.
S-10.1.4.1.	17 de mayo de 1999.	Seguro de terremoto y/o erupción volcánica.	Modificaciones a la información y estructura que deberá tener la base de datos para el cálculo de la reserva de riesgos en curso.
S-10.1.5.	11 de marzo de 1999.	Seguro de terremoto y/o erupción volcánica.	Se dan a conocer las bases técnicas que se deberán utilizar para la valuación, constitución e incremento de la reserva de riesgos en curso.
S-10.1.6	30 de marzo de 2000	Se da a conocer el acuerdo por el que se modifica la primera parte, la sexta, el segundo y tercero transitorios de acuerdo emitido el 29 de Diciembre de 1999 por el que se modificó la sexta y séptima de las reglas para la constitución de las reservas de riesgos en curso de las instituciones y sociedades mutualistas de seguros.	
S-10.2.	1 de marzo de 1993.	Reservas técnicas	Reglas para los incrementos periódicos.
S-10.3.	5 de junio de 1997.	Se dan a conocer las reglas para la constitución e incremento de la	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

		reserva de provisión de las instituciones y sociedades mutualistas de seguros.	
S-10.3.1	16 de noviembre de 1995.	Reserva de provisión.	Bases para la aplicación de la tercera y sexta de las reglas para la constitución e incremento.
S-10.4.	23 de diciembre de 1999.	Se dan a conocer las reglas para la constitución e incremento de las reservas técnicas especiales de las instituciones y sociedades mutualistas de seguros.	
S-10.4.1	2 de febrero de 2000	Seguro de terremoto y/o erupción volcánica.	Se dan a conocer las bases técnicas que se deberán utilizar para el cálculo de la pérdida máxima probable.
S-10.5.	29 de enero de 1998.	Se dan a conocer las bases técnicas para la valuación de reservas para pensiones de personal y prima de antigüedad.	
S-10.5.1	29 de enero de 1998.	Formatos de presentación de los conceptos y partidas a revelar de las reservas de pensiones de personal y prima de antigüedad.	
S-10.6.	19 de octubre de 1998.	Reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y reservas de ajuste asignados al siniestro.	Se dan a conocer las reglas para su constitución y valuación.
S-10.6.1.	11 de marzo de 1997.	Reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y reservas de ajuste asignados al siniestro.	Envío de formatos estadísticos.
S-10.6.2.	20 de febrero de 1998.	Reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y reservas de ajuste asignados al siniestro.	Forma de entrega de la información estadística.
S-10.6.3.	24 de noviembre de 1998.	Reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y reservas de ajuste asignados al siniestro.	Complemento a la circular S-10.6.
S-10.6.4.	16 de julio de 1999.	Se da a conocer formato resumen para la valuación de la reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y reservas de ajuste asignados al siniestro.	
S-10.6.5.	25 de noviembre de 1996.	Reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y reservas de ajuste asignados al siniestro.	Se da a conocer la forma y términos para el control y registro contable de esas operaciones.
S-10.6.6.	7 de enero de 1997.	Reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y reservas de ajuste asignados al siniestro.	Se da a conocer modificación a la tercera de las bases por las que se fija el procedimiento para su constitución (Derogada por la circular S-10.6. del 19 de octubre de 1998)

## Anexo 4



SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO

**COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS**

MEXICO, D.F., 10. de marzo de 1993.

**C I R C U L A R 5-10.1**

**ASUNTO:** Reservas de riesgos en curso. Reglas para la constitución e incremento.

**A LAS INSTITUCIONES Y SOCIEDADES  
MUTUALISTAS DE SEGUROS.**

Esta Comisión con fundamento en el artículo 47 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, transcribe las Reglas para la Constitución e Incremento de las Reservas de Riesgos en Curso que emitió la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con fecha 17 de diciembre de 1985.

Dichas reglas incluyen las modificaciones efectuadas a la fecha, con objeto de que las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, estén en posibilidad de calcular y registrar las mismas, según lo establece el artículo 53 de la mencionada Ley.

**REGLAS PARA LA CONSTITUCION DE LAS RESERVAS DE RIESGOS EN  
CURSO**

**DISPOSICIONES GENERALES**

- PRIMERA.** Las instituciones de seguros deberán constituir las reservas de riesgos en curso a que se refiere el artículo 47 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 53 de la propia Ley y en las presentes Reglas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS  
MEXICO, D. F.

2

## CAPITULO I

## DE LAS OPERACIONES DE VIDA

- SEGUNDA.** La reserva matemática de primas correspondiente a las pólizas en vigor, en el momento de la valuación, se calculará, empleando el método de reserva media, disminuída de las primas netas diferidas, o bien, mediante métodos actuariales exactos, previo registro de la Nota Técnica correspondiente por parte de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.
- TERCERA.** La reserva media para efectos de valuación, se determinará como la suma de la reserva inicial y final del ejercicio correspondiente.


Las instituciones de seguros podrán disminuir de la reserva así calculada, el valor presente de la anualidad de amortización que se previó en la prima de tarifa para cubrir los gastos de adquisición, calculada con las tablas de mortalidad y al tipo de interés usado para determinar la reserva matemática de primas.

El período de amortización de los gastos de adquisición será como máximo el de la duración del pago de primas. Los gastos de adquisición deberán estar contenidos en la prima de tarifa y nunca podrán ser mayores que el por ciento que de dicha prima fije la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas para cada plan.

La Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, en ningún caso permitirá que la reserva matemática de primas sea menor que la que resulte de aplicar los métodos "Año Temporal Preliminar Completo" o "Año Temporal Preliminar Modificado", según sea el caso.

  
CUARTA.

La reserva matemática de primas se calculará sobre todas las pólizas con las adiciones y obligaciones que se encuentren en vigor al momento de su valuación.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS  
MEXICO, D. F.

3

- QUINTA.** En los seguros de vida temporales a un año la reserva se calculará con la parte de la prima neta no devengada, a la fecha de su valuación.
- Tratándose de la reserva para los seguros de supervivencia con temporalidad menor o igual a un año, tal reserva se constituirá con el total de la prima neta, más los intereses devengados en el período correspondiente, a la tasa de interés utilizada en la determinación de la prima.
- SEXTA. 1/** Para el cálculo de la reserva matemática de primas, se usará la tabla de mortalidad conocida con el nombre de "Experiencia Mexicana (1982-1989)", de acuerdo a la tabla anexa.
- SEPTIMA. 2/** Para la valuación de las pólizas de seguros de interés social y de seguros de grupo o colectivos se deberá utilizar la "Tabla de Mortalidad de Grupo Experiencia Mexicana", de acuerdo a la tabla anexa.
- OCTAVA.** Las instituciones de seguros, en los planes de seguros de accidentes, enfermedades e invalidez, que empleen el sistema de prima constante, deberán calcular la reserva con base en las tablas de accidentes, enfermedades e invalidez conocidas con los nombres de "Accidental Death 1959", "Task Force" y "Monetary Values For Ordinary Disability Benefit", de Manuel R. Cueto, según corresponda.
- NOVENA.** Las reservas correspondientes a pólizas de seguros que garanticen rentas, se calcularán usando la tabla de mortalidad conocida con el nombre de "Standard Annuity Table 1937".
- DECIMA.** El tipo de interés compuesto que utilicen las instituciones de seguros para el cálculo de la reserva matemática, no será superior al 8%.
- DECIMA PRIMERA.** Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros aplicarán como tasa de financiamiento para el cálculo de primas, la resultante de aplicar hasta el 80% al rendimiento promedio de la reserva en los últimos tres años, previa autorización de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

1/ REGLA MODIFICADA POR LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 30 DE DICIEMBRE DE 1991.

2/ REGLA MODIFICADA POR LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO Y PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 6 DE JULIO DE 1987.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS  
MEXICO, D. F.

4

PARA BENEFICIOS ADICIONALES Y EXTRAPRIMAS

DECIMA SEGUNDA. Para los seguros que se contraten con personas que tengan ocupación peligrosa o pobreza de salud, así como, a los que establezcan beneficios adicionales, les serán aplicables las presentes Reglas, de acuerdo a las características del riesgo de que se trate.

PARA REASEGURO TOMADO

DECIMA TERCERA. Cuando el reaseguro que se acepte, se realice con base en el sistema de prima de riesgo, teniendo como unidad de tiempo el año, la reserva deberá calcularse con el 50% de las primas netas emitidas, o bien, con base en las primas netas no devengadas a la fecha de valuación, dentro del período de cada año en vigor, previa autorización de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

DECIMA CUARTA. Cuando el reaseguro que se tome, se realice conforme a otro sistema, la reserva de riesgos en curso será la equivalente al riesgo aceptado por la institución de seguros, siéndole aplicable lo señalado en las presentes Reglas.

CAPITULO II

DE LAS OPERACIONES DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES  
Y DE DAÑOS.

DECIMA QUINTA. Para la constitución de las reservas de riesgos en curso en las operaciones de accidentes y enfermedades y de daños, con excepción de los seguros de naturaleza catastrófica, se procederá de acuerdo a las siguientes bases:

1. Las primas directas deberán separarse mensualmente de acuerdo con la fecha de inicio de vigencia de las pólizas, por operaciones, ramos y subramos, atendiendo a la clasificación que para el costo de adquisición haya determinado la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas y además en emitidas, cedidas y de retención.
2. Se deberán establecer los registros necesarios para controlar el inicio y término de la fecha de vigencia de las pólizas. En dichos registros

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS  
MEXICO, D. F.

5

se separarán las pólizas con vigencia de más de un año, de las de un año y de menor periodicidad, agrupándolas según sus diferentes plazos de vigencia.

3. La prima no devengada se calculará sobre las primas directas según corresponda (emitidas, cedidas y de retención) de acuerdo al mes en que inicien su vigencia y al periodo de cobertura, aplicando los factores que correspondan de acuerdo a la tabla que se anexa a estas Reglas.
4. La reserva de riesgos en curso será el monto resultante de deducir a las primas no devengadas (emitidas, cedidas y de retención) la proporción que les corresponda del costo de adquisición autorizado por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas para los diferentes operaciones, ramos y subramos.
5. Por lo que se refiere al aspecto contractual del reaseguro cedido del directo, de conformidad con el artículo 54 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, la retención de reservas se efectuará considerando como prima no devengada el 50% de la cedida, a la que se le deducirá la proporción del costo de adquisición a que se hace referencia en la base anterior.

DECIMA  
SEXTA. 1/

Para los seguros con vigencia superior a un año, el procedimiento señalado en la Regla anterior deberá aplicarse sólo a la parte de la prima, calculada a prorrata, que corresponda al año de vigencia, en tanto que la prima correspondiente a las posteriores anualidades deberá reservarse en su totalidad

Las instituciones y sociedades mutualistas de seguros deberán realizar el registro contable de las reservas de riesgos en curso de los seguros con vigencia superior a un año de acuerdo al procedimiento siguiente:

La prima correspondiente a la primera anualidad se devengará bajo el sistema de veinticuatroavos establecido en la tabla a que se refiere la base tres de la Décimaquinta de estas reglas.

1/ REGLA MODIFICADA POR LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 30 DE DICIEMBRE DE 1991.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS  
MEXICO, D. F.

6

Sobre el remanente de prima cobrada a valor presente, se deberá constituir la reserva de riesgos en curso incrementando el rendimiento con base en el cual se calcula el valor presente de las primas cobradas. De dicho monto se deberán cobrar las anualidades subsecuentes que se irán devengando bajo el citado sistema de veinticuatroavos, de tal manera que al vencimiento de la primera anualidad se separará de la reserva de riesgos en curso el monto de la prima necesaria para cubrir la anualidad subsecuente y al remanente se le dará el tratamiento señalado.

PARA REASEGURO TOMADO

**DECIMA SEPTIMA.** Para el reaseguro tomado, la reserva se constituirá con el importe que haya retenido la cedente.

En caso de retrocesiones, la reserva de riesgos en curso se calculará conforme a las condiciones originales.

PARA SEGUROS DE NATURALEZA CATASTROFICA

**DECIMA OCTAVA** En el seguro de terremoto, la reserva se constituirá con el 35% del total de las primas emitidas durante el año, menos las cancelaciones y las devoluciones. Ese mismo porcentaje se aplicará para efectos de la retención de reservas a que se refiere el artículo 54 de la Ley General de Instituciones de Seguros.■

**DECIMA NOVENA** Las instituciones que requieran operar planes de seguros de vida, en condiciones distintas a las determinadas en las presentes Reglas para la constitución de las reservas correspondientes, deberán solicitar autorización de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, quien la otorgará o negará discrecionalmente oyendo la opinión de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

Las autorizaciones que en su caso se otorguen, tendrán carácter general y serán aplicables a todas las inatituciones de seguros.

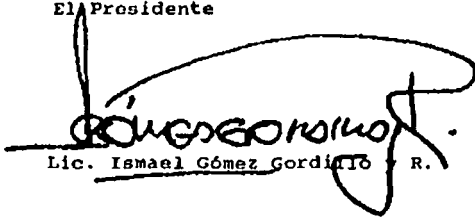
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS  
MEXICO, D. F.


7

Lo anterior se hace de su conocimiento con fundamento en el Artículo 108, fracción IV de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

A t e n t a m e n t e,  
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION.  
COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS.  
El Presidente



Lic. Ismael Gómez Gordillo R.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## TABLA ANEXA

FACTORES DE PRIMA NO DEVENGADA APLICABLES  
A LA RESERVA DE RIESGOS EN CURSO.

Mes de inicio de vigencia.	PERIODO DE VIGENCIA												
	12 meses	11 meses	10 meses	9 meses	8 meses	7 meses	6 meses	5 meses	4 meses	3 meses	2 meses	1 mes	
Ene.	0.04167												
Feb.	0.125	0.0455											
Mar.	0.20833	0.1364	0.05										
Abr.	0.29167	0.2273	0.15	0.0556									
Mayo.	0.375	0.3182	0.25	0.1667	0.0625								
Jun.	0.45833	0.4091	0.35	0.2778	0.1875	0.0714							
Jul.	0.54167	0.5	0.45	0.3889	0.3125	0.2143	0.0833						
Agg.	0.625	0.5909	0.55	0.5	0.4375	0.3571	0.25	0.1					
Sep.	0.70833	0.6818	0.65	0.6111	0.5625	0.5	0.4167	0.3	0.125				
Oct.	0.79167	0.7727	0.75	0.7222	0.6875	0.6428	0.5833	0.5	0.375	0.1667			
Nov.	0.875	0.8636	0.85	0.8333	0.8125	0.7857	0.75	0.7	0.625	0.5	0.25		
Dic.	0.95833	0.9545	0.95	0.9444	0.9375	0.9285	0.9167	0.9	0.875	0.8333	0.76	0.5	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Tasa de mortalidad grupo experiencia mexicana

Edad Qx	Edad Qx	Edad Qx
12 0.00134	42 0.00297	72 0.04950
13 0.00135	43 0.00317	73 0.05508
14 0.00135	44 0.00340	74 0.06129
15 0.00136	45 0.00365	75 0.06819
16 0.00137	46 0.00393	76 0.07585
17 0.00138	47 0.00425	77 0.84340
18 0.00140	48 0.00460	78 0.09376
19 0.00141	49 0.00499	79 0.10418
20 0.00143	50 0.00544	80 0.11570
21 0.00144	51 0.00593	81 0.12842
22 0.00146	52 0.00648	82 0.14243
23 0.00148	53 0.00710	83 0.15784
24 0.00151	54 0.00779	84 0.17476
25 0.00153	55 0.00856	85 0.19330
26 0.00156	56 0.00942	86 0.21354
27 0.00160	57 0.01039	87 0.23560
28 0.00163	58 0.01146	88 0.25954
29 0.00167	59 0.01267	89 0.28545
30 0.00172	60 0.01402	90 0.31337
31 0.00177	61 0.01552	91 0.34332
32 0.00183	62 0.01720	92 0.37529
33 0.00190	63 0.01908	93 0.40923
34 0.00197	64 0.02118	94 0.44502
35 0.00205	65 0.02352	95 0.48251
36 0.00214	66 0.02613	96 0.52147
37 0.00225	67 0.02905	97 0.56160
38 0.00236	68 0.03230	98 0.60253
39 0.00249	69 0.03593	99 1.00000
40 0.00263	70 0.03998	
41 0.00279	71 0.04448	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo de la Regla Sexta

### Tasas de mortalidad individual experiencia mexicana (1982-1989)

Edad	Qx*1000	Edad	Qx*1000	Edad	Qx*1000
12	1.1200	42	3.8449	72	40.2443
13	1.1406	43	4.1119	73	43.7458
14	1.1621	44	4.4032	74	47.5513
15	1.1854	45	4.7208	75	51.6857
16	1.2109	46	5.0673	76	56.1758
17	1.2388	47	5.4451	77	61.0503
18	1.2691	48	5.8572	78	66.3395
19	1.3023	49	6.3065	79	72.0760
20	1.3384	50	6.7965	80	78.2942
21	1.3778	51	7.3309	81	85.0306
22	1.4208	52	7.9135	82	92.3238
23	1.4677	53	8.5487	83	100.2143
24	1.5189	54	9.2412	84	108.7445
25	1.5748	55	9.9962	85	117.9586
26	1.6357	56	10.8193	86	127.9025
27	1.7021	57	11.7164	87	138.6232
28	1.7746	58	12.6942	88	150.1691
29	1.8537	59	13.7599	89	162.5890
30	1.9400	60	14.9213	90	175.9320
31	2.0341	61	16.1868	91	190.2467
32	2.1367	62	17.5655	92	205.5803
33	2.2487	63	19.0675	93	221.9780
34	2.3709	64	20.7035	94	239.4818
35	2.5042	65	22.4853	95	258.1294
36	2.6495	66	24.4255	96	277.9524
37	2.8081	67	26.5378	97	298.9754
38	2.9811	68	28.8371	98	321.2136
39	3.1697	69	31.3394	99	1000.0000
40	3.3755	70	34.0620		
41	3.6000	71	37.0236		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo 5



SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO.

**COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS**  
MEXICO, D.F., 10. de marzo de 1993.

C I R C U L A R S-10.2

**ASUNTO:** Reservas técnicas. Reglas para los incrementos periódicos.

**A LAS INSTITUCIONES Y SOCIEDADES MUTUALISTAS DE SEGUROS.**

Esta Comisión con fundamento en los artículos 46, 53 y 55 fracción I de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, transcribe las Reglas para los incrementos periódicos de las reservas técnicas de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros que publicó la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en el Diario Oficial de la Federación del 12 de noviembre de 1990.

**REGLAS SOBRE LOS INCREMENTOS PERIODICOS DE LAS RESERVAS TECNICAS DE LAS INSTITUCIONES Y SOCIEDADES MUTUALISTAS DE SEGUROS.**

**TITULO PRIMERO**

**DISPOSICIONES GENERALES**

- PRIMERA.** Los incrementos periódicos de las reservas técnicas, constituidas por las instituciones y sociedades mutualistas de seguros en los términos previstos por la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, se registrará por lo dispuesto en las presentes Reglas.
- SEGUNDA.** La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, oyendo la opinión de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, podrá modificar la forma y la periodicidad del incremento de las reservas a que se refieren las presentes Reglas.

La Propia Secretaría de Hacienda y Crédito Público será el órgano competente para interpretar, aplicar y resolver para efectos administrativos todo lo relacionado con estas Reglas.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS  
MEXICO, D. F.

2

TERCERA. La Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, en ejercicio 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 de informarle y comprobarle todo lo concerniente a los incrementos periódicos de sus reservas técnicas.

## TITULO SEGUNDO


## DE LOS INCREMENTOS PERIODICOS

CUARTA. La reserva matemática para los seguros de vida en los cuales la prima sea constante y la probabilidad de siniestro creciente con el tiempo, deberá incrementarse por periodos trimestrales, con base en procedimientos actuariales universalmente aceptados que contengan los mismos elementos de las notas técnicas registradas ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

Por lo que se refiere a la reserva para seguros de vida temporales a un año, se deberá calcular con base en la prima neta no devengada en el periodo correspondiente.

Tratándose de la reserva para los seguros de supervivencia con temporalidad menor o igual a un año, la reserva se constituirá con el total de la prima neta más los intereses devengados en el trimestre correspondiente, a la tasa de interés utilizada en la determinación de la prima.

QUINTA. Para efectos de control de los incrementos de la reserva matemática las instituciones y sociedades mutualistas de seguros deberán formular trimestralmente la estimación del seguro practicado sobre bases actuariales registradas ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. Dicha información deberán presentarla ante la propia Comisión dentro de los primeros veinte días siguientes al finalizar el trimestre que corresponda, salvo por lo que hace al último de ellos cuya información deberá entregarse a más tardar el 30 de enero de cada año, en el que el seguro practicado deberá formularse sobre bases reales.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS  
MEXICO, D. F.

3

- SEXTA.** La reserva para beneficios adicionales y extraprimas, se debe constituir trimestralmente en forma proporcional a la reserva anual del ejercicio; los incrementos y cancelaciones del ejercicio se determinarán con base en la experiencia de la institución o sociedad mutualista de seguros.
- SEPTIMA.** El cálculo trimestral de los incrementos periódicos de las reservas de riesgos en curso en las operaciones de accidentes y enfermedades y de daños, se debe efectuar bajo el procedimiento de prima no devengada conforme al cálculo realizado al cierre del ejercicio, aplicando los factores que correspondan a la prima emitida en cada mes, debiendo considerar al último mes del trimestre como el de diciembre.
- En los seguros con vigencia superior a un año, el cálculo se efectuará con la parte de la prima calculada a prorrata, que corresponda al año de vigencia, en tanto que la prima relativa a las posteriores anualidades deberá reservarse en su totalidad.
- Por lo que hace a los seguros con vigencia menor a un año, el cálculo se deberá efectuar con los factores que correspondan al periodo de cobertura, sea ésta semestral, trimestral o mensual.
- OCTAVA.** En cuanto al reaseguro tomado, los incrementos se deben efectuar conforme a lo previsto en las Reglas para la constitución de las reservas de riesgos en curso de las instituciones de seguros publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 18 de diciembre de 1985.
- NOVENA.** La reserva para dividendos sobre pólizas del seguro de vida inversión se constituirá trimestralmente, con base en la prima devengada en el periodo respectivo, teniendo en cuenta la mortalidad ocurrida y la proporción de gastos erogados.

Por lo que hace a la reserva para dividendos sobre las demás pólizas del seguro de vida, se estimará trimestralmente sobre bases actuariales registradas ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, de acuerdo a la prima devengada en el periodo respectivo, a la mortalidad ocurrida y a la proporción de gastos erogados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS  
MEXICO, D. F.

4

**DECIMA.** Los incrementos periódicos de la reserva de provisión se calcularán y registrarán mensualmente, de acuerdo a lo previsto en la Tercera de las Reglas para la constitución e incremento de la reserva para fluctuaciones de valores y de la reserva de provisión, de las Instituciones de Seguros, publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 18 de diciembre de 1985.

**DECIMA PRIMERA.** Las reservas para obligaciones pendientes de cumplir, en los términos de la fracción I del artículo 50 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, deben constituirse inmediatamente después de que se hayan hecho las estimaciones que provengan de las reclamaciones respectivas, por lo que su saldo deberá ajustarse mensualmente al importe de dichas reclamaciones pendientes.

**TRANSITORIAS.**

**PRIMERA.** Las presentes Reglas entrarán en vigor a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDA.** Los incrementos periódicos a que se refieren las presentes Reglas, los iniciarán las instituciones y sociedades mutualistas de seguros a partir de 1991.

**TERCERA.** A través de las presentes Reglas se derogan las disposiciones que se opongan a las mismas.

Lo anterior se hace de su conocimiento con fundamento en el Artículo 108, fracción IV de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

A t e n t a m e n t e,  
SUFRAGIO ELECTIVO. NO REELECCION.  
COMISION NACIONAL DE SEGUROS Y FIANZAS.  
El Presidente

  
Lic. Ismael Gómez González y R.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo 6

### Prima neta diferida

Un elemento importante para determinar la reserva matemática es la prima neta diferida, la cual es una función de la prima de valuación que previamente hemos definido.

La prima neta diferida se obtiene bajo la siguiente fórmula:

$$PND = PV \cdot PP \cdot \text{Factor}$$

Donde:

PND = Prima neta diferida

PV = Prima de valuación

PP = Número de pagos pendientes

El número de pagos pendientes se obtienen con la siguiente fórmula:

$$PP = \text{Entero} \left( \frac{MF-1}{12/\text{Forma pago}} \right)$$

Donde:

MF = Meses que faltan para llegar al siguiente aniversario.

Si el mes de vigencia es mayor que el mes de valuación entonces:

$$MF = MVIG - MV$$

Si no se cumple la condición anterior entonces

$$MF = 12 + MVIG - MV$$

Donde:

MV = Mes de valuación

MVIG = Mes de vigencia

El factor se asigna de acuerdo a la forma de pago, es decir:

Forma de pago	Valor	Factor
Quincenal	24	0.0425
Mensual	12	0.085
Trimestral	4	0.25
Semestral	2	0.5
Anual	1	0

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo 7

### Transcripción de los artículos relacionados con valores garantizados.

#### Ley sobre el contrato del seguro.

##### ARTICULO 153

La póliza del seguro sobre las personas, además de los requisitos del artículo 20 de la presente ley, deberá contener los siguientes:

IV.- En su caso, los valores garantizados.

##### ARTICULO 181

Si después de cubrir 3 anualidades consecutivas se dejan de pagar las primas, el seguro quedará reducido de pleno derecho, de acuerdo con las normas técnicas establecidas para el caso, las cuales deberán figurar en la póliza.

##### ARTICULO 182

El asegurado que haya cubierto 3 anualidades consecutivas tendrá derecho al reembolso inmediato de una parte de la reserva matemática, de acuerdo también con las normas técnicas establecidas para el caso, las cuales deberán figurar en la póliza.

##### ARTICULO 183

Las pólizas reducidas conferirán asimismo los derechos al rescate de que trata el artículo anterior.

##### ARTICULO 184

El seguro temporal, cuya duración sea inferior a 10 años, no obligará a la empresa a conceder valores garantizados para el caso de muerte.

#### Ley general de instituciones de seguros y sociedades mutualistas de seguros.

##### ARTICULO 35

La actividad de las instituciones de seguros estará sujeta a lo siguiente:

XII.- El importe de los préstamos con garantía de las reservas matemáticas de primas de la operación de vida, no excederá de la reserva terminal correspondiente.

##### ARTICULO 48

Cuando alguno o algunos de los valores que se garantizan en una póliza sean mayores que la reserva terminal respectiva, se ajustarán las reservas de acuerdo con los procedimientos actuariales que para tal efecto autorice la CNSF.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo 8

# Algoritmos, pseudocódigos y diagramas de flujo

### Algoritmo

Un algoritmo es una serie de pasos organizados que describe el proceso que se debe seguir, para dar solución a un problema específico.

Los lenguajes algorítmicos son una serie de símbolos y reglas que se utilizan para describir de manera explícita un proceso. Existen lenguajes algorítmicos:

### Pseudocódigo

Mezcla de lenguaje de programación y español (o inglés o cualquier otro idioma) que se emplea, dentro de la programación estructurada, para realizar el diseño de un programa. Es la representación narrativa de los pasos que debe seguir un algoritmo para dar solución a un problema determinado. El pseudocódigo utiliza palabras que indican el proceso a realizar.

### Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de un algoritmo. Esta representación gráfica se da cuando varios símbolos (que indican diferentes procesos en la computadora), se relacionan entre sí mediante líneas que indican el orden en que se deben ejecutar los procesos. Los símbolos utilizados han sido normalizados por el Instituto Norteamericano de Normalización (ANSI).

Recomendaciones para el diseño de Diagramas de Flujo:

- Se deben usar solamente líneas de flujo horizontales y/o verticales.
- Se debe evitar el cruce de líneas utilizando los conectores.
- Se deben usar conectores solo cuando sea necesario.
- No deben quedar líneas de flujo sin conectar.
- Se deben trazar los símbolos de manera que se puedan leer de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.
- Todo texto escrito dentro de un símbolo deberá ser escrito claramente, evitando el uso de muchas palabras.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo 9

## Relación de planes contra tablas generadas.

No. Cálculo	DESDE	HASTA	Plan	Detalle	Porcentaje de crecimiento	Tipo de incremento	Plazo	Tabla de mortalidad	Tasa técnica
3	3	7	1	VIDA PLUS	5	22	5	EM8289	4.5
1	1	0	2	TEMPORA	0	0	5	EM8289	4.5
2	2	0	3	F.D.T.	5	11	5	EM8289	4.5

## Muestra de factores de reservas y primas de valuación.

No. tabla	x	t	Reserva terminal	Reserva media	Prima valuación
1	32	1	0.0000	1.0239	2.0478
1	32	2	0.1852	1.2576	2.3300
1	32	3	0.2590	1.3871	2.3300
1	32	4	0.2059	1.3974	2.3300
1	32	5	0.0000	1.2679	2.3300
2	32	1	0.0000	1.0239	2.0478
2	32	2	0.2022	1.3281	2.3370
2	32	3	0.2914	1.5322	2.3370
2	32	4	0.2386	1.6088	2.3370
2	32	5	0.0000	0.0000	0.0000
3	32	1	0.0000	1.0239	2.0478
3	32	2	0.1852	1.2576	2.3300
3	32	3	0.2590	1.3871	2.3300
3	32	4	0.2059	1.3974	2.3300
3	32	5	0.0000	1.2679	2.3300
4	33	1	0.0000	1.0766	2.1531
4	33	2	0.1326	1.2636	2.3946
4	33	3	0.1413	1.3343	2.3946
4	33	4	0.0000	1.2679	2.3946
5	34	1	0.0000	1.1340	2.2679
5	34	2	0.0734	1.2679	2.4624
5	34	3	0.0000	1.2679	2.4624
6	35	1	0.0000	1.1962	2.3923
6	35	2	0.0000	1.2679	2.5359
7	36	1	0.0000	1.2679	2.5359

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo 10

## Programa factores.prg

```
Set procedure to calculos,secuencia,util
```

```
Set talk off
```

```
Set safety off
```

```
Close all
```

```
Clear
```

```
*****
```

```
* Programa : Factores.prg
```

```
* Elaboro : Juan Jiménez Ramírez.
```

```
* Objetivo : Desarrollo de las tablas de factores para el cálculo de reservas.
```

```
*****
```

```
Hora_inicial=Time()
```

```
Set message to 'La hora de inicio del programa es : '+Hora_inicial
```

```
Do Variables_comunes in util
```

```
Do Inicializa_lista_de_tablas in util
```

```
*****
```

```
* Cálculos de reservas.
```

```
*****
```

```
Do Calculo_1 in Secuencia
```

```
Do Calculo_2 in Secuencia
```

```
Do Calculo_3 in Secuencia
```

```
*****
```

```
* Generación de la información en archivos planos para las coberturas
```

```
* básicas.
```

```
*****
```

```
Do Generar_archivos_planos in util
```

```
Do Generar_relacion in util
```

```
*****
```

```
Clear
```

```
Set message to
```

```
@1,5 Say "La hora de inicio es: "
```

```
@1,25 Say Hora_inicial
```

```
@3,5 Say "La hora de término es: "
```

```
@3,25 Say Time()
```

```
!Del *.bak
```

```
!Del *.idx
```

```
!Del *.fxp
```

```
Close all
```

<p style="text-align: center;"> <b>TESIS CON FALLA DE ORIGEN</b> </p>
---

## Programa calculos.prg

```

*****
* Programa: calculos.prg
* Elaboro : Juan Jiménez Ramírez.
* Objetivo: Desarrollo de cada calculo de reserva.
*****
* Cálculos de pólizas con crecimiento constante.
*****
Procedure Calculo_1
Parameters Tabla_mortalidad,tasa,n
Do Conmutados in util with Tabla_mortalidad,tasa

Do Genera_tabla in UTIL with 1,n,n,9,0,0,Tabla_mortalidad,tasa
Do Inicializa_reserva in util

For x=1 to 70
  Alfa=Cx(x)/Dx(x)
  Beta=(Mx(x+1)-Mx(x+n))/(Nx(x+1)-Nx(x+n))
  For t=1 to n
    Reserva(t)=1000*(Mx(x+t)-Mx(x+n)-Beta*(Nx(x+t)-Nx(x+n)))/Dx(x+t)
    If (t=1)
      Rvamedia(t)=(Reserva(t)+Alfa*1000)/2
      Prima_valuacion(t)=Alfa*1000
    Else
      Rvamedia(t)=(Reserva(t-1)+Reserva(t)+Beta*1000)/2
      Prima_valuacion(t)=Beta*1000
    Endif
  Endfor
  Do Llena_resultados in util with n
Endfor {For x=1 to 70}
Close all
Return
Endproc
*****
Procedure Calculo_2
Parameters Tabla_mortalidad,tasa,n
Do Conmutados in util with Tabla_mortalidad,tasa

Dimension TasasArray(1)
TasasArray[1] = 5

For each TasasVar in TasasArray
  Do Genera_tabla in UTIL with 2,n,n,9,TasasVar,11,Tabla_mortalidad,tasa
  Do Inicializa_reserva in util

  For x=1 to 70
    Alfa=Cx(x)/Dx(x)
    Beta1=0
    Beta2=0
    For Indice=2 to n
      Factor=1+(TasasVar/100)*(Indice-1)
      Beta1=Beta1+Factor*Cx(x+Indice-1)

```

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



```

    Beta2=Beta2+Factor*Dx(x+Indice-1)
Endfor
Beta=Beta1/Beta2
For t=1 to (n-1)
  Parte_1=0
  Parte_2=0
  For Indice=t to (n-1)
    Factor=1+(TasasVar/100)*Indice
    Parte_1=Parte_1+Factor*Cx(x+Indice)
    Parte_2=Parte_2+Beta*Factor*Dx(x+Indice)
  Endfor
  Reserva(t)=1000*(Parte_1-Parte_2)/Dx(x+t)

  If (t=1)
    Rvamedia(t)=(Reserva(t)+Alfa*1000)/2
    Prima_valuacion(t)=Alfa*1000
  Else
    Factor=1+(TasasVar/100)*(t-1)
    Rvamedia(t)=(Reserva(t-1)+Reserva(t)+Beta*Factor*1000)/2
    Prima_valuacion(t)=Beta*1000
  Endif
Endfor
Do Llena_resultados in util with n
  Endfor {For x=1 to 70}
Endfor &&For each TasasVar in TasasArray
Close all
Return
Endproc
*****
Procedure Calculo_3
Parameters Tabla_mortalidad,tasa,Plazo_seguro
Do Conmutados in util with Tabla_mortalidad,tasa

Grabar='S'
For Plazo=Plazo_seguro to 1 step (-1)
  Do Genera_tabla in UTIL with 3,Plazo,Plazo,9,0,22,Tabla_mortalidad,tasa
  Do Inicializa_reserva in util
  n=Plazo
  For x=1 to 70
    Alfa=Cx(x)/Dx(x)
    If n=1
      Beta=0
    Else
      Beta=(Mx(x+1)-Mx(x+n))/(Nx(x+1)-Nx(x+n))
    Endif
    For t=1 to n
      Reserva(t)=(Mx(x+t)-Mx(x+n)-Beta*(Nx(x+t)-Nx(x+n)))/Dx(x+t)
      Reserva(t)=Reserva(t)*1000
      If (t=1)
        Rvamedia(t)=(Reserva(t)+Alfa*1000)/2
        Prima_valuacion(t)=Alfa*1000
      Else
        Rvamedia(t)=(Reserva(t-1)+Reserva(t)+Beta*1000)/2

```

CON  
 FALLA DE ORIGEN

```
Prima_valuacion(t)=Beta*1000
Endif
Endfor
Do Llena_resultados in util with n
Endfor {For x=1 to 70}
Endfor {For Plazo=1 to Plazo_seguro}
Close all
Return
Endproc
```

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Programa secuencia.prg

```
*****  
* Programa: Secuencia.prg  
* Objetivo: Señalar con detalle cuales son las tasas y tablas de  
* mortalidad utilizadas en la generación de los factores.  
*****  
Procedure Calculo_1  
  Do Calculo_1 in Calculos with "EM8289",4.5,5  
Return  
Endproc  
*****  
Procedure Calculo_2  
  Do Calculo_2 in Calculos with "EM8289",4.5,5  
Return  
Endproc  
*****  
Procedure Calculo_3  
  Do Calculo_3 in Calculos with "EM8289",4.5,20  
Return  
Endproc
```

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Programa util.prg

```

*****
* Programa: Util.prg
* Objetivo: Uteria del programa principal.
*****
Procedure Variables_comunes
Public Array q(100),d_x(100),l_x(100);
              Cx(100),Dx(100),Mx(100),Nx(100),Rx(100),Sx(100);
              Prima_valuacion(100),Reserva(100),Rvamedia(100)
Public
  UltimoX
Return
Endproc
*****
Procedure Inicializa_lista_de_tablas
  Use Bases\Lista_de_tablas && Se inicializa la lista de tablas
  Zap
  Append blank
  Replace ultimo with 0
  Replace n with 99

  Use bases\base_basica
  Zap
  Close all
  Return
Endproc
*****
Procedure Conmutados
Parameters Tabla_mortalidad,tasa

  Radix=100000
  Valor_presente = 1/(1+(tasa/100))

  Use Bases\Tabla_de_muerte

  i=1
  Do while not EOF()
    q(i)=EM8289/1000
    If (i<12)
      l_x(i)=Radix
      d_x(i)=0
    Else
      l_x(i)=(1-q(i-1))*l_x(i-1)
      d_x(i)=q(i)*l_x(i)
    Endif
    Cx(i) = d_x(i)* (Valor_presente^(i+1))
    Dx(i) = l_x(i)* (Valor_presente^i)
    Skip 1
    i=i+1
  Enddo

  Mx(100)=0
  Nx(100)=0

```

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

```

For i=99 to 1 step (-1)
  Nx(i)=Nx(i+1)+Dx(i)
  Mx(i)=Mx(i+1)+Cx(i)
Endfor

```

```

Rx(100)=0
Sx(100)=0

```

```

For i=99 to 1 step (-1)
  Rx(i)=Rx(i+1)+Mx(i)
  Sx(i)=Sx(i+1)+Nx(i)
Endfor

```

```

Close all
Return
Endproc

```

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

```

*****
Procedure Inicializa_reserva

```

```

  For t=1 to 99
    Prima_valuacion(t)=0
    Reserva(t)=0
    Rvamedia(t)=0
  Endfor

```

```

  Return
Endproc

```

```

*****

```

```

Procedure Genera_tabla

```

```

  Parameters calculoX,nX,mX,monedaX,porcentajeX,tipoX,muerteX,tasax
  @5,5 Say "Generando factores para cálculo: "+Str(CalculoX,2)
  @6,5 Say "Tabla de mortalidad: "+MuerteX
  @7,5 Say "Tasa técnica: "+Str(Tasax,4,2)

```

```

  Use Bases\Lista_de_tablas
  Go bottom
  UltimoX=Ultimo+1
  PlazoX=n

```

```

  If (TipoX=22)

```

```

    If Grabar='S'
      Grabar='N'
      Append blank
      Replace calculo with calculoX
      Replace n with nX
      Replace m with mX
      Replace moneda with monedaX
      Replace porcentaje with porcentajeX
      Replace desde with UltimoX
      Replace hasta with UltimoX
      Replace ultimo with UltimoX
      Replace muerte with muertex
      Replace tasa with tasax
      Replace tipo with tipoX
      Replace inicio with Grabar
    Endif
  Endif

```

```

  Else

```

```

Replace hasta with UltimoX
Replace Ultimo with UltimoX

```

```

Endif

```

```

Else

```

```

Append blank
Replace calculo with calculoX
Replace n with nX
Replace m with mX
Replace moneda with monedaX
Replace porcentaje with porcentajeX
Replace desde with UltimoX
Replace hasta with 0
Replace ultimo with UltimoX
Replace muerte with muertex
Replace tasa with tasax
Replace tipo with tipoX

```

```

Endif

```

```

Close all

```

```

Return

```

```

Endproc

```

```

*****

```

```

Procedure Generar_archivos_planos

```

```

Use bases\base_basica

```

```

Copy to Archivos_planos\Rvamedia.txt fields tabla,edad,año,rvam TYPE SDF

```

```

Copy to Archivos_planos\Reserva.txt fields tabla,edad,año,rvat TYPE SDF

```

```

Copy to Archivos_planos\Primas.txt fields tabla,edad,año,pmaval TYPE SDF

```

```

Close all

```

```

Return

```

```

Endproc

```

```

*****

```

```

Procedure Generar_relacion

```

```

Sele 1

```

```

Use Bases\Lista_de_tablas

```

```

Go top

```

```

Sele 2

```

```

Use Bases\relacion

```

```

Zap

```

```

Append from bases\modas

```

```

Pack

```

```

Go top

```

```

Sele 1

```

```

Do while not EOF()

```

```

CalculoX=Calculo

```

```

Porc_crecX=Porcentaje

```

```

Plazo_segX=n

```

```

Plazo_pagX=m

```

```

DesdeX=Desde

```

```

HastaX=Hasta

```

```

MuerteX=Trim(Muerte)

```

```

TasaX=Tasa

```

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

```

TipoX=Tipo
MonedaX=Moneda
Sele 2
Set filter to
Go top
If calculoX<3
    Set filter to Porc_crec=Porc_crecX and Calculo=CalculoX;
    and Plazo=Plazo_segX and Tasa=TasaX;
    and Trim(Muerte)=MuerteX
Else
    Set filter to Calculo=CalculoX and Plazo=Plazo_segX;
    and Trim(Muerte)=MuerteX and Tasa=TasaX
Endif
Replace all Desde with DesdeX
Replace all Hasta with HastaX
Sele 1
Skip 1
Enddo
Sele 2
Set filter to
Copy to Archivos_planos\Relacion.txt for desde>0 fields moda,desde,hasta TYPE SDF
Close all
Return
Endproc
*****
Procedure Llena_resultados
Parameters Valor_n
Use bases\base_basica
For t=1 to Valor_n
    Append blank
    Replace tabla with ultimoX;
    edad with X;
    año with t;
    rvat with reserva(t);
    rvam with rvamedia(t);
    pmaval with Prima_valuacion(t);
    muerte with Tabla_mortalidad
Endfor
Return
Endproc

```

