



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

FUNDAMENTOS DE LAS PROVISIONES
MATEMATICAS PARA LLEVAR A CABO LA
VALUACION DE RESERVAS TECNICAS DE
LOS SEGUROS DE VIDA INDIVIDUAL EN UNA
COMPAÑIA DE SEGUROS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

A C T U A R I O

P R E S E N T A :

JOSE LUIS RIVERA VELA



DIRECTORA DE TESIS: ACT. BENIGNA CUEVAS PINZON

2004



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

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

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:
Fundamentos de las provisiones matemáticas para llevar a cabo la
valuación de reservas técnicas de los seguros de vida individual en una
compañía de seguros.

realizado por José Luis Rivera Vela

con número de cuenta 08409699-7 , quien cubrió los créditos de la carrera de:
Actuaría

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Act. Benigna Cuevas Pinzón

Propietario

Act. Sergio Gómez López

Propietario

Act. Yolanda Silvia Calixto García

Suplente

Act. Hortensia Cano Granados

Suplente

Act. Mauricio Aguilar González

Consejo Departamental de

Act. Jaime Vázquez Alamilla

AGRADECIMIENTOS

A mi familia

Que les brindo mi mayor honor y respeto porque me han aguantado, tolerado y también porque me han brindado su amor, su comprensión y apoyo, a ti **“MariAm”** mi bella esposa que te amo tanto y que me has dado tanto de ti, tal como lo hace la lluvia y el sol en cada retoño que levanta al amanecer de cada día, por que te quiero tanto y por que he compartido lo mejor de mi vida contigo y junto a ti, te agradezco y te dedico este esfuerzo que muy bien sé que no será el último, acuérdate de nuestros sueños que poco a poco se han ido cumpliendo y sobre todo el estar juntos nos ha dado la fortaleza para seguir adelante; a ustedes hijos míos **José Luis y Roberto** que los quiero muchísimo y que con su sonrisa me dicen mas que miles de palabras juntas chuscas y agradables como lo sabe hacer solo un niño, y que me enseñan cada día, “que no basta ser padre”, José Luis sé que eres el mayor y que tu responsabilidad es comprometida, te agradezco que seas tan bueno y tan noble, además de toda la ternura que me inspiras gracias por ser tan especial; Roberto eres el más pequeño, pero sin embargo me has demostrado ser tan grande, te agradezco hijo todo tu cariño, ternura y felicidad que me trasmites cada día.

Los amo a todos y cada uno de ustedes; cualquier esfuerzo me parecerá pequeño con tal de brindarles lo mejor de mí.

A mi Madre Alicia y mi Hermano Arturo y a mis hermanos Héctor, Minerva, Ana, Leticia, Rossy y Alejandro que aunque sé que algunos ya no están presentes y algunos más lejos que otros, siempre estarán en mi ser y en mi corazón estén donde estén, siempre aprendí que las debilidades de uno mismo se pueden convertir en fortalezas; por todo lo que hemos pasamos juntos será por siempre mi mayor biblioteca del conocimiento de la vida, a ustedes, todos, reciban mi más profundo

respecto de su hermano que los quiere. En memoria de mi madre, que me enseñó a que ser sencillo también es una virtud y en memoria de mi hermano Arturo que me enseñó que cualquier incapacidad era motivo de superación aferrándose a la vida como verdadero titán y que cualquier momento es importante.

A mis Tías, Nelly, Yola, Diana Vela, que con el cariño que me dieron y su comprensión me estimularon para seguir adelante.

A mi Tío Abelardo Vela que con su fortaleza y espíritu de lucha me mostró que la fortaleza la lleva uno mismo, te agradezco por estar conmigo en los momentos más difíciles y contar con tu apoyo.

En especial a Juan Manuel, Alfonso y Jorge.

Cuñado, sabes que con este último jalón nunca podré quizá, corresponder a todos tus esfuerzos desinteresados, tu sapiencia y tu formidable nobleza gracias Juan y Rossy tu esposa y hermana mía por su gran apoyo; Juan en especial déjame agradecerte y decirte que para mí eres el verdadero caballero Casanova que con su gallardía y picardía logra sus sueños, en alguno de ellos me veo a mí mismo junto contigo, donde me muestras el camino y me apoyas para seguir adelante, y tú triunfas en todo momento, así es como siento. Te veo como alguien que admiro y quiero muchísimo, por todo esto gracias.

Poncho, lo que significa un amigo, un camarada y un hermano, todo eso expresas para mí; tanto que pasamos juntos, tanto que me enseñaste, tanto que me brindaste y tanto que te agradezco, aprendí de ti muchísimo y lo que más te reconozco es que me hayas ensañado a utilizar el coco, tu sabes bien que siempre quise ser como tú, pero siempre con tu intuición me dijiste que fuera yo mismo, aunque estés muy lejos siempre estarás conmigo.

Jorge, además de mi mejor amigo sabes que eres el mejor de los maestros, sin tí hubiera estado perdido, gracias por enseñarme que tan importante es la confianza, el valor, la disciplina y el sacrificio, por tí sé, que tan importante es una carrera profesional y que tan importante es el deporte para la madurez, todos los logros en mi atrevida incursión en el alpinismo, atletismo y demás deportes, nunca te dije con palabras que te dedicaba gran parte de ellos por cada peldaño que subí, pero siempre intenté hacértelo saber con mi peculiar estilo, gracias Jorge por que lo que tú me has dejado, ahora se los estoy heredado a mis hijos que continúan con este aprendizaje en conmemoración tuya. Tu apoyo fue fundamental en todos los aspectos de mi vida y sobre todo los que tuve que superar a una edad difícil y que a buena fortuna pude contar contigo, y como buena semilla se irán cosechando los frutos.

Con respeto y con aprecio a Sergio Gómez López y José Peña, quienes me han dado su apoyo total y su confianza incondicional, que espero que dure muchísimo más y por todo el tiempo que llevamos de ser amigos, mil gracias.

A mis Amigos

Gaby Buendía, Laura Querol, Beni Cuevas, Mónica González, Claudia Argumedo, Liliana Rodríguez, Gabriel Llanos, Luis Alberto Beltran, Sergio Camacho, Héctor Soto, Sergio Gómez, José Carlos del Razo, Gustavo Porcayo, Memo Jiménez, Alfredo Patiño, Rafa Martínez, Héctor Alatríste, Miguel Hernández, Adrian García, Toño Yáñez, José Luis Loza, José Peña, Francisco Vázquez, Rosario Robles, Javier Trejo, Gustavo Leyva y Adolfo Leyva con quienes siempre conté en momentos difíciles, así como en tiempos de alegría y júbilo, y siempre tuvieron algún detalle durante los momentos que compartimos juntos, siempre en aras de contar con al menos un granito de arena reciban mi mas sincero agradecimiento por aquellos momentos que cada uno de ustedes hizo que conservase en mi esencia.

A todos mi profesores de la Facultad de Ciencias que siempre han demostrado carácter, dedicación y un excelente nivel académico y en especial al Act. Roberto Pacheco Cutiño que creyó en mi y me brindo su apoyo para seguir a delante e incursionar en los seguros de vida, a la Act. Benigna Cuevas Pinzón que me enseñó que cualquier meta por lejana que parezca siempre termina por cumplirse si pones empeño para realizarla.

A la Familia Pecheco, que me acogieron en su hogar y que me mostraron lo hermoso que es tener una familia y en especial a la memoria de Doña Isabel Cutiño por sus enseñanzas.

A dos grandes personalidades a Luciano Devars y a Héctor Alatraste que me brindaron su apoyo sincero, junto con toda su experiencia en los temas de Seguros, poniendo siempre como principios la razón y el valor que hacen a las personas.

ÍNDICE

	Página
Introducción	1
Capítulo I. Principios técnicos del seguro de vida individual.	5
I.1 Breve historia de seguro.	5
I.2 Clasificación de los seguros de vida.	6
I.3 Seguros de riesgo en caso de fallecimiento.	7
I.4 Seguros de ahorro en caso de supervivencia.	10
I.5 Seguros de ahorro en caso de supervivencia y fallecimiento.	11
I.6 La prima del seguro de vida.	13
I.7 Funciones biométricas y la tabla de mortalidad CNSF-2000 experiencia Mexicana 1991-1998.	15
I.8 Obtención de la prima de riesgo del seguro de vida.	23
I.8.1 Anualidades de los seguros de vida en caso de supervivencia a prima única.	24
I.8.2 Prima única de los seguros de vida en caso de fallecimiento.	32
I.8.3 Primas anuales de los seguros de vida.	38
I.8.4 Prima de tarifa de los seguros de vida.	42
Capítulo II. Reservas de los seguros de vida individual.	46
II.1 La reserva en su concepto general.	46
II.2 La reserva matemática.	48
II.3 Descripción del cálculo de la reserva de los seguros de vida individual a prima nivelada.	48
II.4 Métodos de valuación de reservas.	51
II.4.1 Método prospectivo.	53

	Página
II.4.2 Método retrospectivo	53
II.4.3 Método del cálculo de la reserva mediante Fackler.	55
II.4.4 Reservas en cualquier momento h .	57
II.4.5 Reserva media	59
II.4.6 Sistemas modificados de reservas.	59
II.5 Reservas terminales.	61
II.5.1 Reserva de los seguros de vida a prima única.	61
II.5.2 Reserva de los seguros de vida a primas anuales.	62
II.6 Reservas de siniestros ocurridos pero no reportados.	64
II.6.1 Método para el cálculo de la reserva de siniestros ocurridos pero no reportados (RSOPNR)	65
II.7 Suficiencia de reservas.	69
II.7.1 Breve explicación de la suficiencia de reserva.	69
II.7.2 Modelo de suficiencia de reserva.	70
II.7.3 Reserva de gastos también llamada reserva de inventario.	83
Capítulo III. La valuación de reservas de las pólizas en vigor de los seguros de vida individual.	86
III.1 Valuación de los expuestos.	86
III.2 Vigor de pólizas.	86
III.3 La prima neta diferida de las pólizas en vigor.	87
III.4 Valuación de reservas de los seguros de vida individual temporales a un año.	88
III.5 Valuación de reservas de los seguros de vida individual temporales superiores a un año, planes ordinarios de vida y planes Dotales.	91

	Página
III.5.2 Valuación de reservas de los seguros de vida a primas únicas.	113
III.6 Valuación de la reserva de siniestros ocurridos pero no reportados.	119
III.7 Valuación de suficiencia de reserva	125
III.8 Valuación de la reserva de inventario	141
Capitulo IV. El seguro practicado.	144
IV.1 Características.	144
IV.2 La organización de las compañías de seguros.	145
IV.3 Clasificación de los movimientos.	147
IV.3.1 Los movimientos.	149
IV.4 Obtención de la información.	152
IV.5 Tipos de movimientos.	153
IV.6 Preguntas más frecuentes en un ejercicio de una compañía de seguros que se derivan del seguro practicado.	155
IV.7 Un modelo de seguro practicado.	157
IV.7.1 Diagrama de la estructura del seguro practicado	157
IV.7.2 Diagrama.	158
IV.7.3 Reporte de captación de datos.	159
Conclusiones	162
Bibliografía	163

INTRODUCCIÓN

El seguro de vida se conoce como un instrumento mediante el cual una persona puede a través del pago de una cantidad, es decir, una prima, salvaguardar su patrimonio ó a sus beneficiarios siempre y cuando ocurra la eventualidad por la que la persona ha querido protegerse o proteger a terceros, y al ocurrir ésta, la compañía de seguros tendrá que pagar la suma asegurada contratada a manera de indemnización.

La conveniencia del seguro de vida se debe principalmente a la combinación de los eventos aleatorios de supervivencia o fallecimiento de las personas en un plazo determinado y por otro lado al desarrollo económico con miras hacia el rendimiento de las inversiones que las compañías de seguros prevén en su sano funcionamiento.

La existencia del seguro de vida se basa en la condición de que la eventualidad ya sea por fallecimiento o por supervivencia pueda ser cuantificada, es decir convertir estas probabilidades en unidades monetarias y que en grupos grandes de individuos se pueda diseminar dicha probabilidad de estos posibles eventos ya que las fluctuaciones económicas que podrían afectar severamente a un individuo aislado puedan ser absorbidas por una amplia comunidad de personas.

La compañía de seguros para salvaguardar esa integridad económica de los asegurados y cumplir con el pago de las indemnizaciones por la condición de supervivencia o fallecimiento, tiene como regla reservar la cantidad necesaria en riesgo derivada de todas las personas que han adquirido un seguro de vida y de la misma forma la obligación del asegurado es el pago de la prima que mantendrá la relación con la compañía de seguros.

El objetivo principal de este trabajo es presentar los temas relacionados con las provisiones matemáticas para poder desarrollarse como Actuario sobre el campo de valuación de reservas en las compañías de seguros, ofreciendo una guía para todos aquellos Actuarios que deseen incursionar en las labores de una compañía de seguros en áreas técnicas donde se lleve a cabo la valuación de reservas técnicas de vida, para el desarrollo de los temas del cálculo actuarial se ha elegido el enfoque de la notación del libro Society of Actuaries' Textbook on Life Contingencies del autor Chester Wallace Jordan, Jr., debido a que tiene un sentido más práctico en el uso y manejo de las probabilidades y funciones, ya que facilita la práctica diaria, pero sin dejar de observar el origen de cada una de las funciones biométricas.

En la actualidad para poder llevar a cabo una valuación de reservas técnicas de vida en una compañía de seguros, se tiene que considerar el desarrollo técnico actuarial destacando el aspecto legal, contable, financiero y estadístico ya que sin estos elementos la obligación que representa para la compañía de seguros, el constituir las reservas sería insuficiente, ya que el soporte mínimo requerido para el cálculo, estaría incompleto al no contar con estos cinco aspectos en su conjunto, dando así origen a la problemática de insuficiencia de reservas, que provocaría por una parte sanciones o multas imputadas por la autoridad de control que vigila y regula las operaciones de seguros y por otra la posibilidad del incumplimiento de los contratos de seguros de vida.

El principal motivo por el cual debe estar bien constituida la reserva de las pólizas de vida es por que el asegurado debe tener una seguridad al momento en que ocurra la eventualidad, también llamada siniestro, para poder otorgarle el pago del beneficio adquirido por parte de la compañía de seguros; atendiendo este principio la Compañía de Seguros debe tener la capacidad y solvencia para

hacer frente a sus obligaciones ya que todo el concepto sobre el que se basa el seguro de Vida esta formado por la confianza.

También es importante mencionar que si la reserva esta siendo bien constituida dados los elementos anteriormente mencionados, los inversionistas recibirán la utilidad generada por las mismas reservas, según los instrumentos de inversión por los que se hayan apostado en el momento de invertir estos pasivos.

Se considera como riesgoso el hecho de tener reservas insuficientes al igual que reservas infladas, ya que por un lado, depende la suficiencia de reservas para hacer frente a las obligaciones de la compañía de seguros, dando así origen a que los montos reclamados por los asegurados no puedan ser cubiertos, de lo contrario si la reserva presenta niveles más altos, esa reserva de más, estaría impactando directamente a la utilidad de la compañía de seguros, incurriendo en una falta a lo dispuesto por la Autoridad de Control de las compañías de seguros (Comisión Nacional de Seguros y Fianzas), en sus apartados de reglas para la constitución de reservas y por otro lado con la Autoridad Hacendaria (Secretaria de Hacienda y Crédito Publico), para que no se dote de reservas excesivamente altas para disminuir sus obligaciones de impuestos.

Por lo anterior es indispensable que la valuación de reservas técnicas para las pólizas de vida, se lleve en áreas especializadas que tengan a bien de explicar cualquier cálculo de reservas, así como también cualquier variación en las mismas, cumpliendo con los asegurados, así como también con las autoridades, inversionistas y otras instancias, tal que esas reservas estén correctamente calculadas; para estos casos se emplean Técnicas Actariales y de Administración de Vigores de pólizas, así como fórmulas generales para validar la reserva o la aplicación del Seguro Practicado, donde se realizan los inventarios necesarios, mostrando los movimientos administrativos y de cálculo de reserva que está sujeta una póliza en una compañía de seguros a lo largo de

su existencia, dando a conocer así qué cambios se han presentado en un plazo determinado, partiendo de un punto de inicio de observación, es decir, de una fecha inicial a una fecha final del vigor de pólizas, reportándose todo lo que ocurrió en el transcurso de dichas fechas.

CAPÍTULO I

PRINCIPIOS TÉCNICOS DEL SEGURO DE VIDA INDIVIDUAL

I.1 BREVE HISTORIA DEL SEGURO.

La necesidad del hombre para hacer frente a sus obligaciones y entendida en el sentido más puro la actividad que se refiere al aseguramiento de personas teniendo como objetivo la prevención de algún daño, riesgo y perjuicio tiene antecedentes desde hace siglos.

El origen del seguro cuenta con casi 4 mil años de existencia y su creación fue el hecho de cubrir una necesidad al querer preservar el hombre su patrimonio, persona ó familia.

En los orígenes ya existía en Babilonia una asociación de comerciantes que a través de una cooperación comunal, sufragaba los daños provocados en sus naves por fenómenos meteorológicos y accidentes.

Los Hebreos practicaban una modalidad de seguro en especie. Si algún animal se perdía, la comunidad lo restituía al perjudicado por otro de las mismas características.

Los antiguos Griegos crean la asistencia mutua, precursora institucional del seguro. El derecho marítimo ateniense establecía que los individuos expuestos a un mismo riesgo se repartieran los daños a que dieran lugar los siniestros.

En Roma existían asociaciones militares que daban derecho a sus miembros a compensaciones por cambio de destino o retiro y, en caso de muerte indemnizaban a sus herederos. Estas asociaciones dieron origen a otras de artesanos a través de las cuales éstos se protegían frente a las desgracias futuras mostrándose aquí los primeros indicios del seguro de vida.

El principio de compartir las pérdidas por medio de la cooperación de grandes números de personas se aplica al seguro contra el riesgo de muerte, es decir, el “seguro de vida”, ya que todos los integrantes del seguro pagan primas y muy pocos relativamente cobran reclamaciones, esto es, se sufren las pérdidas de vidas en cualquier año en particular y los beneficiarios cobrarán las cantidades pactadas llamadas sumas aseguradas, sin embargo en este ejemplo todos han tenido el beneficio de la protección en caso de fallecimiento.

Es el seguro el instrumento cuyo objeto es la obtención por parte del asegurado o beneficiario de una prestación económica cuando se produzca el riesgo asegurado, que puede ser el fallecimiento o la supervivencia.

El seguro de Vida tiene su fundamento en principios matemáticos, que permiten calcular con exactitud las pérdidas económicas, derivadas de los riesgos personales de unos pocos y cuya compensación se dará con la contribución de muchos individuos expuestos al mismo riesgo, principio asociado a la Ley de los Grandes Números. La base fundamental técnica, respecto al seguro de vida es el precio del seguro, es decir, la prima y para calcular ésta, se requiere de bases técnicas que la sustentan.

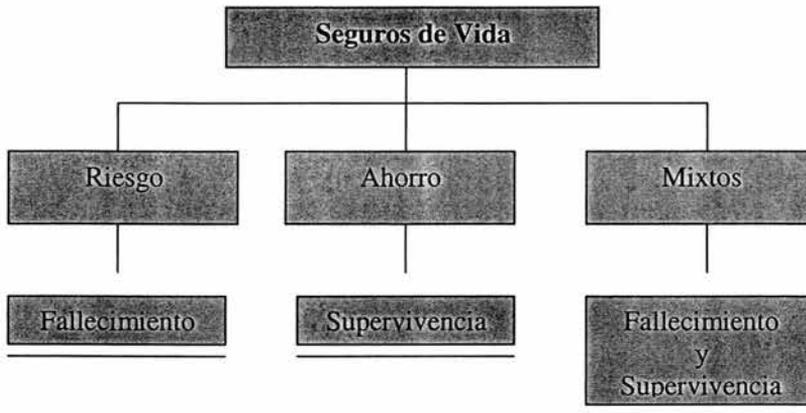
I.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SEGUROS DE VIDA.

Los seguros sobre personas, son aquellos que cubren todos los riesgos que pueden afectar a la existencia, integridad física o salud del asegurado, para efectos del presente trabajo serán materia de estudio los seguros sobre las personas que conllevan un riesgo por fallecimiento o por supervivencia.

Los seguros de Vida cubren la vida propia o la vida de un tercero, tanto para los casos de fallecimiento como para los casos de supervivencia.

Es importante destacar la clasificación de los seguros de vida ya que pueden cubrir el riesgo de fallecer que tiene toda persona, de constituir un capital para el asegurado si éste vive o de combinar ambas necesidades.

Clasificación de los seguros de Vida individual



I.3 SEGUROS DE RIESGO EN CASO DE FALLECIMIENTO.

Los seguros de riesgo en caso de fallecimiento son: aquellos que garantizan a los beneficiarios designados en el contrato del seguro, el pago de la suma asegurada contratada, si el asegurado fallece con anterioridad a la finalización del contrato. Si el asegurado llega con vida al vencimiento del contrato, éste se da por terminado, sin ninguna contraprestación por parte de la compañía de seguros, ya que lo que se ha cubierto con el seguro es la posibilidad de fallecer.

Las primas se satisfacen hasta el vencimiento del Contrato o hasta el fallecimiento del asegurado.

Estos seguros a su vez se pueden clasificar en:

a) Seguro Temporal renovable.

La duración del contrato del seguro habitualmente es de uno a cinco años renovable y puede ser automática o a petición del asegurado, para este tipo de seguro la compañía de seguros puede exigir en cada cierto periodo nuevas pruebas médicas para continuar con la siguiente renovación:

- Habitualmente este contrato termina en cualquier caso entre los 65 y 70 años.
- La prima es natural, ya que corresponde a la edad biológica del asegurado en el año que contrata la póliza, y en caso de posteriores renovaciones la prima aumenta cada renovación en función de la edad del asegurado, cuando la duración es de más de un año la prima puede ser nivelada.

b) Seguro Temporal a plazo fijo.

Este seguro puede contratarse en cualquier duración previamente fijada, la obligación de la aseguradora termina al cumplirse el plazo fijo seleccionado y no habrá renovación, para esta clase de seguro se establecen regularmente plazos de 10 años en adelante aunque pudiera haber algunos de menor plazo. Normalmente el límite de la edad de contratación de este seguro esta relacionada con la finalización del plazo, ya que sería difícil encontrar una compañía de seguros que acepte un seguro temporal a 25 años con un asegurado con edad 70 al iniciar el contrato.

En este seguro se garantiza a los beneficiarios del mismo, la suma asegurada contratada si el asegurado fallece con anterioridad al término del contrato.

c) Seguro Ordinario de Vida.

Este seguro de vida también llamado Vitalicio o Seguro de Vida Entera es: un seguro sin plazo, lo que significa que la compañía de seguros pagará con certeza absoluta a los beneficiarios las suma asegurada por el fallecimiento del

asegurado, esto sí el asegurado continúa con el pago de sus primas por toda la vida.

d) Seguro Vida Pagos Limitados.

Este seguro se caracteriza por el número de pagos de prima por parte del asegurado ya que es mas corto que el plazo del seguro, para esta clase de seguro se consideran a los Seguros Ordinarios de Vida y los Seguros Temporales tradicionalmente. El beneficio contratado es el mismo que se pacto a la firma del contrato; al fallecer el asegurado los beneficiarios recibirán la suma asegurada.

e) Seguros Complementarios.

Los Seguros Complementarios son: aquellos que acompañan al seguro principal, también llamados beneficios adicionales ofreciendo más coberturas al asegurado y no constituyen por si solo una modalidad del seguro. Estos seguros complementarios no pueden contratarse fuera del plan principal y se anulan tanto al vencimiento del contrato del seguro, como también al hacer un rescate de la póliza o de la misma forma si se hace alguna reducción de primas del beneficio principal.

Los seguros complementarios más usuales son:

- Fallecimiento por Muerte Accidental: este puede aumentar a doble o triple pago de suma asegurada.
- Invalidez: esta cobertura puede tener varias modalidades.
 - a) Pago de suma asegurada por invalidez total y permanente.
 - b) Exención de pago de prima del beneficio básico.
 - c) Adelanto de suma asegurada como porcentaje del beneficio principal.
- Enfermedades Graves: puede ser por cualquier tipo de enfermedad considerada como grave o alguna en específico como el cáncer, que al darse el diagnóstico se pagará la suma asegurada contratada o adelanto de la misma.

I.4 SEGUROS DE AHORRO EN CASO DE SUPERVIVENCIA.

a) Seguro Dotal Puro.

Los contratos de seguros de ahorro puro son aquellos en los que mediante aportaciones sistemáticas, se persigue la constitución de un patrimonio con una duración establecida. Estas operaciones de seguros encajan claramente con el concepto de inversión. La finalidad está justificada por la acumulación de capital para atender cualquier eventualidad futura al terminar el plazo o destinarse a cualquier otro gasto, como gasto de placer, inversión, etc. Estos seguros tienen como propósito que los asegurados visualicen algunos de los siguientes objetivos:

- Contar con un capital para pagar la educación de sus hijos cuando estos estudien una carrera universitaria.
- Complementar prestaciones de jubilación.
- Realizar operaciones inmobiliarias.
- Contar con un capital para atender una imprevista situación de desempleo.

Los seguros de ahorro disfrutan de una posición privilegiada desde el punto de vista de la inversión, ya que se benefician de la seguridad, rentabilidad, liquidez y de la flexibilidad de los plazos que generan expectativas a mediano y largo plazo, donde se obtiene el mayor rendimiento. En algunas compañías de seguros se ofrecen seguros de ahorro dotados con cláusulas de flexibilidad, que posibilitan la adaptación del esfuerzo ahorrador a las circunstancias momentáneas y personales de cada tomador del seguro, tanto en cuanto a la variabilidad de las primas, acortamiento o alargamiento del término del seguro, etc.

En los seguros de ahorro a capital diferido, la compañía se compromete a entregar al asegurado, un capital a la expiración del plazo del seguro si el asegurado ha sobrevivido esta fecha, entendiéndose que el asegurado tendrá que superar la probabilidad de fallecer para poder cobrar el seguro, ya que tiene que llegar con vida.

I.5 SEGUROS DE AHORRO EN CASO DE SUPERVIVENCIA Y FALLECIMIENTO.

Los Seguros de Ahorro en cuya dualidad existe la probabilidad de sobrevivir y que esté cubierto éste hecho, se conoce como un Seguro Dotal mixto.

Los seguros Dotal Mixtos, por definición surgen de la unión en un mismo contrato de seguros, de un seguro Temporal a Plazo Fijo u Ordinario de Vida por fallecimiento y un Seguro de Ahorro por supervivencia, este atiende ambas necesidades.

En caso de fallecimiento del asegurado, se entregará a los beneficiarios la suma asegurada prevista en el contrato y en caso de que llegue con vida al término del contrato, la compañía le entregará las prestaciones garantizadas para dicha contingencia.

Por su polivalencia este tipo de contratos de seguros, representan el mecanismo más habitual de cobertura de riesgo-tipo, ya que el asegurado a lo largo de su vida precisa inicialmente la cobertura por fallecimiento y progresivamente irá precisando acumular capital para atender sus gastos, inversiones o pago de colegiaturas, en el caso de que este capital se entregue sin ningún compromiso previo establecido por el asegurado, podrá utilizar este capital en lo que más le convenga.

a) Seguro Dotal Mixto Simple.

- Se garantiza el pago de la suma asegurada establecida a los beneficiarios, al fallecimiento del asegurado siempre y cuando suceda con anterioridad al vencimiento del seguro.
- Si el asegurado sobrevive al plazo determinado se hará entrega del capital garantizado.
- El seguro esta compuesto por un seguro Temporal a Plazo Fijo y un seguro Dotal Puro sin recibir reembolso de primas, que garantiza la percepción del capital en caso de que el asegurado sobreviva al plazo determinado.
- La prima correspondiente a este seguro se mantiene fija para cada aportación y es pagada como máximo hasta el vencimiento del seguro o hasta el fallecimiento del asegurado, si este hecho ocurre con anterioridad.

b) Seguro Dotal Mixto Doble.

- Se garantiza el pago establecido de la suma asegurada a los beneficiarios al ocurrir el fallecimiento del asegurado, dentro del plazo determinado con anterioridad al vencimiento.
- Si el asegurado sobrevive al plazo determinado se hará entrega del capital garantizado.
- El seguro no se extingue con el pago del capital establecido al asegurado si sobrevive al vencimiento del contrato, ya que a partir de ese momento y sin más pago de primas, se garantiza el pago de la suma asegurada a los beneficiarios inmediatamente después del fallecimiento del asegurado, es decir que se hará un doble pago al sobrevivir al plazo al asegurado y uno posterior por fallecimiento a los beneficiarios.

- Este seguro está compuesto por un seguro Ordinario de Vida Pagos Limitados, que cubre el riesgo de muerte en cualquier momento y por un Seguro Dotal Puro sin reembolso de primas, que garantiza la percepción del capital en caso de que el asegurado sobreviva al vencimiento de la póliza.
- La prima correspondiente a este seguro se mantiene fija, para cada aportación y será pagada como máximo hasta el vencimiento del plazo de la cobertura por supervivencia o hasta el fallecimiento del asegurado, si este hecho ocurre con anterioridad dentro del plazo de la misma cobertura.

Estos son algunos Seguros Dotales Mixtos que surgen de la combinación de otras clases de seguros, donde predomina como factor de atracción principal para los asegurados, la posibilidad de obtener un capital a mediano y largo plazo dejando al mismo tiempo, protegidos a sus beneficiarios en caso de no llegar con vida al término del vencimiento del contrato del seguro, con el pago de una suma asegurada.

I.6 LA PRIMA DEL SEGURO DE VIDA.

Partiendo del concepto de que la prima es simplemente el precio del seguro. Para determinar ese precio hay que tener en cuenta las bases técnicas, sobre las cuales radica la prima a calcular y para ello se deberán de mostrar, cada uno de los componentes que intervienen en el cálculo de ésta ya que como se mencionó antes este cálculo de la prima está basado en criterios matemáticos exactos por lo cual se deberán de tomar en cuenta los siguientes conceptos:

- Tasa de riesgo: Es la probabilidad de que un riesgo ocurra, tiene una base estadística y suele expresarse en tantos por mil, es decir cuántos

asegurados por cada mil sufrirán el riesgo. Por ejemplo, para el riesgo de fallecimiento se utilizan las tablas de mortalidad, para el riesgo por muerte accidental se utilizan tablas de accidentes, etc.

- Tablas de mortalidad: Es el documento estadístico donde se recoge el número de personas, que fallecen y viven en cada año de edad, dentro de un grupo humano cerrado previamente escogido para su estudio.
- Interés técnico: Es la rentabilidad de las inversiones, consiste en el tipo de interés que las compañías de seguros revierte a los asegurados, por el rendimiento esperado de la inversión de los fondos acumulados, para el pago de las prestaciones, lo que repercute en un menor precio del seguro. Esta rentabilidad que figura en la nota técnica de cada producto es igualmente la rentabilidad mínima que asegura la entidad en los productos de ahorro.
- Gastos aplicables: Son los gastos que estima la compañía de seguros para cada uno de sus planes de seguros y se dividen tanto de gestión interna como externa y se clasifican en:
 - a) Gasto de Administración
 - b) Gasto de Adquisición
- Recargo por pago fraccionado: Cuando se calcula la prima del seguro, generalmente es sobre la base de una anualidad, por lo que al fraccionar la prima, es decir, si ésta se pagará en forma mensual, trimestral, semestral o en alguna otra fracción de prima, dicha prima se incrementará con un recargo que es parte del financiamiento de la prima anual.
- Utilidad esperada: Es la ganancia que se estará estimado dentro del cálculo de la prima del plan de seguros, que se espera otorgue a los inversionistas que constituyen la parte fundamental para que una

compañía de seguros continúe con pleno funcionamiento y rentabilidad de la misma

Existen varias clases de prima y algunas de estas son:

- Prima Pura: Es el precio del seguro sin considerar ningún gasto o ajuste contando únicamente con el coste del riesgo, también se le conoce como la prima de Riesgo o prima neta.
- Prima de Tarifa: Es la prima pura más los gastos de adquisición y administración, mas algún ajuste por utilidad o margen de solvencia. Una forma de representar esta prima es por medio de la siguiente fórmula la cual veremos con detalle más adelante:

$$PT_x = P_x + GAdq + GAdm + U \quad (1.6.1)$$

Los componentes que forman esta expresión determinan el precio del seguro, el componente de la prima de Riesgo P_x determina la cantidad mínima que debe pagar el asegurado para recibir los beneficios contratados al momento de ocurrir la eventualidad, esta prima de riesgo es la cantidad necesaria para solventar las reclamaciones futuras para el pago de las sumas aseguradas contratadas en caso de ocurrir el siniestro. Los demás componentes permiten a la compañía de seguros operar las pólizas de seguros con una ganancia para los accionistas y/o empleados haciéndose partícipes de esta utilidad.

I.7 FUNCIONES BIOMÉTRICAS Y LA TABLA DE MORTALIDAD CNSF-2000 EXPERIENCIA MEXICANA 1991-1998.

a) Funciones biométricas.

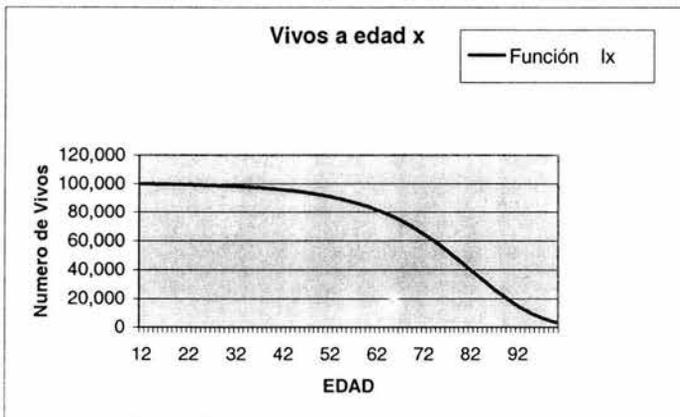
Las funciones biométricas son la parte fundamental para la comprensión de los cálculos actuariales, ya que son las que determinan el precio del seguro y es

donde están basados todos los supuestos que forman el seguro de vida. De manera general se podría decir que el desarrollo de funciones que miden la vida en base a probabilidades es la esencia misma del cálculo actuarial. La creación de una tabla de mortalidad da la mejor explicación para la comprensión de este cálculo y representa una de las técnicas fundamentales del actuario al desarrollar seguros de vida.

Las funciones biométricas que constituyen una tabla de mortalidad son las siguientes y sus valores estarán representando la tabla de Mortalidad CNSF-2000:

$$l_x = l_{x-1} - d_{x-1} \quad (1.7.1)$$

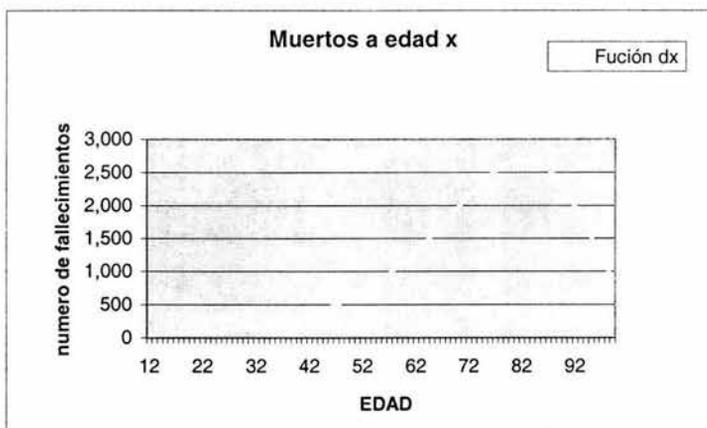
La l_x representa en un grupo de personas, el número de ellas que continúan vivas a edad x y es una función decreciente debido a que conforme transcurre el tiempo, el grupo de personas disminuye debido a las muertes ocurridas al avanzar la edad del grupo lo cual se puede observar en la siguiente gráfica:



Gráfica 1.7.1.1

$$d_x = \ell_x - \ell_{x+1} \quad (1.7.2)$$

La d_x hablando del mismo grupo de personas que componen las ℓ_x , representa el número de defunciones que se observan al pasar de edad x , a edad $x+1$, antes de cumplir su próximo aniversario lo cual se puede observar en la siguiente gráfica:



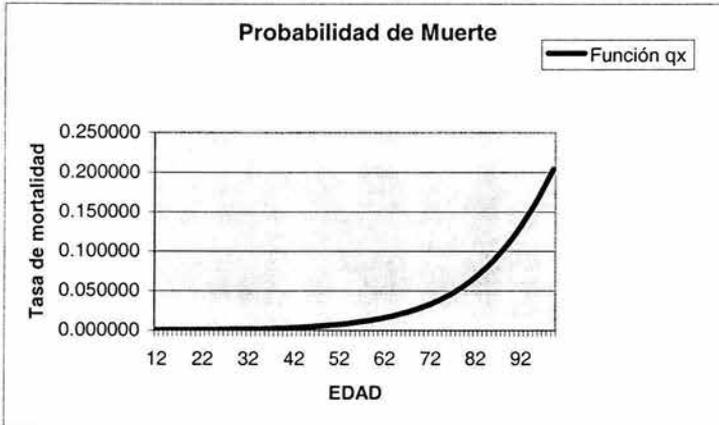
Grafica 1.7.2.1

$$p_x = \frac{\ell_{x+1}}{\ell_x} \quad (1.7.3)$$

La p_x representa la probabilidad de una persona que al tener edad x sobreviva un año más, es decir, llegue con vida a la edad $x+1$.

$$q_x = \frac{d_x}{\ell_x} \quad (1.7.4)$$

La q_x representa la probabilidad de que una persona que al tener edad x no sobreviva un año más, es decir, que no llegue con vida a la edad $x+1$ lo cual se puede observar en la siguiente gráfica:



Gráfica 1.7.3.1

b) Tabla de mortalidad.

La construcción y desarrollo de la tabla de mortalidad se hace a partir de que se tiene la probabilidad de muerte q_x . La tabla utilizada para este ejemplo es Experiencia Mexicana CNSF 2000 de vida individual con experiencia en los años 1992 – 1998 publicada en México el 31 de Diciembre de 1999 para ser utilizada por las compañías de seguros a partir de abril del 2000.

Como la autoridad de control proporciona la tabla de mortalidad con solo la probabilidad de muerte para cada una de sus edades, hay que expresar las fórmulas biométricas en función de la q_x para obtener sus demás componentes como sigue:

Tenemos en (1.7.2) que $d_x = l_x - l_{x+1}$

Y en (1.7.4) que $q_x = \frac{d_x}{l_x}$

Sustituyendo se obtiene que:

$$q_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x}$$

Despejando nos queda que: $l_x q_x = l_x - l_{x+1}$ (1.7.5)

Como el valor derecho de la ecuación es la d_x

Se tiene que la fórmula resultante es:

$$d_x = l_x q_x \quad (1.7.6)$$

Entonces a partir de la ecuación anterior se tiene como obtener el primer valor para completar la tabla de mortalidad, que sería el número de defunciones que se obtendrá de multiplicar la probabilidad de muerte de la tabla CNSF-2000 por el número de personas vivas a edad x . Como otra parte principal de esta tabla, también hay que mencionar que para comenzar a completar la tabla de mortalidad hay que tener un Radix, es decir, el número de personas vivas al inicio del grupo selecto, que para este desarrollo será de 100,000 donde:

$$Radix = 100,000$$

Tenemos que para calcular la probabilidad por supervivencia p_x en términos de la q_x hay que hacer primero las siguientes consideraciones:

De (1.7.5) sabemos que $l_x q_x = l_x - l_{x+1}$ y de (1.7.3) que $p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}$

despejando la q_x se obtiene que: $q_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x}$

por lo que al sustituir el valor de p_x nos queda que:

$$q_x = 1 - p_x \quad (1.7.7)$$

y despejando la probabilidad de supervivencia tenemos que:

$$p_x = 1 - q_x \quad (1.7.8)$$

Aquí tenemos como obtener el segundo valor para completar la tabla CNSF-2000.

Para el resultado en la tabla de mortalidad se deben obtener las l_x como en (1.7.1) aplicando la fórmula $l_x = l_{x-1} - d_{x-1}$ ya que sabemos que al comienzo de la primera edad cuando $x=12$, el valor de $d_{x-1} = 0$ ya que no hay defunciones en el año $x-1$ y el valor de $l_{x-1} = Radix$, porque es cuando comienza la tabla en su primera edad del grupo de personas vivas a edad 12, por lo tanto $l_{12} = Radix - 0$, pero para las siguientes edades se seguirá utilizando la fórmula (1.7.1) para obtener el número de vivos en cada edad siguiente x .

Ejemplo de la construcción de la tabla de mortalidad:

fórmula		$d_x = l_x q_x$	$l_x = l_{x-1} - d_{x-1}$	$p_x = 1 - q_x$
EDAD	q_x	d_x	l_x	p_x
12	0.000396	$l_{12} q_{12}$	$Radix - 0$	$1 - q_{12}$
13	0.000427	$l_{13} q_{13}$	$l_{12} - d_{12}$	$1 - q_{13}$
14	0.000460	$l_{14} q_{14}$	$l_{13} - d_{13}$	$1 - q_{14}$
...
100	1.0000000	$l_{100} q_{100}$	$l_{99} - d_{99}$	$1 - q_{100}$

La tabla de mortalidad que se muestra es a partir del hecho de que la Autoridad de Control ha dado una q_x para cada una de las edades y éstas nos sirven para determinar las primas que se han de calcular en las compañías de seguros para establecer el precio del seguro. Esta tabla de mortalidad queda de la siguiente forma completando los cálculos según las formulas anteriores:

		$d_x = \ell_x q_x$	$\ell_x = \ell_{x-1} - d_{x-1}$	$p_x = 1 - q_x$
EDAD	q_x	d_x	ℓ_x	p_x
12	0.000396	40	100,000	0.99960400
13	0.000427	43	99,960	0.99957300
14	0.000460	46	99,918	0.99954000
15	0.000495	49	99,872	0.99950500
16	0.000533	53	99,822	0.99946700
17	0.000575	57	99,769	0.99942500
18	0.000619	62	99,712	0.99938100
19	0.000667	66	99,650	0.99933300
20	0.000718	72	99,584	0.99928200
21	0.000773	77	99,512	0.99922700
22	0.000833	83	99,435	0.99916700
23	0.000897	89	99,352	0.99910300
24	0.000966	96	99,263	0.99903400
25	0.001041	103	99,167	0.99895900
26	0.001121	111	99,064	0.99887900
27	0.001207	119	98,953	0.99879300
28	0.001300	128	98,834	0.99870000
29	0.001400	138	98,705	0.99860000
30	0.001508	149	98,567	0.99849200
31	0.001624	160	98,418	0.99837600
32	0.001749	172	98,258	0.99825100
33	0.001884	185	98,087	0.99811600
34	0.002029	199	97,902	0.99797100
35	0.002186	214	97,703	0.99781400
36	0.002354	229	97,490	0.99764600
37	0.002535	247	97,260	0.99746500
38	0.002730	265	97,014	0.99727000
39	0.002940	284	96,749	0.99706000
40	0.003166	305	96,464	0.99683400
41	0.003410	328	96,159	0.99659000
42	0.003672	352	95,831	0.99632800
43	0.003954	378	95,479	0.99604600
44	0.004258	405	95,102	0.99574200
45	0.004585	434	94,697	0.99541500

		$d_x = l_x q_x$	$l_x = l_{x-1} - d_{x-1}$	$p_x = 1 - q_x$
EDAD	q_x	d_x	l_x	p_x
46	0.004938	465	94,262	0.99506200
47	0.005317	499	93,797	0.99468300
48	0.005725	534	93,298	0.99427500
49	0.006164	572	92,764	0.99383600
50	0.006637	612	92,192	0.99336300
51	0.007145	654	91,580	0.99285500
52	0.007693	699	90,926	0.99230700
53	0.008282	747	90,227	0.99171800
54	0.008915	798	89,479	0.99108500
55	0.009597	851	88,682	0.99040300
56	0.010330	907	87,831	0.98967000
57	0.011119	966	86,923	0.98888100
58	0.011967	1,029	85,957	0.98803300
59	0.012879	1,094	84,928	0.98712100
60	0.013860	1,162	83,834	0.98614000
61	0.014914	1,233	82,672	0.98508600
62	0.016048	1,307	81,439	0.98395200
63	0.017265	1,383	80,132	0.98273500
64	0.018574	1,463	78,749	0.98142600
65	0.019980	1,544	77,286	0.98002000
66	0.021490	1,628	75,742	0.97851000
67	0.023111	1,713	74,114	0.97688900
68	0.024851	1,799	72,402	0.97514900
69	0.026720	1,886	70,602	0.97328000
70	0.028724	1,974	68,716	0.97127600
71	0.030874	2,061	66,742	0.96912600
72	0.033180	2,146	64,681	0.96682000
73	0.035651	2,229	62,535	0.96434900
74	0.038300	2,310	60,306	0.96170000
75	0.041136	2,386	57,996	0.95886400
76	0.044174	2,457	55,610	0.95582600
77	0.047424	2,521	53,154	0.95257600
78	0.050902	2,577	50,633	0.94909800
79	0.054619	2,625	48,056	0.94538100
80	0.058592	2,662	45,431	0.94140800
81	0.062834	2,687	42,769	0.93716600
82	0.067362	2,700	40,082	0.93263800
83	0.072190	2,699	37,382	0.92781000
84	0.077337	2,682	34,683	0.92266300
85	0.082817	2,650	32,001	0.91718300
86	0.088649	2,602	29,351	0.91135100
87	0.094850	2,537	26,749	0.90515000
88	0.101436	2,456	24,212	0.89856400
89	0.108424	2,359	21,756	0.89157600
90	0.115832	2,247	19,397	0.88416800

		$d_x = \ell_x q_x$	$\ell_x = \ell_{x-1} - d_{x-1}$	$p_x = 1 - q_x$
EDAD	q_x	d_x	ℓ_x	p_x
91	0.123677	2,121	17,150	0.87632300
92	0.131973	1,983	15,029	0.86802700
93	0.140737	1,836	13,046	0.85926300
94	0.149983	1,681	11,210	0.85001700
95	0.159723	1,522	9,528	0.84027700
96	0.169970	1,361	8,006	0.83003000
97	0.180733	1,201	6,646	0.81926700
98	0.192020	1,045	5,445	0.80798000
99	0.203837	897	4,399	0.79616300
100	1.000000	3,502	3,502	0.00000000

La mejora continua para obtener tasas de mortalidad más precisas, es una practica esencial para el mejoramiento de las estimaciones, tanto de las primas del seguro de vida como de las reservas del mismo seguro de acuerdo a la experiencia del sector asegurador.

Esta tabla muestra un esfuerzo entre la autoridad de control y las compañías de seguros que a través de una dependencia no gubernamental como la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros logran obtener en base al esfuerzo de varios años de recopilación de estadísticas una tabla con experiencia real, que permite establecer una base mínima de reserva legal para todas las compañías de seguros.

1.8 OBTENCIÓN DE LA PRIMA DE RIESGO DEL SEGURO DE VIDA.

En los límites de duración establecidos del Seguro de Vida se encuentra su clasificación de los mismos, derivado de los mismos riesgos que cubran los seguros de vida son clasificados en seguros por Fallecimiento o por supervivencia como se vio anteriormente. En ambos casos la incógnita no es la muerte en si misma, sino cuándo ocurrirá. El cálculo de la prima de riesgo se

establece en términos de una prima neta nivelada que permita que estas primas sean justamente suficientes y no se tenga una apreciación incorrecta de que a edades muy tempranas el seguro no es tan costoso como en edades muy avanzadas permitiendo así que los costos del seguro sean alcanzables para un mayor número de asegurados.

1.8.1 Anualidades de los Seguros de Vida en caso de supervivencia a prima única.

En general todas las compañías de seguros venden anualidades, cualquier contrato de seguros que provea un beneficio económico a cambio de ciertos pagos periódicos regulares en un periodo específico, es una anualidad. Si en un contrato, el periodo específico es un término fijo de años sin importar la duración de la vida de una persona ésta será una anualidad cierta que no requiere probabilidades sobre la vida, pero sin embargo en un contrato donde el periodo específico es durante el periodo de vida de un individuo, ésta será una anualidad de por vida o anualidad vitalicia que son las que se verán en el presente trabajo.

a) Seguro en caso de Supervivencia Dotal Puro.

Sea ${}_nE_x$ = Prima pura única de una unidad monetaria de 1.00 peso de un Seguro Dotal Puro.

Partiendo de que una persona a edad x pueda recibir un pago seguro con la oportunidad que se tiene con p_x (la probabilidad de supervivencia), la prima pura única es el valor que tiene hoy un capital determinado pagadero dentro de n años siempre que el asegurado a edad x se encuentre con vida a edad $x+n$. El valor que tiene hoy ese capital es el valor actual o valor presente y tiene como

elementos estos tres valores: El capital asegurado, el valor presente de dicho capital y la probabilidad que dentro de los n años del plazo el asegurado llegue con vida, por lo que se tiene que:

Sea

$${}_nE_x = V^n {}_n P_x \quad (1.8.1.1)$$

Donde:

V^n = Es el valor presente de una unidad monetaria de 1.00 pagadero dentro de n años.

Donde ${}_n P_x = \frac{\ell_{x+n}}{\ell_x}$ es la probabilidad de supervivencia.

Sustituyendo en la fórmula anterior tenemos:

$${}_nE_x = V^n \frac{\ell_{x+n}}{\ell_x} \quad (1.8.1.2)$$

Prima única de un Seguro Dotal Puro.

Sustituyendo en valores conmutados obtenemos:

$$D_x = \ell_x V^x \text{ y } D_{x+n} = \ell_{x+n} V^{x+n} \quad (1.8.1.3)$$

Por lo tanto sustituyendo en (1.8.1.2) tenemos:

$${}_nE_x = \frac{D_{x+n}}{D_x} \quad (1.8.1.4)$$

Esta prima ${}_nE_x$ corresponde a un seguro Dotal Puro por supervivencia prima única con temporalidad n , para edad x representa el valor presente del pago de una unidad monetaria de 1.00 peso de una persona que ahora tiene edad x si sobrevive al final de n años.

b) Anualidad Vitalicia Vencida.

Sea a_x una anualidad de una unidad monetaria de 1.00 peso vencida, es decir pagadera al final de cada año mientras continúe con vida el asegurado hasta acumular el total de pagos de esa prima hasta edad ω y ésta sea a su vez la prima pura única.

Entonces :

$$a_x = {}_1E_x + {}_2E_x + {}_3E_x + \dots + {}_{\omega-x-1}E_x$$

Tomando los valores conmutados de D_{x+n} y sustituyendo en la fórmula queda que:

$$a_x = \frac{D_{x+1} + D_{x+2} + D_{x+3} + \dots + D_{x+\omega}}{D_x}$$

Utilizando de nueva cuenta los valores conmutados se tiene que:

$$N_x = \sum_{n=1}^{\omega-x-1} D_{x+n} \tag{1.8.1.5}$$

Por lo que sustituyendo en la fórmula anterior nos queda que:

$$a_x = \frac{N_{x+1}}{D_x} \tag{1.8.1.6}$$

Anualidad Vitalicia Vencida.

c) Anualidad Vitalicia Anticipada.

Sea \ddot{a}_x una anualidad de una unidad monetaria de 1.00 pesos anticipada, es decir pagadera al principio de cada año mientras continúe con vida el asegurado

hasta acumular el total de pagos de esa prima hasta edad $\omega - 1$ y ésta sea a su vez la prima pura única.

Entonces :

$$\ddot{a}_x = 1 + {}_1E_x + {}_2E_x + {}_3E_x + \dots + {}_{\omega-x-1}E_x$$

por lo tanto

$$\ddot{a}_x = 1 + a_x$$

Sustituyendo a a_x por valores conmutados tenemos que:

$$\begin{aligned} \ddot{a}_x &= 1 + \frac{N_{x+1}}{D_x} \\ &= \frac{D_x}{D_x} + \frac{N_{x+1}}{D_x} \\ &= \frac{D_x + N_{x+1}}{D_x} \\ &= \frac{N_x}{D_x} \end{aligned}$$

Por lo tanto:

$$\ddot{a}_x = \frac{N_x}{D_x} \tag{1.8.1.7}$$

Anualidad Vitalicia Anticipada.

d) Anualidad Vitalicia Vencida Temporal.

Sea $a_{x:\overline{n}|}$ una anualidad de vida de una unidad monetaria de 1.00 peso vencida, es decir pagadera al final de cada año mientras continúe con vida el asegurado diferida a \underline{n} años pagadera anualmente a edad x .

Estableciendo la anualidad en términos del capital diferido tenemos:

$$a_{x:\overline{n}|} = {}_1E_x + {}_2E_x + {}_3E_x + \dots + {}_{n-1}E_x \quad ,$$

Puesto que este capital se pagará hasta el n-ésimo periodo, es decir, el plazo de la temporalidad.

Como hemos visto en el inciso **b)** ésta expresión se puede poner en valores conmutados por lo que:

$$a_{x:\overline{n}|} = \frac{D_{x+1} + D_{x+2} + D_{x+3} + \dots + D_{x+n-1}}{D_x}$$

$$a_{x:\overline{n}|} = \frac{N_{x+1} - N_{x+n+1}}{D_x} \quad (1.8.1.8)$$

Anualidad Vitalicia Vencida Temporal.

e) Anualidad Vitalicia Anticipada Temporal.

Sea $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$ una anualidad anticipada de una unidad monetaria de 1.00 un peso anticipada, es decir, pagadera al inicio de cada año mientras continúe con vida el asegurado, diferida esta anualidad a n-1 años, igualmente estableciendo la anualidad en términos del capital diferido obtenemos:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = 1 + {}_1E_x + {}_2E_x + {}_3E_x + \dots + {}_{n-1}E_x \quad ,$$

Puesto que este capital se pagará hasta el n-ésimo-1 periodo, es decir, el plazo del seguro temporal.

También hemos visto en el inciso **b)** que ésta expresión se puede poner en valores conmutados por lo que:

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \frac{D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{x+n-1}}{D_x}$$

$$\ddot{a}_{x:n} = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} \quad (1.8.1.9)$$

Anualidad Vitalicia Anticipada Temporal.

f) Cálculo de las Anualidades Vitalicias utilizando la tabla de mortalidad.

Cálculo con valores conmutados utilizando la tabla de mortalidad CNSF-2000 determinando el valor de las anualidades vitalicias de los seguros en caso de supervivencia.

El Interés técnico supuesto es $i = 4\%$ y el plazo $n = 10$ años en todos los casos.

EDAD	D_x	N_x	${}_nE_x$	a_x	\ddot{a}_x	$a_{x:n}$	$\ddot{a}_{x:n}$
12	62,460	1,456,020	0.6717	22.3114	23.3114	7.4182	8.4182
13	60,034	1,393,561	0.6715	22.2130	23.2130	7.4169	8.4169
14	57,700	1,333,527	0.6711	22.1114	23.1114	7.4155	8.4155
15	55,455	1,275,827	0.6708	22.0064	23.0064	7.4140	8.4140
16	53,296	1,220,372	0.6704	21.8980	22.8980	7.4123	8.4123
17	51,219	1,167,076	0.6700	21.7861	22.7861	7.4105	8.4105
18	49,221	1,115,857	0.6696	21.6706	22.6706	7.4086	8.4086
19	47,298	1,066,636	0.6692	21.5513	22.5513	7.4066	8.4066
20	45,449	1,019,338	0.6687	21.4284	22.4284	7.4044	8.4044
...
91	483	2,351	0.0000	3.8640	4.8640	3.8640	4.8640
92	407	1,868	0.0000	3.5857	4.5857	3.5857	4.5857
93	340	1,460	0.0000	3.2961	4.2961	3.2961	4.2961
94	281	1,120	0.0000	2.9894	3.9894	2.9894	3.9894
95	230	840	0.0000	2.6575	3.6575	2.6575	3.6575
96	185	610	0.0000	2.2892	3.2892	2.2892	3.2892
97	148	425	0.0000	1.8683	2.8683	1.8683	2.8683
98	117	277	0.0000	1.3717	2.3717	1.3717	2.3717
99	91	160	0.0000	0.7655	1.7655	0.7655	1.7655
100	69	69	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000

g) Anualidades Crecientes Geométricamente.

El valor presente de una anualidad vencida creciente de edad x , anualidad que provee pagos de 1 a edad $x+1$, 2 a edad $x+2$ de 3 a edad $x+3$, creciendo de uno en uno para cada edad que el asegurado llegue con vida, se tiene que:

i) Anualidad Creciente Vitalicia Vencida.

$$(Ia)_x = \frac{1V^1 \ell_{x+1} + 2V^2 \ell_{x+2} + 3V^3 \ell_{x+3} + \dots + nV^n \ell_{x+n}}{\ell_x}$$

$$(Ia)_x = 1V^1 p_{x+1} + 2V^2 p_{x+2} + 3V^3 p_{x+3} + \dots + nV^n p_{x+n}$$

$$(Ia)_x = \sum_{t=0}^{\omega-x-1} {}^tV^t p_x \quad (1.8.1.10)$$

Esta anualidad es equivalente a hacer pagos diferidos por lo que

$$(Ia)_x = a_x + 1|a_x + 2|a_x + 3|a_x + \dots + n|a_x$$

$$(Ia)_x = \sum_{n=0}^{\omega-x-1} n|a_x \quad (1.8.1.11)$$

por lo que en valores conmutados nos queda la siguiente ecuación

$$(Ia)_x = \sum_{n=0}^{\omega-x-1} \frac{N_{x+n+1}}{D_x} \quad (1.8.1.12)$$

Agregamos un nuevo valor conmutado

$$S_x = \sum_{n=1}^{\omega-x-1} N_{x+n}$$

por lo que:

$$S_{x+1} = \sum_{n=1}^{\omega-x-1} N_{x+n+1} \quad (1.8.1.13)$$

por lo tanto

$$(Ia)_x = \frac{S_{x+1}}{D_x} \quad (1.8.1.14)$$

Anualidad creciente Vitalicia Vencida.

ii) Anualidad Creciente Vitalicia Anticipada.

$$(I\ddot{a})_x = \sum_{n=0}^{\omega-x-1} n| \ddot{a}_x \quad (1.8.1.15)$$

En valores conmutados nos queda la siguiente ecuación:

$$(I\ddot{a})_x = \sum_{n=0}^{\omega-x-1} \frac{N_{x+n}}{D_x}$$

como $S_x = \sum_{n=0}^{\omega-x-1} N_{x+n}$

$$(I\ddot{a})_x = \frac{S_x}{D_x} \quad (1.8.1.16)$$

iii) Anualidad Creciente Vitalicia Vencida Temporal .

$$(Ia)_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} t|n-t a_x \quad (1.8.1.17)$$

En valores conmutados nos queda la siguiente ecuación:

$$(Ia)_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} \frac{N_{x+t+1} - N_{x+n+1}}{D_x}$$

$$(Ia)_{x:\overline{n}|} = \frac{S_{x+1} - S_{x+n+1} - n N_{x+n+1}}{D_x} \quad (1.8.1.18)$$

iv) Anualidad Creciente Vitalicia Anticipada Temporal.

$$(I\ddot{a})_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} t-1|n-t-1 \ddot{a}_x \quad (1.8.1.19)$$

En valores conmutados nos queda la siguiente ecuación:

$$(I\ddot{a})_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} \frac{N_{x+t} - N_{x+n}}{D_x}$$

$$(I\ddot{a})_{x:\overline{n}|} = \frac{S_x - S_{x+n} - n N_{x+n}}{D_x} \quad (1.8.1.20)$$

1.8.2 Prima única de los Seguros de Vida en caso de fallecimiento.

Los seguros de Riego por muerte son aquellos seguros que garantizan a los beneficiarios del asegurado designados en la póliza el pago de la suma asegurada si el asegurado fallece durante la vigencia del seguro. Si el asegurado llega con vida al vencimiento de la vigencia del seguro éste se da por terminado sin ninguna contraprestación por parte de la compañía de seguros.

a) Seguro de Vida Vitalicio u Ordinario de Vida a prima única.

Sea A_x la prima pura única de un seguro ordinario de vida donde la suma asegurada será de una unidad monetaria de 1.00 peso pagadera al final del año en que fallezca el asegurado.

Como el compromiso de la compañía de seguro es pagar la suma asegurada a la hora del fallecimiento y el compromiso de los asegurados será pagar la prima única, para calcular estos dos compromisos al momento de la contratación se tiene que los asegurados o sea las ℓ_x que toman el seguro ordinario de vida durante el primer año y de los cuales fallecen d_x , su valor actual de estas defunciones en un solo pago es $V d_x$, del mismo modo si por los asegurados en el grupo continua el pago y su edad sigue avanzando las defunciones siguientes son $d_{x+1}, d_{x+2}, \dots, d_{\omega-x}$ por lo que al igualar la obligaciones de los asegurado con el asegurador nos quedaría la siguiente expresión:

$$\ell_x A_x = V^1 d_x + V^2 d_{x+1} + \dots + V^n d_{\omega-x}$$

Si despejamos la prima neta única que deberá pagar el asegurado y si multiplicamos por un 1, donde $1 = \frac{V^x}{V^x}$

Tenemos que:

$$A_x = \frac{V^{x+1}d_x + V^{x+2}d_{x+1} + \dots + V^{x+n}d_{\omega-x}}{V^x \ell_x} \quad (1.8.2.1)$$

Este es el monto de prima neta única que una persona a edad x deberá pagar a la compañía de seguros al inicio del contrato por el seguro ordinario de vida.

Esta fórmula también se puede expresar en valores conmutados ya que:

$$C_x = V^{x+1}d_x \quad \text{y} \quad C_{x+n} = V^{x+n+1}d_{x+n} \quad (1.8.2.2)$$

y también sabemos que $D_x = \ell_x V^x$ sustituyendo en la fórmula anterior (1.8.2.1) tenemos que el valor del seguro ordinario de vida se puede expresar en términos de valores conmutados:

$$A_x = \frac{C_x + C_{x+1} + \dots + C_{x+n}}{D_x}$$

Si expresamos la suma de las C_x en valores conmutados nos queda:

$$M_x = \sum_{n=0}^{\omega-x} C_{x+n} \quad (1.8.2.3)$$

$$A_x = \frac{\sum_{n=0}^{\omega-x} C_{x+n}}{D_x}$$

Por lo tanto la prima neta única de un seguro ordinario de vida en valores conmutados es:

$$A_x = \frac{M_x}{D_x} \quad (1.8.2.4)$$

b) Seguro de Vida Temporal a prima única.

Sea $A_{x:\overline{n}|}^1$ la prima pura única de un Seguro de Vida Temporal donde la suma asegurada será de una unidad monetaria de 1.00 peso pagadera al final del año en que fallezca el asegurado.

El tiempo por el cual será la cobertura del seguro es de n años limitado a este periodo los compromisos de la compañía de seguros para el pago de las obligaciones contraídas con el asegurado por lo que la prima que tendrá que pagar el asegurado estará a razón de los n años del contrato del seguro:

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{V^1 d_x + V^2 d_{x+1} + V^3 d_{x+2} + \dots + V^n d_{x+n-1}}{\ell_x}$$

multiplicamos por un V^x , donde $1 = \frac{V^x}{V^x}$ entonces:

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{V^{x+1} d_x + V^{x+2} d_{x+1} + V^{x+3} d_{x+2} + \dots + V^{x+n} d_{x+n-1}}{V^x \ell_x}$$

Sustituimos esta misma ecuación en valores conmutados:

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + \dots + C_{x+n-1}}{D_x}$$

Por lo tanto la prima neta única de un Seguro de Vida Temporal en valores conmutados es:

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} \quad (1.8.2.5)$$

c) Seguro Dotal Mixto a prima única.

Mediante este seguro se cubre el riesgo por muerte es decir en caso de que el asegurado fallezca durante el plazo determinado de n años y la supervivencia al final del plazo n , transcurrido el periodo de n años el asegurado cobrará la suma asegurada dada su supervivencia al final del plazo o en el otro caso si fallece, los beneficiarios del mismo asegurado cobrarán la suma asegurada.

La prima Única de un seguro Dotal Puro es ${}_nE_x = \frac{D_{x+n}}{D_x}$ a este valor solo hay que agregarle el valor del seguro temporal $A_{x:n}^1 = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$ por lo que este seguro nos quedaría de la siguiente forma:

$$A_{x:\overline{n}|} = {}_nE_x + A_{x:n}^1 \quad (1.8.2.6)$$

$$A_{x:\overline{n}|} = \frac{D_{x+n}}{D_x} + \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$$

Por lo tanto la prima neta única de un Seguro Dotal Mixto en valores conmutados es:

$$A_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x} \quad (1.8.2.7)$$

d) Cálculo de la prima única de los Seguros Vida “Ordinario de Vida”, “Temporal” y “Dotal Mixto”.

Cálculo con valores conmutados utilizando la tabla CNSF-2000 para determinar el valor de las primas de los seguros en caso de fallecimiento.

El Interés técnico supuesto es $i = 4\%$ y el plazo $n = 10$ años en todos los casos.

EDAD	D_x	C_x	M_x	A_x	$A_{x:\overline{n} }^1$	$A_{x:\overline{n} }$
12	62,460	24	6,459	0.1034	0.0045	0.6762
13	60,034	25	6,435	0.1072	0.0048	0.6763
14	57,700	26	6,410	0.1111	0.0052	0.6763
15	55,455	26	6,385	0.1151	0.0056	0.6764
16	53,296	27	6,359	0.1193	0.0060	0.6764
17	51,219	28	6,331	0.1236	0.0065	0.6765
18	49,221	29	6,303	0.1281	0.0070	0.6766
19	47,298	30	6,274	0.1326	0.0075	0.6767
20	45,449	31	6,243	0.1374	0.0081	0.6768
...
91	483	57	393	0.8129	0.8129	0.8129
92	407	52	335	0.8236	0.8236	0.8236
93	340	46	284	0.8348	0.8348	0.8348
94	281	41	238	0.8466	0.8466	0.8466
95	230	35	197	0.8593	0.8593	0.8593
96	185	30	162	0.8735	0.8735	0.8735
97	148	26	132	0.8897	0.8897	0.8897
98	117	22	106	0.9088	0.9088	0.9088
99	91	18	84	0.9321	0.9321	0.9321
100	69	67	67	0.9615	0.9615	0.9615

e) Seguros de Vida Crecientes.

Los Seguros de Vida Crecientes son aquellos en los cuales el crecimiento sirve para mantener un nivel respecto a los beneficios que se desean recibir en el futuro dado que las obligaciones del pago de sumas aseguradas en caso de ocurrir la eventualidad estarán dotadas de ese crecimiento pudiendo entonces mantener el nivel dada la perdida del poder adquisitivo a través de los años.

i) Seguro Ordinario de Vida Creciente a prima única.

Sea $(IA)_x$ la prima única de un seguro Ordinario de vida Creciente

$$(IA)_x = \frac{{}^1V^{x+1}d_x + 2V^{x+2}d_{x+1} + \dots + nV^{x+n}d_{\omega-x}}{V^x \ell_x}$$

$$(IA)_x = \frac{1}{V^x \ell_x} \sum_{t=0}^{n-x} (t+1) V^{t+1} d_{x+t} \quad (1.8.2.8)$$

En valores conmutados dado que:

$M_x = \sum_{t=1}^{n-x} C_{x+t}$ entonces para poner en términos de crecimiento esta ecuación se define como:

$$M_x = \sum_{t=1}^{n-x} (t+1) C_{x+t} \quad (1.8.2.9)$$

Un nuevo valor conmutado

$$R_x = \sum_{t=0}^{n-x} M_{x+t} \quad (1.8.2.10)$$

Nos queda

$$(IA)_x = \frac{R_x}{D_x} \quad (1.8.2.11)$$

ii) Seguro de Vida Temporal Creciente a prima única.

Sea $(IA)_{x:\overline{n}|}$ la prima única de un Seguro de Vida Temporal Creciente.

Tal que:

$$(IA)_{x:\overline{n}|} = \frac{1V^{x+1} d_x + 2V^{x+2} d_{x+1} + 3V^{x+3} d_{x+2} + \dots + nV^{x+n} d_{x+n-1}}{V^x \ell_x}$$

$$(IA)_{x:\overline{n}|} = \frac{1}{V^x \ell_x} \sum_{t=0}^{n-1} (t+1) V^{t+1} d_{x+t} \quad (1.8.2.12)$$

En valores conmutados:

$$(IA)_{x:\overline{n}|} = \frac{1}{D_x} \sum_{t=0}^{n-1} (t+1) C_{x+t}$$

$$(IA)_{x:\overline{n}|} = \frac{R_x - R_{x+n} - nM_{x+n}}{D_x} \quad (1.8.2.13)$$

Seguro de Vida Temporal Creciente a prima única.

iii) Seguro Dotal Mixto Creciente a prima única.

Como este seguro consta de dos seguros, un temporal y un dotal tenemos que:

La prima única de un Seguro Dotal Puro es ${}_nE_x = \frac{D_{x+n}}{D_x}$ a este valor solo

hay que agregarle el valor del Seguro Temporal Creciente

$(IA)_{x:\overline{n}|} = \frac{R_x - R_{x+n} - {}_nM_{x+n}}{D_x}$ por lo que:

$$(IA)_{x:\overline{n}|} = \frac{R_x - R_{x+n} - {}_nM_{x+n} + D_{x+n}}{D_x} \quad (1.8.2.14)$$

I.8.3 Primas anuales de los Seguros de Vida.

Cuando se hace el pago de una prima única se requiere de desembolsar grandes cantidades de dinero para el pago de un seguro ordinario de vida, temporal o dotal ya que este pago se hace en una sola exhibición, el proceso de distribuir estas primas únicas en el tiempo que dura el seguro o menor a éste permite que más personas tengan acceso a los seguros de vida ya que hace que sea su costo más bajo, este procedimiento es el de prima anual.

Los seguros de vida individual en la operación real de las compañías de seguros siempre el pago de esta prima es anticipado ya que se paga al principio del año, la distribución de un seguro en prima anual no es otra cosa que dividir el costo del seguro entre una anualidad anticipada dependiendo del tipo de seguro que se trate.

Sea P_x el valor de la prima anual que deberá pagar un asegurado durante el plazo determinado en el seguro de vida, entonces:

$$P_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_x} \left\{ \begin{array}{l} \text{prima única del seguro} \\ \text{anualidad anticipada} \end{array} \right\}$$

a) Seguro de Vida Entera u Ordinario de Vida a prima anual.

$$P_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_x} \tag{1.8.3.1}$$

En valores conmutados:

$$P_x = \frac{\frac{M_x}{D_x}}{\frac{N_x}{D_x}}$$

Como la D_x se elimina, nos queda:

$$P_x = \frac{M_x}{N_x} \tag{1.8.3.2}$$

La prima anual de un Seguro Ordinario de Vida.

b) Seguro de Vida Temporal a prima anual.

$$P_{x:\overline{n}|} = \frac{A_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \tag{1.8.3.3}$$

En valores conmutados:

$$P_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \tag{1.8.3.4}$$

La prima anual de un Seguro de Vida Temporal a n años.

c) Seguro Dotal Mixto a prima anual.

$$P_{x:\overline{n}|} = \frac{A_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \quad (1.8.3.5)$$

En valores conmutados:

$$P_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \quad (1.8.3.6)$$

La prima anual de un Seguro Dotal Mixto a n años.

d) Seguro Ordinario de Vida pagos limitados a prima anual.

Para los seguros donde el plazo de pago de primas es menor que el plazo del seguro se dice que son seguros de vida con pago limitados.

$${}_n P_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \quad (1.8.3.7)$$

En valores conmutados:

$${}_n P_x = \frac{M_x}{N_x - N_{x+n}} \quad (1.8.3.8)$$

La prima anual de un Seguro Ordinario de Vida pagos limitados a n años

e) Cálculo de la prima anual de los Seguros de Vida.

Utilizando valores conmutados de la tabla de mortalidad CNSF-2000 para determinar el valor de las primas de los seguros en caso de fallecimiento a primas anuales se presenta el siguiente cálculo de primas:

El Interés técnico supuesto es $i = 4\%$ y el plazo $n = 10$ años en todos los casos.

EDAD	D_x	N_x	C_x	M_x	P_x	$P_{x:\overline{n} }$	$P_{x:\overline{n} }$	${}_n P_x$
12	62,460	1,456,020	24	6,459	0.00444	0.00053	0.08033	0.01228
13	60,034	1,393,561	25	6,435	0.00462	0.00057	0.08035	0.01274
14	57,700	1,333,527	26	6,410	0.00481	0.00062	0.08037	0.01320
15	55,455	1,275,827	26	6,385	0.00500	0.00066	0.08039	0.01368
16	53,296	1,220,372	27	6,359	0.00521	0.00072	0.08041	0.01418
17	51,219	1,167,076	28	6,331	0.00542	0.00077	0.08044	0.01470
18	49,221	1,115,857	29	6,303	0.00565	0.00083	0.08046	0.01523
19	47,298	1,066,636	30	6,274	0.00588	0.00089	0.08049	0.01578
20	45,449	1,019,338	31	6,243	0.00612	0.00096	0.08052	0.01635
...
91	483	2,351	57	393	0.16713	0.16713	0.16713	0.16713
92	407	1,868	52	335	0.17961	0.17961	0.17961	0.17961
93	340	1,460	46	284	0.19431	0.19431	0.19431	0.19431
94	281	1,120	41	238	0.21220	0.21220	0.21220	0.21220
95	230	840	35	197	0.23495	0.23495	0.23495	0.23495
96	185	610	30	162	0.26556	0.26556	0.26556	0.26556
97	148	425	26	132	0.31018	0.31018	0.31018	0.31018
98	117	277	22	106	0.38318	0.38318	0.38318	0.38318
99	91	160	18	84	0.52794	0.52794	0.52794	0.52794
100	69	69	67	67	0.96154	0.96154	0.96154	0.96154

f) Primas anuales crecientes de los Seguros de Vida.

i) Seguro de Vida Entera u Ordinario de Vida a prima anual creciente.

$$(IP)_x = \frac{(IA)_x}{(I\ddot{a})_x}, \text{ sustituyendo queda:}$$

$$(IP)_x = \frac{R_x}{\frac{D_x}{S_x}}$$

$$\text{Por lo que: } (IP)_x = \frac{R_x}{S_x} \quad (1.8.3.9)$$

ii) Seguro de Vida Temporal Creciente a prima anual.

$$(IP)_{x:\overline{n}|} = \frac{(IA)_{x:\overline{n}|}}{(I\ddot{a})_{x:\overline{n}|}}$$

$$(IP)_{x:\overline{n}|} = \frac{\frac{R_x - R_{x+n} - {}_nM_{x+n}}{D_x}}{\frac{S_x - S_{x+n} - {}_nN_{x+n}}{D_x}}$$

$$(IP)_{x:\overline{n}|} = \frac{R_x - R_{x+n} - {}_nM_{x+n}}{S_x - S_{x+n} - {}_nN_{x+n}} \quad (1.8.3.10)$$

iii) Seguro Dotal Mixto Creciente a prima anual.

$$(IP)_{x:\overline{n}|} = \frac{(IA)_{x:\overline{n}|}}{(I\ddot{a})_{x:\overline{n}|}}$$

$$(IP)_{x:\overline{n}|} = \frac{R_x - R_{x+n} - {}_nM_{x+n} + D_{x+n}}{S_x - S_{x+n} - {}_nN_{x+n}} \quad (1.8.3.11)$$

1.8.4 Prima de tarifa de los Seguros de Vida.

La prima de tarifa es la que cobra realmente la aseguradora y por tanto requiere de incrementarle a la prima de riesgo los gastos de administración, gastos de adquisición y una utilidad ya que estos se originan por la operación en una compañía de seguros.

a) La prima de tarifa con recargo directo de los gastos y la utilidad.

Por lo tanto la prima que se espera cobrar debe estar en función de estos gastos y la utilidad esperada, debe partir de la prima de riesgo, por tanto:

$$P_x = PT_x - \alpha_n PT_x \quad (1.8.3.12)$$

Donde $\alpha_n = (GAdm + Gadq + U)$

Entonces :

$$P_x = (1 - \alpha_n) PT_x$$

Por lo que la prima de tarifa queda con la siguiente expresión:

$$PT_x = \frac{P_x}{(1 - \alpha_n)} \quad (1.8.3.13)$$

Generalmente los gastos de adquisición sólo se efectúan durante los primeros años del seguro y la compañía de seguros los distribuye durante toda la duración del mismo, al contrario de los gastos de administración que se tienen durante todo el plazo del seguro.

b) La prima de tarifa con los gastos distribuidos durante toda la duración del seguro.

$$PT_x = \frac{P_x + \frac{1}{D_x} \sum_{t=0}^{n-1} \alpha_t D_x}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} + \frac{\frac{1}{D_x} \sum_{t=0}^{n-1} PT_x \beta_t D_{x+t}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}$$

Donde:

$$PT_x = \frac{P_x + \frac{1}{D_x} \sum_{t=0}^{n-1} \alpha_t D_{x+t}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} = 1 - \frac{\frac{1}{D_x} \sum_{t=0}^{n-1} \beta_t D_{x+t}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} \quad (1.8.3.14)$$

- $P_x =$ Prima neta del seguro de vida.
- $\alpha_t =$ Gasto de suma asegurada de cada año t .
- $\beta_t =$ Gasto como porcentaje de la prima de tarifa de cada año t .
- $\ddot{a}_{x:\overline{n}|} =$ Anualidad anticipada en función al pago de las primas.

Para poder comercializar la prima de los seguros de vida se puede observar ésta se puede adaptar a las necesidades del asegurado en cuanto a costo, protección, duración y ahorro sin perder de vista el costo por mortalidad y la tasa de interés técnico ya que son parte esencial en la construcción del seguro.

c) Cálculo de la prima de tarifa en base al inciso a) aplicando la fórmula (1.8.3.13).

Prima de tarifa para los seguros de vida Ordinario de vida, Temporal, Dotal mixto y Ordinario de Vida Pagos limitados:

- El cálculo de la prima de tarifa para este ejemplo se utiliza la tabla CNSF-2000, para los planes Ordinario de Vida, Temporal a 10 años, Dotal Mixto a 10 años y Ordinario de Vida a pagos limitados de 10 años a primas anuales sin crecimiento.
- El interés técnico supuesto es $i = 4\%$ y el plazo $n = 10$, gastos de administración de 20%, gastos de adquisición del 25% y una utilidad de 10% en todos los casos.

Cálculo de la prima de tarifa

$$PT_x$$

EDAD	Prima de Tarifa			
	Ordinario de Vida	Temporal 10	Dotal Mixto 10	OV Pag lim 10
12	0.00986	0.00118	0.17851	0.02730
13	0.01026	0.00127	0.17855	0.02830
14	0.01068	0.00137	0.17859	0.02934
15	0.01112	0.00148	0.17864	0.03041
16	0.01158	0.00159	0.17869	0.03152
17	0.01206	0.00171	0.17875	0.03266
18	0.01255	0.00184	0.17881	0.03384
19	0.01307	0.00199	0.17887	0.03506
20	0.01361	0.00214	0.17894	0.03632
...
91	0.37140	0.37140	0.37140	0.37140
92	0.39913	0.39913	0.39913	0.39913
93	0.43180	0.43180	0.43180	0.43180
94	0.47156	0.47156	0.47156	0.47156
95	0.52210	0.52210	0.52210	0.52210
96	0.59014	0.59014	0.59014	0.59014
97	0.68929	0.68929	0.68929	0.68929
98	0.85152	0.85152	0.85152	0.85152
99	1.17319	1.17319	1.17319	1.17319
100	2.13675	2.13675	2.13675	2.13675

Se puede observar que el costo de cada clase de seguro es diferente y que está determinado por la edad con base al plazo del seguro; La prima obtenida se multiplicará por la suma asegurada que el asegurado decida comprar, es importante mencionar que esta prima es anual y que también se puede pagar fraccionada ya sea de manera mensual, trimestral, semestral, etc. por lo que se para este caso se deberá agregarse el recargo por pago fraccionado, determinado por el costo que represente dicho financiamiento para la institución de seguros.

CAPÍTULO II

RESERVAS DE LOS SEGUROS DE VIDA INDIVIDUAL

II.1 LA RESERVA EN SU CONCEPTO GENERAL.

En un concepto general se puede observar que el importe de las reservas constituidas sobre las pólizas de los seguros de vida, depende de una serie de factores contrapuestos, y a todos los asegurados o sea los tomadores del seguro les interesa ya sea de manera explícita o implícitamente la magnitud de las mismas, debido a que la obligación de la compañía de seguros con el asegurado es recíproca ya que también para recibir los beneficios del seguro, el asegurado contribuye con la parte esencial del seguro que es la prima.

La constitución de reservas incrementa la seguridad del asegurado, de que las prestaciones, es decir beneficios otorgados en la póliza, serán cubiertas o satisfechas por el asegurador, para el que se produce un riesgo inmediato.

Las autoridades de control, que en el caso de México es la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, actuando en interés del asegurado y fortaleciendo a las empresas de seguros, exigen que las reservas sean suficientes para garantizar la solvencia del asegurador en el sentido de que éste, se encuentre en situación de hacer frente a las obligaciones contractuales derivadas de las pólizas suscritas.

La solvencia a largo plazo se plantea, por supuesto, en términos de probabilidad y no de certeza, y es la resultante de una serie de variables desconocidas, como la siniestralidad futura, el resultado de las inversiones y el nivel de gastos del asegurador.

La misión de la autoridad de control es precisamente velar porque la probabilidad de solvencia de la entidad aseguradora se mantenga suficientemente alta. Con este fin el volumen exigido a las reservas de las

compañías de seguros suele ser mayor al que podría establecerse con unos criterios más realistas.

La posición del Actuario depende de las autoridades de control. Cuando no haya unos niveles de reservas previamente estipulados, el Actuario tendrá libertad absoluta para calcularlas y asegurar, basándose en criterios técnicos prudentes, que son apropiados para la naturaleza de las responsabilidades contraídas y que reflejan adecuadamente los ingresos esperados a los pasivos a constituirse.

Esta obligación se define como en términos de reservas mínimas constituidas. Independientemente de éstas, el Actuario calcula las reservas que considera son apropiadas para la póliza, y finalmente el asegurador constituye las reservas por el mayor de ambos importes y otras veces el Actuario no tiene tanto margen de flexibilidad en la estructuración de las reservas y debe limitarse a calcularlas basándose en criterios legales o estatutarios, es decir, como lo establece la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros en sus artículos 47 y 53.

Aunque siempre hay ciertos elementos discrecionales, el efecto final es hacer del proceso de determinación de las provisiones un proceso esencialmente mecánico. En contraste con el enfoque de las autoridades de control, las autoridades fiscales como la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, se dedican generalmente a asegurar que las compañías de seguros no doten unas reservas excesivamente altas para disminuir sus obligaciones en materia de impuestos. Esta yuxtaposición puede a veces colocar a las compañías de seguros en una posición difícil, estando obligadas a constituir las máximas reservas que la fiscalización les permite.

No obstante todas estas regulaciones limitan los criterios de conveniencia u oportunidad con las que las entidades pueden tratar estas magnitudes.

II.2 LA RESERVA MATEMÁTICA.

La reserva se puede definir técnicamente como la parte de la prima que debe ser utilizada para el cumplimiento de las Obligaciones futuras por concepto de reclamaciones. Al aplicarse esta definición puede resultar de mayor o menor complejidad el cálculo de la reserva ya que ésta depende del tipo de seguro o clase de seguro.

La mayoría de las pólizas del seguro vida individual están establecidas en base a primas niveladas o variables pero también hay pólizas de tipo temporal en base a las primas netas edad por edad, donde la prima cubre estrictamente el riesgo soportado en el año como el seguro temporal a un año, para todos estos casos, se debe constituir las denominadas reservas matemáticas, también llamadas reservas técnicas.

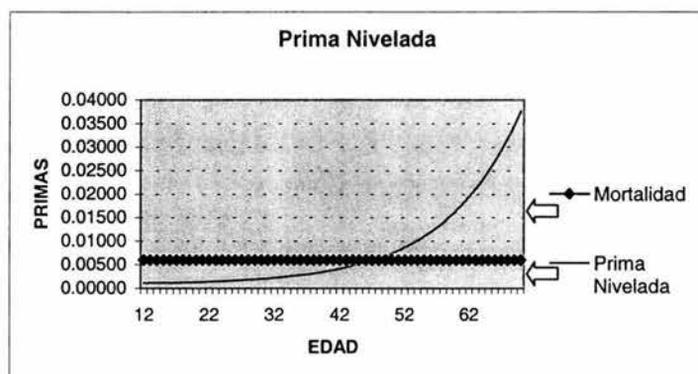
Para reservar con planes de prima nivelada la parte de este exceso de prima a edades jóvenes contribuirá a nivelar la prima en edades mayores estableciendo así una reserva en base a la prima nivelada.

II.3 DESCRIPCIÓN DEL CÁLCULO DE LA RESERVA DE LOS SEGUROS DE VIDA INDIVIDUAL A PRIMA NIVELADA.

En el plan de prima nivelada, las primas netas son justamente suficientes, en conjunto y sobre la base de las tablas de mortalidad y tasas de interés supuestas, para pagar todas las reclamaciones por muerte según van venciendo, es decir según vayan ocurriendo las muertes. El total de las primas netas pagadas cada año son, al menos por un tiempo, mayores que el importe de las reclamaciones

por muerte, creándose así un fondo con los pagos excedentes y con los intereses sobre los mismos. El Fondo así formado de los pagos excedentes acumulados se llama técnicamente la reserva de la póliza, o simplemente la reserva. Sin ella las primas futuras en el plan de prima nivelada serían insuficientes. El mantenimiento de este fondo es pues una parte necesaria de la reserva derivado de los planes a prima neta nivelada.

De las tablas de mortalidad supuestas es como esta reserva se va acumulando, ya que no depende de la mortalidad que realmente se va experimentado, para esto se observa que las reclamaciones de siniestros por muerte reales son más bajas que las supuestas y para las cuales se proveyó en la prima neta, la diferencia es una ganancia de la mortalidad la cual aumentará el fondo de superávit de la compañía de seguros hasta que se distribuya entre los asegurados y/o accionistas como dividendos y/o utilidad.



Gráfica 2.3.1

En la gráfica se muestra el comportamiento de la prima natural, que corresponde al valor esperado del riesgo, comparado con la prima nivelada, que corresponde al cobro de una prima de riesgo constante a cada año, los primeros años las

personas más jóvenes aportan una cantidad mayor de prima en comparación en edades maduras donde están pagando menos prima.

Como se aprecia en el esquema, al principio del tiempo, la prima nivelada que le corresponde pagar al asegurado, es mayor a la cantidad que debería pagar el asegurado, por lo que existe un exceso llamado prima de ahorro, que debe ser reservado para años futuros cuando esta situación se invierta y la prima nivelada resulte menor a lo que el asegurado debiera estar pagando para la siniestralidad esperada.

Cuando un asegurado fallece, la reserva que se ha generado con respecto a la póliza durante el tiempo en que ha estado vigente, se libera automáticamente esta reserva, ya que deja de estar la póliza en vigor por lo que al dejar de constituirse la reserva prácticamente viene a formar parte del importe a pagar como consecuencia del siniestro por fallecimiento.

El riesgo real, está constantemente reduciéndose y el costo del seguro cada año en el plan de prima nivelada, es por lo tanto, determinado, no por la suma asegurada sino por la cantidad neta en riesgo, es decir, la diferencia entre la suma asegurada total y la reserva. Este principio de que un importe por el riesgo va disminuyendo con el correspondiente seguro decreciente, es fundamental para el cálculo de la prima neta nivelada y es la razón por la cual resulta práctico proporcionar el seguro, tal como sería el seguro ordinario de vida, sin aumentar el costo anual a algunos de los asegurados que vayan alcanzando edades avanzadas.

El no comprender los planes de prima neta nivelada ha dado como consecuencia que se piense que bajo dicho sistema la persona asegurada pierde la reserva que

se va constituyendo al morir el asegurado, pero tal pensamiento esta equivocado ya que se va reservado con la cantidad necesaria en riesgo, apegado a la prima neta nivelada.

La reserva puede ser explicada desde otro punto de vista. Cuando una póliza es emitida, el valor actual o descontado de todas las primas netas es igual al valor descontado del beneficio garantizado en la póliza, es decir, el pago de la suma asegurada por muerte. En cualquier tiempo, después de la fecha de emisión, el entonces valor actual del resto de las primas netas será menor que a la fecha de emisión, puesto que quedan menos primas a ser pagadas, mientras que el valor del seguro ha aumentado porque la edad de los asegurados ha aumentado y la fecha de pago se ha acercado. En cualquier fecha después de la fecha emisión de la póliza, la diferencia entre el valor aumentado del seguro y el valor disminuido de las primas futuras, debe ser suplida por los fondos en existencia, de otra manera la compañía de seguros no podrá cubrir sus obligaciones con sus asegurados.

II.4 MÉTODOS DE VALUACIÓN DE RESERVAS.

Para calcular la reserva de una póliza se debe tener claro algunos conceptos respecto a la prima de la póliza suscrita en un plan de seguros, ya que es de ahí donde se toman los recursos para calcular las reservas.

Si partimos de la premisa que al iniciar el seguro Ordinario de Vida contratado en primas anuales como se menciona en el capítulo I, los compromisos de la compañía de seguros y el tomador del seguro son iguales al iniciar el seguro por lo que se desprende la siguiente ecuación:

$$A_x = P_x \ddot{a}_x \quad (2.4.1)$$

Si la prima anual crece al crecer la edad se tiene que:

$$P_{x+t} > P_x$$

Multiplicamos por \ddot{a}_{x+t} entonces:

$$P_{x+t} \ddot{a}_{x+t} > P_x \ddot{a}_{x+t}$$

Partiendo de la ecuación inicial en el tiempo t que dura el seguro de vida se obtiene:

$$A_{x+t} = P_{x+t} \ddot{a}_{x+t} \quad (2.4.2)$$

Por lo que se puede observar que el valor del seguro es mayor que la prima anual a edad x por la anualidad anticipada en un tiempo t :

$$A_{x+t} > P_x \ddot{a}_{x+t}$$

Por lo que se observa, las obligaciones de la compañía de seguros son mayores a los compromisos del pago de prima del asegurado, al hacer la diferencia entre el valor actual de los beneficios futuros que ofrece la compañía de seguros y el valor actual de las primas futuras se obtiene la reserva, es decir, la cantidad necesaria en riesgo para cumplir las obligaciones futuras de la compañía de seguros con sus asegurados en particular a estas reservas se les llaman **Reservas Matemáticas**:

Matemáticas:

La reserva del plan ordinario de vida con 1 peso de suma asegurada a edad x al final de t años es:

$${}_tV_x = A_{x+t} - P_x \ddot{a}_{x+t} \quad (2.4.3)$$

La reserva puede clasificarse en dos métodos *Prospectivo*, es decir, obtener la reserva en el momento t obteniendo los valores actuales en base a las primas futuras o *Retrospectivo*, es decir, tomar los compromisos ya cumplidos y obtener la reserva.

II.4.1 Método Prospectivo.

El método prospectivo es el normalmente utilizado para calcular la reserva. Como mencione antes, la reserva es el factor de balance en la ecuación del seguro; ése está en términos prospectivos, la reserva es la diferencia entre valor presente esperado de los beneficios y el valor presente esperado de las primas netas futuras.

Al principio de un contrato de una póliza de seguros, el valor presente de los beneficios futuros (*PVBF*) es igual al valor presente de las primas netas futuras (*PVPF*); así pues:

$PVBF = PVPF$ (son iguales a la fecha de emisión de la póliza).

Pero en cuanto la póliza sigue en vigor y va avanzando en el tiempo y se han seguido pagado las primas, el valor presente de los beneficios futuros casi siempre excede el valor presente de las primas netas futuras. Esto debe ser solo en apariencia desde el punto de vista que hay menos primas (o ninguna prima) que quedase por pagar, entonces el valor presente de los beneficios futuros son mayores porque la póliza está más cercana a su vencimiento.

En el Plan Ordinario de Vida de la fórmula anterior inciso II.4 es un método Prospectivo.

II.4.2 Método Retrospectivo.

Aunque el método retrospectivo del cálculo de la reserva provee una exposición de claridad del origen y su propósito de la reserva, típicamente es el menos usado.

En el método de cálculo de reserva retrospectivo se consideran los sucesos que ya ocurrieron, es decir, la reserva se determina por la diferencia entre las primas pagadas por el asegurado y lo que aporta la compañía de seguros por cuestiones de siniestros.

Si partimos del método prospectivo para llegar al método retrospectivo en un seguro Ordinario de vida tendremos lo siguiente:

$${}_tV_x = A_{x+t} - P_x \ddot{a}_{x+t} \quad (2.4.2.1)$$

Las obligaciones son al principio, y sabemos que: $P_x = \frac{M_x}{N_x}$, $A_{x+t} = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}}$ y

$\ddot{a}_{x+t} = \frac{N_{x+t}}{D_{x+t}}$, al sustituir en la fórmula nos queda:

$${}_tV_x = \frac{M_{x+t} - P_x N_{x+t}}{D_{x+t}} \quad (2.4.2.2)$$

Si le sumamos un cero al numerador de tal manera que $P_x N_x - M_x = 0$ nos queda la siguiente expresión:

$${}_tV_x = \frac{M_{x+t} - P_x N_{x+t} - P_x N_x + M_x}{D_{x+t}}$$

\Rightarrow

$${}_tV_x = \frac{M_{x+t} - P_x N_{x+t}}{D_{x+t}} - \frac{-P_x N_x + M_x}{D_{x+t}}$$

$${}_tV_x = \frac{P_x (N_x - N_{x+t})}{D_{x+t}} - \frac{(M_x - M_{x+t})}{D_{x+t}} \quad (2.4.2.3)$$

En este primer término de la ecuación se puede reconocer explícitamente como la acumulación del valor de las primas pagadas durante t años, y se expresa

$$\text{como: } P_x \ddot{S}_{x:\overline{t}|} = \frac{P_x(N_x - N_{x+t})}{D_{x+t}}$$

El segundo término de la expresión se reconoce como el costo de acumulación del seguro y se expresa tal que:

$${}_t k_x = \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} \quad (2.4.2.4)$$

Por lo que el Seguro Ordinario de vida utilizando el método retrospectivo queda de la siguiente manera:

$${}_t V_x = P_x \ddot{S}_{x:\overline{t}|} - {}_t k_x \quad (2.4.2.5)$$

II.4.3 Método del cálculo de la reserva mediante Fackler.

El método de acumulación de reserva mediante Fackler permite calcular la reserva terminal de cualquier periodo anterior por cada peso de suma asegurada y esta dado por la siguiente expresión:

$${}_{t+1} V_x = \frac{({}_t V_x + P_x)(1+i) - q_{x+t}}{\rho_{x+t}} \quad (2.4.3.1)$$

Este método se puede demostrar mediante la siguiente analogía:

Si la fórmula tiene como fundamento el hecho de que al inicio del periodo t , la compañía de seguros cuenta con la Reserva Terminal del período anterior ${}_t V_x$, tomado en cuenta que t va de 0 a n y con la prima P_x pagada por el asegurado

a edad x , esto da como resultado la Reserva Inicial, quedando la siguiente expresión:

$$a) \quad ({}_tV_x + P_x)$$

Si esta reserva inicial la multiplicamos por todos los asegurados vivos al inicio del periodo a edad x , tenemos lo siguiente:

$$b) \quad ({}_tV_x + P_x)l_{x:t}$$

A esta reserva inicial hay que invertirla al interés técnico i del periodo t , por lo que se tiene que:

$$c) \quad (1+i)({}_tV_x + P_x)l_{x:t}$$

Analizando esta reserva del inciso c) se observa que esta reserva inicial, en realidad cuenta con todos los asegurados vivos a edad x en el periodo t , por lo que hay que considerar que hubo defunciones a edad x en el periodo t , por lo que hay restarlos precisamente para poder liberar esas reservas y dar como resultado la reserva inicial de todos los asegurados que se encuentran con vida en el año t , entonces nos queda la siguiente expresión:

$$d) \quad (1+i)({}_tV_x + P_x)l_{x:t} - d_{x:t}$$

Esta reserva inicial en realidad tiene que ser representada por los asegurados que llegan con vida el siguiente año, es decir en $t+1$ por lo queda la siguiente expresión:

$$e) \quad ((1+i)({}_tV_x + P_x)l_{x:t} - d_{x:t}) / l_{x:t+1}$$

Al dividir el numerador y el denominador por $l_{x:t}$ la reserva queda:

$$f) \quad {}_{t+1}V_x = \frac{({}_tV_x + P_x)(1+i) - q_{x:t}}{p_{x:t}} \text{ donde } t \in \{0, n\}$$

En el inciso f) queda demostrada la fórmula de acumulación de reserva mediante el Método de Fackler.

Se puede apreciar que para todas aquellas pólizas que están en su primer año de vigencia, la reserva terminal del periodo anterior es cero ya que no hay posibilidad de haberse tenido por lo que:

Si $t \in \{0, n\}$, y si $t=0$, la reserva terminal se sabe que ${}_0V_x = 0$

Es comúnmente expresada en términos de q_{x+t} , la fórmula de Fackler, por lo que el denominador cambia, ya que $p_{x+t} = 1 - q_{x+t}$, por lo que la reserva se expresaría como:

$${}_{t+1}V_x = \frac{({}_tV_x + P_x)(1+i) - q_{x+t}}{1 - q_{x+t}} \text{ donde } t \in \{0, n\} \quad (2.4.3.2)$$

Es recomendable utilizar el método de Fackler para verificar o validar las reservas terminales de un plan de seguros cuando el cálculo de reservas este dado mediante otros métodos, ya que es muy sencillo de aplicar y esta directamente relacionado con la tabla de mortalidad utilizada.

II.4.4 Reserva en cualquier momento h donde $0 < h < 1$.

El cálculo de un método de reserva más exacto es mediante la interpolación de lineal de reservas terminales y su aplicación es necesaria cuando se tienen planes de seguros de largo plazo que han iniciado en el vigor de pólizas y están en sus primeros años de valuación, ya que al utilizar por ejemplo el método de reserva medía, el valor de la reserva es negativo, por lo que es conviene utilizar este método en cualquier momento.

Partimos de la reserva de un seguro ordinario de vida tal que:

$$\begin{aligned} {}_tV_x &= A_{x+t} - P_x \ddot{a}_{x+t} \\ {}_tV_x &= A_{x+t} - P_x (1 + a_{x+t}) \\ {}_tV_x &= A_{x+t} - P_x - P_x a_{x+t} \end{aligned} \quad (2.4.4.1)$$

Sabemos que la parte que corresponde a A_{x+t} es la prima neta del seguro donde:

$$A_{x+t} = \frac{V^1 d_{x+t} + V^2 d_{x+t+1} + \dots + V^n d_{x+t+n}}{\ell_{x+t}}$$

$$A_{x+t} = V^1 q_{x+t} + V^2 q_{x+t+1} + \dots + V^n q_{x+t+n}$$

por lo tanto

$$A_{x+t} = V q_{x+t} + V p_{x+t} A_{x+t+1} \quad (2.4.4.1a)$$

y tenemos que la parte que corresponde a a_{x+t} de la ecuación (2.4.4.1) es igual a:

$$a_{x+t} = V p_{x+t} \ddot{a}_{x+t+1} \quad (2.4.4.1b)$$

sustituimos la fórmula (2.4.4.1a) y (2.4.4.1b) en (2.4.4.1) y tenemos:

$${}_t V_x = V q_{x+t} + V p_{x+t} A_{x+t+1} - P_x V p_{x+t} \ddot{a}_{x+t+1} - P_x$$

$${}_t V_x = V q_{x+t} + V p_{x+t} (A_{x+t+1} - P_x \ddot{a}_{x+t+1}) - P_x$$

$${}_t V_x = V q_{x+t} + V (1 - q_{x+t}) V_x - P_x$$

$$(V_x + P_x)(1 + i) = q_{x+t} + (1 - q_{x+t}) V_x$$

$$(V_x + P_x)(1 + i) = q_{x+t} + {}_{t+1} V_x - {}_{t+1} V_x q_{x+t}$$

$$(V_x + P_x)(1 + i) = {}_{t+1} V_x + q_{x+t} (1 - {}_{t+1} V_x) \quad (2.4.4.2)$$

Por analogía, la reserva terminal en el año t ${}_t V_x$ está soportada por t pagos anuales, una reserva ${}_{t+h} V_x$ donde $0 < h < 1$ con respecto a la fórmula anterior queda la siguiente expresión:

$$({}_{t+h} V_x + P_x)(1+i)^{1-h} = {}_{t+1} V_x + {}_{1-h} q_{x+t+h} (1 - {}_{t+1} V_x) \quad (2.4.4.3)$$

Suponiendo una distribución uniforme de siniestros:

$${}_{t+h}V_x = \frac{V^{1-h}}{1-hq_{x+t+h}} \left[(1-h)(V_x + P_x)(1+i)^h + h p_{x+t+h} {}_{t+1}V_x \right] \quad (2.4.4.4)$$

si i , q_{x+t+h} son pequeños, es decir, se aproximan a cero ;

$(1+i)$, p_{x+t+h} , V^{1-h} , $1-hq_{x+t+h}$ se aproximan a 1 (uno)

Entonces:

$${}_{t+h}V_x = (V_x + P_x) * (1-h)^h + {}_{t+1}V_x * h \quad (2.4.4.5)$$

II.4.5 Reserva media.

Si suponemos que todas las pólizas se emiten a mitad del año tenemos: $h = 1/2$

$${}_{t+1/2}V_x = (V_x + P_x)(1-\frac{1}{2})^h + {}_{t+1}V_x (\frac{1}{2})$$

Por lo que la reserva media queda como la siguiente fórmula:

$${}_{t+1/2}V_x = \frac{(V_x + P_x + {}_{t+1}V_x)}{2} \quad (2.4.5.1)$$

II.4.6 Sistemas modificados de reservas.

Para este tipo de planes de seguros, en muchas ocasiones se efectúan altos gastos de adquisición en los primeros años de la póliza, por lo que se presentan pérdidas técnicas en esos primeros años, esto es debido principalmente a que la prima anual que se cobra no es suficiente para compensar las altas comisiones pagadas a los agentes de seguros y publicidades. En estos casos se modifica el método tradicional del cálculo de la reserva, permitiendo constituir una reserva

inferior y disponer en los primeros años de mayores recursos que permitan compensar las pérdidas.

El método que mejor explica los sistemas modificados de reserva es en el que se permite que la reserva se constituya a partir del segundo año de vigencia de la póliza, lo que implica que la prima del primer año puede ser utilizada completa por la compañía para enfrentar los costos del inicio del plan de seguros.

Se establecen primero las primas netas que deberán ser utilizadas en la fórmula de valuación como primas de primer año y primas de renovación:

Prima de primer año.

$$P1_x = \frac{C_x}{D_x}$$

Prima de renovación.

$$PR_x = \frac{M_x - M_{x+n} - C_x}{N_x - N_{x+n} - D_x}$$

La fórmula de la reserva utilizando Fackler queda de la siguiente forma:

$${}_tV_x = \begin{cases} 0 & t = 1 \\ \frac{({}_{t-1}V_x + PR_x)(1+i) - q_{x+t-1}}{1 - q_{x+t-1}} & t > 1 \end{cases} \quad (2.4.6.1)$$

Cuando la póliza este en un segundo año de valuación, es decir, $t=2$ la reserva terminal de ${}_{t-1}V_x$ utilizará la prima de primer año $P1_x$.

II.5 RESERVAS TERMINALES.

Las reservas terminales de los seguros de vida se llaman así precisamente porque son las reservas correspondientes al final de cada año, es decir, se calculan al término de cada año.

II.5.1 Reserva terminal de los Seguros de Vida a prima única.

Para los seguros cuya garantía es la del capital en caso de supervivencia las reservas son directamente obtenidas de la prima que se establezca como pago de la inversión del capital debido a que las obligaciones la compañía de seguros deben ser iguales a las del asegurado.

Método Prospectivo

- 1) Seguro Dotal Puro.

$${}_tV_x = \frac{D_{x+n}}{D_{x+t}} \quad (2.5.1.1)$$

- 2) Seguro Dotal Mixto.

$${}_tV_x = \frac{M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_{x+t}} \quad (2.5.1.2)$$

- 3) Seguro Ordinario de Vida.

$${}_tV_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}} \quad (2.5.1.3)$$

- 4) Seguro Temporal.

Para considerar esta clase de seguro se consideran plazos mayor a un año.

Donde el plazo de seguro es $n > 1$.

$${}_tV_x = \frac{M_{x+t} - M_{x+n}}{D_{x+t}} \quad (2.5.1.4)$$

II.5.2 Reserva terminal de los seguros de Vida a primas anuales.

1) Seguro Ordinario de Vida.

a) Prospectivo.

i) Sin crecimiento: ${}_tV_x = A_{x+t} - P_x \ddot{a}_{x+t}$ (2.5.2.1)

ii) Creciente: $V_{x+t} = (IA)_{x+t} - (IP)_x (I\ddot{a})_{x+t}$ (2.5.2.2)

donde:

$$(IA)_{x+t} = \frac{R_{x+t}}{D_{x+t}} \quad \text{y} \quad (I\ddot{a})_{x+t} = \frac{S_{x+t}}{D_{x+t}}$$

b) Retrospectivo.

i) Sin crecimiento: ${}_tV_x = P_x \dot{S}_{x|} - {}_t k_x$ (2.5.2.3)

donde:

$${}_t k_x = \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} \quad \text{y} \quad \dot{S}_{x|} = \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}}$$

ii) Creciente: $V_{x+t} = (IS)_{x+t} - {}_t(Ik)_x$ (2.5.2.4)

donde:

$$(IS)_{x+t} = \frac{S_{x+t} - S_{x+t+n} - n N_{x+t+n}}{D_{x+t}}$$

$${}_t k_x = \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} \quad \text{y}$$

$$M_x = \sum_{t=1}^{n-x} (t+1) C_{x+t}$$

2) Seguro de Vida Temporal.

a) Temporal a un año.

$${}_tV_x = (P_x) \quad (2.5.2.6)$$

b) Temporal mayor a un año:

Utilizando la fórmula de Fackler y con o sin crecimiento

$${}_tV_x = \frac{({}_{t-1}V_x + P_x(1+inc)^{-1})(1+i) - (1+inc)^{-1}q_{x+t}}{1-q_{x+t}} \quad (2.5.2.7)$$

donde:

$inc = 0\%, 1\%, 2\% \dots 10\% \dots$, $i = \text{tasa técnica}$

$$y {}_0V_x = 0$$

c) Prospectivo.

$${}_tV_x = A_{x+t:n-t}^1 - P_{x:t}^1 \ddot{C}_{x+t:n-t} \quad (2.5.2.8)$$

d) Retrospectivo.

$${}_tV_x = P_{x:t}^1 \dot{S}_{x:t} - {}_t k_x \quad (2.5.2.9)$$

donde:

$${}_t k_x = \frac{M_x - M_{x+t}}{D_{x+t}} \text{ y } \dot{S}_{x:t} = \frac{N_x - N_{x+t}}{D_{x+t}}$$

3) Seguro de Vida Dotal Mixto.

a) Prospectivo.

$${}_tV_{x:\overline{n}|} = A_{x+t:n-t}^1 - P_{x:t}^1 \ddot{C}_{x+t:n-t} \quad (2.5.2.10)$$

b) Retrospectivo.

$${}_tV_{x:\overline{n}|} = P_{x:t}^1 \dot{S}_{x:t} - {}_t k_x \quad (2.5.2.11)$$

4) Seguro Ordinario de Vida pago Limitados.

a) Prospectivo.

Si $t \leq n$

$${}_t^n V_x = A_{x+t} - {}_n P_x \ddot{a}_{x+t:n|} \quad (2.5.2.12)$$

Si $t > n$

$${}_t^n V_x = A_{x+t} \quad (2.5.2.13)$$

b) Retrospectivo.

Si $t \leq n$

$${}_t^n V_x = {}_n P_x \ddot{s}_{x:n|} - {}_t k_x \quad (2.5.2.14)$$

Si $t > n$

$${}_t^n V_x = {}_n P_x \ddot{s}_{x:n|} \frac{1}{E_{x+n}} - {}_t k_x \quad (2.5.2.15)$$

II.6 RESERVA DE SINIESTROS OCURRIDOS PERO NO REPORTADOS.

Esta reserva técnica es un componente de la reserva de obligaciones pendientes de cumplir y se produce cuando los siniestros que ocurren en determinado año, por diversas causas no son reclamados en el mismo año, sino en años posteriores, por lo que la compañía de seguros tiene que estimar en base a la experiencia de la siniestralidad ocurrida propia para poder determinar mediante un método actuarial el cálculo la Reserva de Siniestros Ocurridos Pero No Reportados (RSOPNR).

Las variables más importantes respecto a los montos de siniestros ocurridos que tienen efecto para el cálculo de la Reserva de RSOPNR son la fecha de siniestro y la fecha de cuando fue reclamado el siniestro, de tal manera que la siniestralidad ocurrida se puede expresar en forma matricial para representarse de una manera sencilla como ha sido la experiencia en la compañía de seguros

respecto a los siniestros, y que montos son los que pertenecen al grupo de siniestros ocurridos pero no reportados.

II.6.1 Método para el Cálculo de la Reserva de Siniestros Ocurrido Pero no Reportados (RSOPNR).

Sea $M_{n \times n-i+1}$ una matriz y cada elemento de esa matriz es $s_{i,j}$ que corresponde al monto de siniestro ocurrido en *i-fecha de siniestro* y *j-fecha de reclamo del siniestro*.

Para explicar esta reserva de RSOPNR se puede hacer mediante un método sencillo el de Bornhutter-Ferguson:

a) Dado que $M_{n \times n-i+1}$ es la Matriz de la Siniestralidad Ocurrida Acumulada entonces los elementos de esa matriz son de la siguiente forma:

$$M_{n \times n-i+1} = \begin{pmatrix} \frac{fs(i)}{fr(j)} & 1 & 2 & j & \dots & n \\ 1 & s_{1,1} & s_{1,2} & \dots & s_{1,j} & \dots & s_{1,n} \\ 2 & s_{2,1} & \dots & s_{2,j} & \dots & s_{2,n-1} \\ \vdots & & & & & & \\ i & & & s_{i,j} & & & \\ \vdots & & & & & & \\ n & & & & & & \end{pmatrix}$$

donde:

$M_{n \times n-i+1}$ es una matriz triangular superior.

$S_{i,j}$ = Monto acumulado de los siniestros ocurridos en el año i reclamados en la compañía de seguros en el año j .

n = Es el número de años a considerar de experiencia de siniestralidad por la compañía de seguros a la fecha en que se calcule la reserva de RSOPNR.

$fs(i)$ = Es el año i en que ocurrió el siniestro.

$fr(j)$ = Es el número de años j que se tardó en ser reclamado en la compañía de seguros el siniestro, también se conoce como tiempo de tardanza.

b) Sea $C_{n \times n-i+1}$ la matriz que contiene los porcentajes de crecimiento o decremento de los montos de siniestros tal que:

$$C_{n \times n-i+1} = \begin{pmatrix} fs(i)/fr(j) & 1 & 2 & \dots & j & \dots & n \\ 1 & \Delta_{1,1} & \Delta_{1,2} & \dots & \Delta_{1,j} & \dots & \Delta_{1,n} \\ 2 & \Delta_{2,1} & \dots & \dots & \Delta_{2,j} & \dots & \Delta_{2,n-1} \\ \dots & & & & & & \\ \dots & & & & & & \\ i & & & & \Delta_{i,j} & & \\ \dots & & & & & & \\ n & & & & & & \end{pmatrix}$$

Donde el porcentaje de crecimiento es: $\Delta_{i,j} = \frac{S_{i,j+1}}{S_{i,j}}$

c) Se obtienen los porcentajes promedios por cada una de las j -ésimas columnas de la siguiente forma:

Sea \overline{PA}_j el vector de promedios aritméticos tal que:

$$\overline{PA}_j = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_k \\ \vdots \\ p_n \end{bmatrix} \text{ donde } p_k = \sum_{t=1}^{n-k+1} \frac{\Delta_{k,t}}{t}$$

Este vector representa a los siniestros promedio de cada una de las j -ésimas columnas.

d) Se obtiene el vector de velocidades de reclamo de la siguiente forma:

Sea \overline{F}_n el vector que contiene los factores de ocurrencia tal que:

$$\overline{F}_n = \begin{bmatrix} fo_1 \\ fo_2 \\ \vdots \\ fo_i \\ \vdots \\ fo_n \end{bmatrix} \text{ Donde: } fo_i = \begin{cases} 1 & i=1 \\ \text{Max}(1, (p_{n-i-1})^*(fo_{i-1})) & i>1 \end{cases}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

Sea \overline{V}_n el vector que las velocidades de reclamo tal que:

$$\overline{V}_n = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_i \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix} \text{ Donde } f_i = 1 - \left(\frac{1}{fo_i} \right)$$

Este vector representa la velocidad de reclamo de los siniestros ocurridos que han sido reclamados a la institución de seguros durante un periodo de observación de los mismos y permitirá que las proyecciones de los mismos

siniestros puedan ser obtenidas a través de los montos expresados en las matrices.

e) Se obtienen los porcentajes esperados de siniestralidad con respecto a la prima del año en el ejercicio correspondiente:

- Vector de Siniestros Ocurridos acumulados al último año de reclamo.

$$\overline{VSF}_n = \begin{bmatrix} sf_1 \\ sf_2 \\ \cdot \\ sf_i \\ \cdot \\ sf_n \end{bmatrix} \quad \text{Donde } sf_i = fo_i * S_{i,n-i+1}$$

- Vector de Primas, del cierre del ejercicio del ramo en cuestión.

$$\overline{PMA}_n = \begin{bmatrix} pe_1 \\ pe_2 \\ \cdot \\ pe_i \\ \cdot \\ pe_n \end{bmatrix} \quad \text{Donde } pe_i = \text{Prima acumulada del año } i$$

- Vector de Porcentajes esperados de siniestralidad por año de ocurrencia.

$$\overline{E}_i = \overline{VSF} / \overline{PMA}_i$$

f) Cálculo de la Reserva de RSOPNR.

Finalmente la Reserva de Siniestros Ocurridos y no Reportados se calculará como la suma de las primas de cada ejercicio multiplicadas por el porcentaje esperado de siniestralidad y por el vector de velocidades de reclamo de siniestralidad ocurrida correspondiente a cada año de origen.

$$RSOPNR_t = \sum_{i=1}^n \overline{PMA}_i * \overline{E}_i * \overline{V}_i$$

II.7 SUFICIENCIA DE RESERVAS.

Expresamente la suficiencia de reserva se refiere a que una compañía de seguros calcula la reserva de riesgos en curso en base a sus métodos registrados en una nota técnica para cada plan de seguros con una tabla de mortalidad que refleja la mortalidad en el mercado de seguros en algunos años de observación y también a su vez se utilizan tablas de mortalidad de experiencia de otros países aplicándose a la venta de los seguros en México, por lo cual, cada compañía debe hacer una experiencia propia de mortalidad para medir las desviaciones en los cálculos originales y subsanar las insuficiencias que por mortalidad tenga para cada unos de sus productos.

II.7.1 Breve explicación de la Suficiencia de Reserva.

En el seguro de vida, la creación de los planes está determinado por el cálculo de la prima neta nivelada, donde la prima de tarifa es considerablemente mayor a la prima necesaria para cubrir los costos de siniestralidad a edades tempranas. Esta diferencia no se refleja como una utilidad para la compañía de seguros, sino que se conserva con el fin de solventar aquellos años en los que la prima no es suficiente para cubrir las reclamaciones por mortalidad de los tomadores del seguro.

Con la metodología tradicional para el cálculo de reservas a lo que se refiere el cálculo de las provisiones matemáticas, no se contempla hacer modificaciones en el futuro en caso de presentarse cambios importantes en la experiencia de la cartera de una compañía de seguros, está es una gran desventaja ya que uno de los factores más importantes es la siniestralidad con la que la compañía de seguros cuenta para determinar si sus reservas han sido suficientes para soportar financieramente el pago las reclamaciones por concepto del seguro.

Por lo que se hace necesario que las compañías de seguros a través de sus áreas técnicas desarrollen modelos actuariales en base a tablas demográficas, desarrollo estadísticos, hipótesis financieras, de caducidad, etc. para determinar si la reserva es suficiente.

El presente modelo de suficiencia explica como la siniestralidad juega una importante variable para determinar la suficiencia de las reservas respecto al vigor de pólizas que en su momento es el que cobra importancia ya que es ahí es donde están las pólizas que son objeto de las futuras reclamaciones por los beneficios contraídos por el asegurado y en caso de pagarse están respaldados por la compañía de seguros haciendo frente a esas obligaciones.

II.7.2 Modelo de Suficiencia de Reserva.

Es necesario que la compañía de seguros cuente con un modelo de suficiencia para determinar si la reserva calculada donde se aplican los métodos de provisión de reservas registrados en sus notas técnicas para cada plan de seguros son suficientes para el pago de las reclamaciones futuras, considerando esto, se deberán de aplicar los estándares actuariales, principios generalmente aceptados y métodos estadísticos para calcular dicha reserva proponiendo algún método que resarza de alguna forma el faltante de reservas, siendo esto regulado por la

CNSF, el modelo que se plantea cuenta con estos estándares y principios por lo que tiene como punto de partida el vigor de pólizas.

II.7.2.1 Selección por plan de seguros.

Para aplicar el modelo de suficiencia planteado se debe de fragmentar el vigor de pólizas por clases de seguros con características semejantes donde esas características sean: la tabla de mortalidad utilizada e interés técnico para el cálculo de la prima, su clase o tipo es decir si son seguros Temporales, Ordinarios de vida, Dotales, Vida pagos limitados, etc, si son crecientes y que tipo de crecimiento tienen por inflación o por porcentaje fijo, porcentaje variable etc. , la moneda en la cual se comercializa el seguro de vida tales como pesos, dólares, euros o algún deslizamiento por inflación como las Udis, etc.

En resumen todas aquellas similitudes que el Actuario pueda observar que pueden ser agrupadas para la selección por plan de seguros y valorar cada plan con el modelo de suficiencia sean suficientes.

Es importante mencionar que aun con el vigor fragmentado y agrupado por plan y edad y ordenada por edad la tabla de mortalidad, deben de cuadrar las cifras con el total del vigor a la fecha de valuación, ya que por principio se está tomado el total por plan de la reserva matemática registrada en los balances de la compañía de seguros, esto para ser afectada por el factor de suficiencia en caso de que así se requiera, según lo obtenido en el cálculo de suficiencia de reserva.

II.7.2.2 Selección de los Siniestros Ocurridos.

Ésta también debe hacerse conforme a la selección de los planes de vida en vigor, solo que se requiere tener experiencia de siniestralidad de años anteriores

para poder aplicar el modelo de suficiencia, a lo que nos conlleva a tener por lo menos un año de experiencia de siniestralidad ocurrida, claro está que a mayor experiencia de siniestralidad en la compañía de seguros mejores serán las estimaciones de la siniestralidad futura.

En las compañías de seguros que tienen varios años de experiencia de siniestralidad catalogados por el mismo plan y que son representativos, se puede observar que hay cierta estabilidad a través de tiempo y que ésta tiende a normalizarse respecto a las reclamaciones de los montos de siniestros de los años subsecuentes, lo cual se puede observar en los estudios de siniestralidad realizados por la AMIS del sector asegurador en México.

II.7.2.3 Datos para la aplicación del modelo de suficiencia.

- i) Selección por clase de seguro de vida de las pólizas en vigor.
- ii) Tabla de Mortalidad.
- iii) Tasa técnica.
- iv) Selección de Siniestros Ocurridos por clase de seguro de vida con n-años de experiencia por año contable.
- v) Índice Nacional de Precios y cotizaciones por año contable respecto a la experiencia seleccionada de siniestros ocurridos.
- vi) Índice Nacional de Precios y cotizaciones proyectado a lo menos el año posterior al del la fecha de valuación.

II.7.2.4 Tabla de Mortalidad.

Sea \overline{TM}_j el vector que contiene la tabla de mortalidad del plan de seguros por edad para el cálculo de reservas, tal que:

$$\overline{TM}_j = \begin{pmatrix} qx_1 \\ qx_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ qx_j \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ qx_n \end{pmatrix}$$

Donde qx_j es la q_x por cada edad de la tabla de mortalidad y j va de la edad inicial a la edad final de la tabla de mortalidad del plan.

II.7.2.5 Pólizas en vigor de un plan de seguros, sujeto a la valuación de suficiencia de reserva.

Sea $MP_{n \times 3}$ la matriz del plan seleccionado agrupado por edad de cálculo de reserva y sumariados los datos del vigor por suma asegurada alcanzada ($DV_{i,1}$), reserva matemática descontada su prima neta diferida ($DV_{i,2}$) y la prima de riesgo pura ($DV_{i,3}$) respecto a la tabla de mortalidad del plan tal que:

Es importante mencionar que si hay datos para alguna edad se incluya con sus datos en cero para tener la relación respecto a la tabla de mortalidad.

$$MP_{n \times 3} = \begin{pmatrix} DV_{1,1} & DV_{1,2} & DV_{1,3} \\ DV_{2,1} & DV_{2,2} & DV_{2,3} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ DV_{i,1} & DV_{i,2} & DV_{i,3} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ DV_{n,1} & DV_{n,2} & DV_{n,3} \end{pmatrix}$$

Donde n va de la edad inicial a la edad final del plan y $DV_{i,1} = \sum_{t=1}^n SA_{Edad-t-x}$,

$$DV_{i,2} = \sum_{t=1}^n RVA_{Edad-t-x} \text{ y } DV_{i,3} = \sum_{t=1}^n (SA_{Edad-t-x} * q_x * V)$$

II.7.2.6 Proyección de la Siniestralidad ocurrida.

a) Siniestralidad ocurrida.

Sea MS'_{nom} la Matriz de siniestros ocurridos del plan seleccionado agrupado por edad de siniestro y año de reclamo del siniestro a la compañía de seguros, sumalizando el monto de siniestros tal que:

$$MS'_{nom} = \begin{pmatrix} S'_{1,1} & S'_{1,2} & \dots & \dots & S'_{1,m} \\ S'_{2,1} & S'_{2,2} & \dots & \dots & S'_{2,m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & S'_{i,j} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ S'_{n,1} & S'_{n,2} & \dots & \dots & S'_{n,m} \end{pmatrix}$$

Donde $S'_{i,j}$ el monto de siniestro acumulado por edad (i) y año de reclamo de siniestro a la compañía de seguros (j)

b) Siniestralidad ocurrida estandarizada.

Estandarización de la siniestralidad ocurrida MS'_{nom} dado que la hipótesis es tener una siniestralidad uniforme para todas las edades sin perder el monto original ni la representatividad de los montos de siniestro para aquellas edades donde se presentan niveles altos de siniestro

II.7.2.8 Cálculo de los porcentajes de montos de siniestros ocurridos más el porcentaje del siniestro promedio por año de reclamo.

a) Porcentaje del siniestro promedio por año de reclamo.

$$\Delta SP_{i,j} = \frac{\sum_{n=1}^k \Delta S_{i,j}}{\sum_{n=1}^k (si \Delta S_{i,j} \neq 0,1, si \text{ no}, 0)}$$

b) Matriz de porcentajes de monto de siniestro más el porcentaje del siniestro promedio.

$$\Delta MS''_{nm} = \begin{pmatrix} \Delta S''_{1,1} & \Delta S''_{1,2} & \dots & \dots & \Delta S''_{1,m} \\ \Delta S''_{2,1} & \Delta S''_{2,2} & \dots & \dots & \Delta S''_{2,m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \Delta S''_{i,j} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Delta S''_{n,1} & \Delta S''_{n,2} & \dots & \dots & \Delta S''_{n,m} \end{pmatrix}$$

Donde:

$$\Delta S''_{i,j} = \Delta S'_{i,j} + \Delta SP_{i,j} * V^1$$

$$V^1 = \frac{1}{(1+i)}$$

c) Matriz de porcentajes de siniestros ocurridos ajustada al 100%.

Como la matriz de porcentajes de siniestros ocurridos se le ha sumado el siniestro promedio por año de reclamo a cada monto por edad de siniestro se debe ajustar cada año de reclamo al 100% para evitar que el monto de

siniestralidad ocurrido sea distinto al inicial que es el que cuadra con el resultado de la compañía en sus balances financiero año por año.

Sea $\Delta MS_{n,m}$ la matriz de con los porcentajes de los montos de siniestros ocurridos por edad y año de reclamo ajustados al 100% tal que:

$$\Delta MS_{n,m} = \begin{pmatrix} \Delta S_{1,1} & \Delta S_{1,2} & \dots & \dots & \Delta S_{1,m} \\ \Delta S_{2,1} & \Delta S_{2,2} & \dots & \dots & \Delta S_{2,m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \Delta S_{i,j} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Delta S_{n,1} & \Delta S_{n,2} & \dots & \dots & \Delta S_{n,m} \end{pmatrix}$$

$$\text{donde: } \Delta S_{i,j} = \frac{\Delta S''_{i,j}}{\sum_{i=1}^k \Delta S''_{n,m}}$$

Una forma de comprobar este resultado, es sumar cada columna y el resultado de cada una debe ser igual al 100%.

d) Matriz de montos de siniestro ocurridos estandarizados.

$$MS_{n,m} = \begin{pmatrix} S_{1,1} & S_{1,2} & \dots & \dots & S_{1,m} \\ S_{2,1} & S_{2,2} & \dots & \dots & S_{2,m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & S_{i,j} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{n,1} & S_{n,2} & \dots & \dots & S_{n,m} \end{pmatrix}$$

$$\text{Donde: } S_{i,j} = (\Delta S_{i,j}) * \left(\sum_{n=1}^k S'_{i,j} \right)$$

e) **Matriz de Siniestros ocurridos a valor constante.**

Sea $MSC_{n \times m}$ la matriz de Siniestros Ocurridos a valor constante y sea \overline{IA}_j el vector renglón de la inflación acumulada de cada año correspondiente a la siniestralidad reclamada, Donde $\overline{IA}_j = [In_1 \ In_2 \ \dots \ In_j \ \dots \ In_m]$ y In_j es la inflación acumulada y $inpc_j$ es el índice nacional de precios al consumidor de cada año tal que:

$$In_1 = (1 + inpc_1)(1 + inpc_2)(1 + inpc_3) \dots (1 + inpc_m)$$

$$In_2 = (1 + inpc_2)(1 + inpc_3) \dots (1 + inpc_m)$$

.

.

.

$$In_m = (1 + inpc_m)$$

Tal que:

$$MSC_{n \times m} = (MS_{n \times m}) * \overline{IA}_j$$

Donde cada elemento de esta matriz es tal que:

$$SC_{i,j} = S_{i,j} * In_j$$

Cada monto de siniestro estará a valor constante en la matriz $MSC_{n \times m}$, teniendo un peso equivalente para cada año de ocurrencia, dado que a través del tiempo los montos comparados en tiempos distintos no tienen el mismo peso.

f) Matriz de Siniestros acumulados a valor constante.

Sea $MSAC_{n \times m-1}$ la matriz de la siniestralidad acumulada por año de reclamo:

$$MSAC_{n \times m} = \begin{pmatrix} SAC_{1,1} & SAC_{1,2} & \dots & \dots & SAC_{1,m} \\ SAC_{2,1} & SAC_{2,2} & \dots & \dots & SAC_{2,m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & SAC_{i,i} & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ SAC_{n,1} & SAC_{n,2} & \dots & \dots & SAC_{n,m} \end{pmatrix}$$

Donde :

$$\begin{pmatrix} SAC_{1,1} = SC_{1,1} & SAC_{1,2} = SC_{1,1} + SC_{1,2} & \dots & \dots & SAC_{1,m} = SC_{1,1} + SC_{1,2} + \dots + SC_{1,m} \\ SAC_{2,1} = SC_{2,1} & SAC_{2,2} = SC_{2,1} + SC_{2,2} & \dots & \dots & SAC_{2,m} = SC_{2,1} + SC_{2,2} + \dots + SC_{2,m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ SAC_{n,1} = SC_{n,1} & SAC_{n,2} = SC_{n,1} + SC_{n,2} & \dots & \dots & SAC_{n,m} = SC_{n,1} + SC_{n,2} + \dots + SC_{n,m} \end{pmatrix}$$

g) Columna de Siniestralidad acumulada futura.

Es necesario observar las funciones de estadísticas

i) Vector renglón del Incremento acumulado promedio.

$$\overline{IAP}_j = [\Delta AP_1 \quad \Delta AP_2 \quad \dots \quad \Delta AP_k]$$

Donde:

$$\Delta AP_1 = \frac{\sum_{i=1}^n SAC_{i,2}}{\sum_{i=1}^n SAC_{i,1}} - 1, \quad \Delta AP_2 = \frac{\sum_{i=1}^n SAC_{i,3}}{\sum_{i=1}^n SAC_{i,2}} - 1, \quad \dots, \quad \Delta AP_k = \frac{\sum_{i=1}^n SAC_{i,m+1}}{\sum_{i=1}^n SAC_{i,m}} - 1$$

$$k = m - 1$$

ii) Gráfica de distribución acumulativa de frecuencias.

Se grafica para observar las tendencias de crecimiento o decremento como punto de apoyo para la aplicación de la desviación estándar.

iii) Media aritmética del vector renglón de incrementos acumulados.

$$\overline{M} = \frac{\sum_{j=1}^k \Delta AP_j}{k}$$

iv) Desviación Estándar.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^k (\overline{IAP}_j - \overline{M})^2}{k}}$$

v) Columna de Siniestralidad Acumulada Futura.

Es la última columna de la Siniestralidad Acumulada que corresponde a todos los siniestros utilizados en el modelo multiplicada por la media aritmética “mas menos” la desviación estándar dependiendo de lo que muestre la gráfica de distribución acumulativa de frecuencias donde el Actuario podrá tomar la decisión de la aplicación.

$$CSAF_i = \begin{bmatrix} SAF_1 \\ SAF_2 \\ \vdots \\ SAF_i \\ \vdots \\ SAF_n \end{bmatrix}$$

Donde: $SAF_i = SAC_i * (1 + (\overline{M} \pm s))$

h) Columna de Siniestralidad Futura.

Para obtener esta columna se hace la diferencia entre la columna de siniestralidad acumulada futura y la siniestralidad acumulada tal que:

$$CSF'_i = \begin{bmatrix} SF_1 \\ SF_2 \\ \vdots \\ SF_i \\ \vdots \\ SF_n \end{bmatrix}$$

Donde: $SF_i = SAF_i - SAC_i$

i) Columna de Siniestralidad Futura con inflación.

$$CSF_i = \begin{bmatrix} SFi_1 \\ SFi_2 \\ \vdots \\ SFi_i \\ \vdots \\ SFi_n \end{bmatrix}$$

Donde: $SFi_i = SF_i * Inf$

$Inf = (1 + inpc_{m+1})$ tal que $inpc_{m+1}$ es la inflación proyectada para el año $m+1$.

j) Columna de Siniestralidad futura con inflación a valor presente.

$$CVSF_k = \begin{bmatrix} VSF_1 \\ VSF_2 \\ \vdots \\ VSF_i \\ \vdots \\ VSF_n \end{bmatrix}$$

Donde: $VSF_i = SF_i * \left(\frac{1}{1+i} \right)$

II.7.2.9 Factor de Suficiencia de reserva.

a) La suma de la columna de la Siniestralidad Futura con Inflación, es el Monto de Siniestralidad Proyectada tal que:

$$MSP = \sum_{i=1}^n VSF_i$$

b) La prima pura de riesgo Futura de vigor está dada por la Matriz del plan seleccionado del vigor de pólizas tal que:

$$PRF = \sum_{i=1}^n DV_{i,3}$$

Donde: $DV_{i,3}$ forma parte de la matriz $MP_{n \times 3}$ que contiene el plan de selección del vigor de pólizas que se muestra en el inciso (II.7.2.5)

c) Factor de suficiencia de reserva.

Una vez que ya está completo el cálculo de la siniestralidad futura y la prima de riesgo futura el factor de suficiencia se determina tal que:

$$FS = \max \left(1, \frac{MSP}{PRF} \right)$$

Esta forma de expresar el factor de suficiencia de reserva es así para poder garantizar que al multiplicarlo por la reserva, ésta sea la misma en caso de que el factor de suficiencia sea menor que 1.

El factor de suficiencia de reserva será aplicado directo a la matriz $MP_{n \times 3}$ en la columna $j=2$ de cada elemento $DV_{i,2}$ que es el monto de la reserva tal que:

$$Rva = \sum_{i=1}^n (DV_{i,2} * FS)$$

II.7.3 Reserva de Gastos también llamada Reserva de Inventario.

Como parte de la suficiencia de reserva, la reserva de inventario se provisiona con el propósito de contar con la cantidad necesaria para sufragar los gastos de administración de la compañía de seguros que se muestran en el estado de resultados del ejercicio en cuestión, garantizado que éstos se utilicen de manera adecuada, tal que, el devengamiento de la reserva de inventario va suministrando la parte que será utilizada para dichos pagos por el concepto de gastos de administración, evitando así que estos gastos que en su momento fueron determinados en la prima de tarifa que aporta el asegurado estén fluyendo hacia la utilidad de la compañía de seguros, garantizando así que éstas provisiones sean utilizadas en el ejercicio actual y ejercicios futuros dándole así más solidez a la compañía de seguros, ya que contará con una provisión que podrá ir siendo utilizada según se van aportando las primas los asegurados y el tiempo por el cual transcurre esa aportación se irá devengado, efectuándose la

operación de liberación de reserva por el devengamiento de los gastos de administración por cada una de las pólizas valuadas.

La reserva de gastos se determina parecido al capital diferido ya que esa aportación que realiza el asegurado por concepto de gastos de administración está sujeta a la probabilidad de que sobreviva el asegurado solo que en lugar de verla a valor presente la reserva se lleva a intereses donde ese interés es precisamente la tasa técnica del plan.

La descripción de la fórmula se puede mostrar claramente con el Seguro Ordinario de Vida a prima única:

La reserva de inventario se puede apreciar de una forma sencilla ya que la porción de prima correspondiente al Gasto de Administración se irá devengado al transcurrir el tiempo durante la vigencia de la póliza tal que:

$$RG_t = PT_x * \%Gadm * \left(\frac{n-r}{n} \right) \quad (2.7.3.1)$$

donde $n = \omega - x$ y r = es el número de años transcurridos de la fecha de inicio de vigencia de la póliza hasta la fecha de valuación.

La porción de prima que contiene el gasto de administración la definiremos como:

$$GA_t = PT_x * \%Gadm \quad (2.7.3.2)$$

El tiempo por el cual el asegurado paga la prima en número de años los definiremos como m , y n el tiempo en número de años que dura el seguro también conocida como el plazo del seguro tal que:

$$RG_t = GA_t * \left(\frac{n-r}{n} \right) \text{ donde: } m = n \quad (2.7.3.3)$$

La reserva de gastos tiene que ser capitalizada de acuerdo a lo que representen esos intereses (interés técnico) de la probabilidad de supervivencia tal que ya

que lo que se espera es que este gasto este vigente mientras el asegurado esté en la cartera de pagando primas:

$$RG_t = GA_t * \left(\frac{(1+i)}{i} \right) * \left(\frac{n-r}{n} \right) \quad (2.7.3.4)$$

Para un seguro vida pagos limitados la determinación del gasto anual GA_t será en el caso de que $m < n$ tal que:

$$GA_t = \frac{\sum_{k=0}^m GA_{t+k} * {}_k p_x V^k}{\sum_{t=1}^n {}_t p_x V^t} \quad (2.7.3.5)$$

donde :

m= plazo de pago de primas

n= plazo del seguro

CAPÍTULO III

VALUACIÓN DE RESERVAS DE LAS PÓLIZAS EN VIGOR DE LOS SEGUROS DE VIDA INDIVIDUAL

III.1 Valuación de los expuestos.

En la composición de un vigor de pólizas de los seguros de Vida Individual de una compañía de seguros existen por lo general una gama de clases de seguros que conforman el vigor de pólizas, las cuales se deben de valorar para obtener su reserva matemática, su reserva de gastos y el ajuste por la suficiencia de reserva. Para cada clase de seguros se ha registrado previamente una nota técnica con las características del plan de seguros, incluida la forma en que se valorará la reserva y como se calcularán las reservas terminales. Utilizando la fórmula de las reservas terminales hay que determinar el valor de la reserva a la fecha de valuación del vigor de pólizas y para cada clase de seguro hay que asociarle su fórmula de valuación de reserva correspondiente y determinar el monto total de reserva para registrarlos en los balances de la compañía de seguros. Las pólizas que se encuentra en riesgo a la fecha de valuación, es decir, las pólizas en vigor y que están siendo pagadas o fueron pagadas a través de sus valores garantizados al formarse el vigor de pólizas se estarán seleccionado las que están expuestas al riesgo al momento de la valuación.

III.2 Vigor de pólizas.

El vigor de pólizas, es el archivo que está sujeto a la valuación de reservas, y éste se determina cuando las pólizas tienen derecho a permanecer en el vigor sólo si existe un movimiento contable registrado en la compañía de seguros que ampare la vigencia de la póliza al momento de la valuación de

reservas, para tales casos existen pólizas que están pagando primas y que tienen un recibo pagado o pendiente de pago que les da vigencia, es decir que no se encuentran canceladas ya contemplando su prórroga de pago de primas que por ley les corresponden 30 días a partir de su último vencimiento (artículo 40 Ley sobre el contrato de seguro) y por otro lado existen pólizas que han sido saldadas o prorrogadas que también tienen derecho a estar en vigor de pólizas ya que están vigentes y la compañía de seguros tiene obligación por el pago de beneficios en caso de suceder la eventualidad.

III.3 La prima Neta Diferida de las pólizas en Vigor.

Por lo general las compañías de seguros otorgan plazos diferentes además de la forma de pago anual para el pago de la prima de tarifa, surgiendo así la forma de pago fraccionado.

El hecho de calcular la reserva total de las pólizas en vigor con relación a que todas las pólizas están pagando anualmente su prima, llevaría a generar reservas excesivas con la desventaja que esa prima todavía no ha ingresado en su totalidad a la compañía de seguros, mostrando una pérdida en el estado de resultados en el apartado de la utilidad técnica, por lo que se hace necesario ajustar esa reserva dependiendo de la forma de pago de cada una de las pólizas en vigor, esto es, restándole la parte de la prima neta que el asegurado no ha pagado a partir de su última fecha de vencimiento del recibo correspondiente, a este proceso se le llama el cálculo de la prima neta diferida.

III.4 Valuación de reservas de los seguros de Vida Individual temporales a un año.

Una vez que se tiene el vigor de pólizas de la compañía de seguros se procede a valuar la reserva, para poder valuar la reserva hay que aplicar la fórmula de valuación identificando cada plan de tal forma que:

Los planes de seguros de vida individual que su reserva está dada como el método de valuación de reserva a prima neta no devengada se realiza en dos formas:

a) Cálculo de reserva a prima anual menos la prima neta diferida.

Partimos de que la prima de Riesgo P_x a edad x , es una prima anual e independiente de la forma de pago, la reserva se podrá valuar como la reserva matemática menos la prima neta diferida, ya que el riesgo que se contempla para la póliza es por el cálculo de una prima anualizada.

Se tiene que la reserva debe ser la que corresponda a la prima neta no devengada, es decir la parte de la porción de prima neta que ha sido ocupada para cubrir el riesgo durante la última vigencia de la póliza menos la prima neta diferida a la fecha de valuación:

La fórmula de la reserva es:

$${}_hV_x = (P_x) \left(\frac{k}{T} \right) - PNDIF \quad (3.4.1)$$

donde:

$k = FF - FV$

$T = FF - FI$

$r = FF - FH$

FI = fecha Inicio de vigencia

FF= fecha Fin de vigencia

FV= fecha de valuación

FH= Fecha cubre hasta del recibo pagado

Fórmula de la Prima neta diferida:

$$PNDIF = (P_x) \left(\frac{r}{T} \right) \quad (3.4.2)$$

Sustituyendo en la ecuación inicial nos queda:

$${}_hV_x = (P_x) \left(\frac{k}{T} \right) - (P_x) \left(\frac{r}{T} \right) \quad (3.4.3)$$

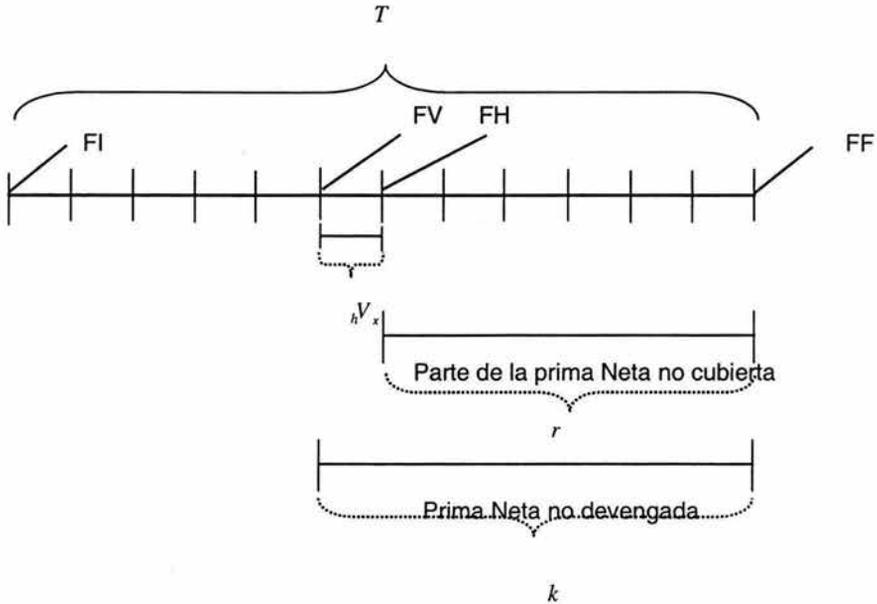
Por lo que la fórmula de la reserva de un plan de vida con temporalidad a un año es:

$${}_hV_x = (P_x) * \left(\frac{k-r}{T} \right) \quad (3.4.4)$$

Hay que recordar que la prima neta de riesgo está multiplicada por una unidad de suma asegurada SA=1 por lo que la fórmula puede quedar de manera explícita tal que:

$${}_hV_x = (P_x) * SA * \left(\frac{k-r}{T} \right) \quad (3.4.4)$$

En la línea de tiempo se observa este proceso si la póliza fuera de forma de pago mensual:



b) Cálculo de reserva a prima anual según forma de pago.

La prima de Riesgo P_x a edad x es una prima anual y estará a razón de la forma de pago por el tiempo que falta por devengarse el último recibo de pago que realizó el asegurado el cual está vigente tal que:

$${}^hV_x = \left(\frac{P_x}{FP} \right) \left(\frac{k1}{T1} \right) \quad (3.4.5)$$

Donde:

$$k1 = FH - FV$$

$$T1 = FH - FD$$

FD = Fecha cubre desde del recibo pagado

III.5 Valuación de reservas de los Seguros de Vida Individual Temporales superiores a un año, Planes Ordinarios de Vida y planes Dotales.

La valuación de reserva para los seguros de vida también se puede dividir en dos ópticas, por un aparte los seguros a prima única y por otra los seguros a primas anuales, por consiguiente la división de estos seguros de vida puede establecer un control de procedimiento al momento de valuarse las pólizas de la siguiente forma:

III.5.1 Valuación de reservas de los Seguro de Vida a primas anuales.

Como primera opción es factible que los factores de reservas terminales estén calculados para cada una de las edades en una tabla que pertenezca a la clase de seguro, donde además de esos factores contenga una ficha técnica del plan que ésta a su vez pertenece a la Nota Técnica para la construcción de la misma, de la siguiente forma:

1) Seguro de Vida Temporal.

i) Clasificación del Seguro:

Clase de Seguro: Temporal

Temporalidad : 10 años

Interés Técnico: 4%

Tabla de Mortalidad: CNSF-2000 Vida individual

Selección: 100%

Edades mínima y máxima de aceptación: 15 años y 65 años

Edad Máxima a la renovación: 70 años

Objetivo de la cobertura: Pago de suma asegurada en caso de Fallecimiento.

Fórmula de la reserva Terminal:

$${}_tV_x = A_{x+t:n-t}^1 - P_{x:n} \ddot{O}_{x+t:n-t}$$

Fórmula para la valuación de reserva:

Reserva Exacta

$${}_{t+h}V_x = ({}_tV_x + P_x) * (1-h) + {}_{t+1}V_x * (h)$$

ii) Cálculo de los factores de reservas por medio de la fórmula retrospectiva:

La fórmula de la reserva terminal es:

$${}_tV_x = A_{x+t:n-t}^1 - P_{x:n} \ddot{O}_{x+t:n-t}$$

donde :

$$A_{x+t:n-t}^1 = \frac{M_{x+t} - M_{x+n}}{D_{x+t}}$$

$$\ddot{O}_{x+t:n-t} = \frac{N_{x+t} - N_{x+n}}{D_{x+t}}$$

• **Ejemplo:**

Como el plan es un seguro temporal a 10 años entonces:
 $n=10$

Se pretende calcular la reserva terminal en el año 2 tal que:
 $t = 2$

Donde t es el año de valuación.

Con una edad de 35 años tal que $x=35$

Sustituyendo y calculado los valores de la reserva terminal se tiene que:

$$A_{35+2:10-2}^1 = \frac{M_{35+2} - M_{35+10}}{D_{35+2}} = \frac{5,534 - 5,036}{22,788} = 0.02185$$

$$P_{35:10}^1 = 0.00292$$

$$\ddot{O}_{35+2:10-2} = \frac{N_{35+2} - N_{35+10}}{D_{35+2}} = \frac{448,592 - 290,574}{22,788} = 6.93426$$

Sustituyendo en la fórmula de la reserva terminal tal que:

$${}_2V_{35} = 0.02185 - 0.00292 * 6.93426, \text{ por lo tanto } {}_2V_{35} = 0.00158$$

iii) Factores de Reservas Calculados para todas las edades.

Seguro de Vida temporal a 10 años.

EDAD	$P_{x:\overline{10} }$	$0V_x$	$1V_x$	$2V_x$	$3V_x$	$4V_x$	$5V_x$	$6V_x$	$7V_x$	$8V_x$	$9V_x$	$10V_x$
15	0.00066	0.00000	0.00020	0.00036	0.00049	0.00058	0.00063	0.00063	0.00057	0.00045	0.00026	0.00000
16	0.00072	0.00000	0.00021	0.00039	0.00053	0.00063	0.00068	0.00068	0.00062	0.00049	0.00029	0.00000
17	0.00077	0.00000	0.00023	0.00042	0.00057	0.00068	0.00073	0.00073	0.00066	0.00053	0.00031	0.00000
18	0.00083	0.00000	0.00024	0.00045	0.00061	0.00073	0.00079	0.00079	0.00071	0.00057	0.00033	0.00000
19	0.00089	0.00000	0.00026	0.00048	0.00066	0.00078	0.00085	0.00085	0.00077	0.00061	0.00036	0.00000
20	0.00096	0.00000	0.00028	0.00052	0.00071	0.00084	0.00091	0.00091	0.00083	0.00066	0.00038	0.00000
21	0.00104	0.00000	0.00031	0.00056	0.00077	0.00091	0.00098	0.00098	0.00089	0.00071	0.00041	0.00000
22	0.00112	0.00000	0.00033	0.00061	0.00083	0.00098	0.00106	0.00106	0.00096	0.00076	0.00045	0.00000
23	0.00120	0.00000	0.00035	0.00065	0.00089	0.00105	0.00114	0.00114	0.00104	0.00082	0.00048	0.00000
24	0.00129	0.00000	0.00038	0.00070	0.00096	0.00114	0.00123	0.00123	0.00112	0.00088	0.00052	0.00000
25	0.00139	0.00000	0.00041	0.00076	0.00103	0.00122	0.00132	0.00132	0.00120	0.00095	0.00056	0.00000
26	0.00150	0.00000	0.00044	0.00081	0.00111	0.00132	0.00143	0.00142	0.00129	0.00103	0.00060	0.00000
27	0.00162	0.00000	0.00048	0.00088	0.00120	0.00142	0.00154	0.00153	0.00139	0.00111	0.00065	0.00000
28	0.00174	0.00000	0.00051	0.00094	0.00129	0.00153	0.00165	0.00165	0.00150	0.00119	0.00070	0.00000
29	0.00188	0.00000	0.00055	0.00102	0.00139	0.00165	0.00178	0.00178	0.00162	0.00128	0.00075	0.00000
30	0.00202	0.00000	0.00059	0.00110	0.00149	0.00177	0.00192	0.00191	0.00174	0.00138	0.00081	0.00000
31	0.00217	0.00000	0.00064	0.00118	0.00161	0.00191	0.00207	0.00206	0.00187	0.00149	0.00087	0.00000
32	0.00234	0.00000	0.00069	0.00127	0.00173	0.00205	0.00222	0.00222	0.00202	0.00160	0.00094	0.00000
33	0.00252	0.00000	0.00074	0.00137	0.00186	0.00221	0.00239	0.00239	0.00217	0.00172	0.00101	0.00000
34	0.00272	0.00000	0.00080	0.00147	0.00200	0.00238	0.00258	0.00257	0.00234	0.00186	0.00109	0.00000
35	0.00292	0.00000	0.00086	0.00158	0.00216	0.00256	0.00277	0.00277	0.00252	0.00200	0.00117	0.00000
36	0.00315	0.00000	0.00092	0.00170	0.00232	0.00276	0.00299	0.00298	0.00271	0.00215	0.00126	0.00000
37	0.00339	0.00000	0.00098	0.00183	0.00250	0.00297	0.00322	0.00321	0.00292	0.00232	0.00136	0.00000
38	0.00365	0.00000	0.00107	0.00197	0.00269	0.00320	0.00346	0.00346	0.00315	0.00250	0.00146	0.00000
39	0.00393	0.00000	0.00115	0.00213	0.00290	0.00344	0.00373	0.00372	0.00339	0.00269	0.00157	0.00000
40	0.00423	0.00000	0.00124	0.00229	0.00312	0.00370	0.00401	0.00401	0.00365	0.00289	0.00170	0.00000
41	0.00456	0.00000	0.00133	0.00246	0.00336	0.00399	0.00432	0.00431	0.00393	0.00312	0.00183	0.00000
42	0.00490	0.00000	0.00143	0.00265	0.00361	0.00429	0.00465	0.00464	0.00423	0.00336	0.00197	0.00000
43	0.00528	0.00000	0.00154	0.00285	0.00389	0.00462	0.00500	0.00500	0.00455	0.00361	0.00212	0.00000
44	0.00568	0.00000	0.00166	0.00307	0.00418	0.00497	0.00538	0.00538	0.00490	0.00389	0.00228	0.00000
45	0.00612	0.00000	0.00179	0.00330	0.00450	0.00535	0.00579	0.00579	0.00527	0.00419	0.00245	0.00000
46	0.00658	0.00000	0.00192	0.00355	0.00484	0.00575	0.00623	0.00623	0.00568	0.00451	0.00264	0.00000
47	0.00709	0.00000	0.00206	0.00381	0.00520	0.00619	0.00671	0.00670	0.00611	0.00485	0.00285	0.00000
48	0.00763	0.00000	0.00222	0.00410	0.00560	0.00665	0.00721	0.00721	0.00658	0.00522	0.00306	0.00000
49	0.00821	0.00000	0.00239	0.00441	0.00602	0.00716	0.00776	0.00776	0.00708	0.00562	0.00330	0.00000
50	0.00883	0.00000	0.00256	0.00474	0.00647	0.00769	0.00835	0.00835	0.00761	0.00605	0.00355	0.00000
51	0.00950	0.00000	0.00276	0.00509	0.00696	0.00827	0.00898	0.00898	0.00819	0.00651	0.00383	0.00000
52	0.01022	0.00000	0.00296	0.00547	0.00748	0.00890	0.00965	0.00966	0.00881	0.00701	0.00412	0.00000
53	0.01100	0.00000	0.00318	0.00588	0.00803	0.00956	0.01038	0.01039	0.00948	0.00754	0.00443	0.00000
54	0.01183	0.00000	0.00342	0.00632	0.00863	0.01028	0.01116	0.01117	0.01020	0.00812	0.00477	0.00000
55	0.01272	0.00000	0.00367	0.00679	0.00928	0.01104	0.01199	0.01201	0.01097	0.00873	0.00514	0.00000
56	0.01368	0.00000	0.00394	0.00729	0.00996	0.01186	0.01289	0.01291	0.01180	0.00940	0.00553	0.00000
57	0.01471	0.00000	0.00423	0.00783	0.01070	0.01274	0.01385	0.01388	0.01269	0.01011	0.00595	0.00000
58	0.01582	0.00000	0.00454	0.00840	0.01148	0.01368	0.01487	0.01491	0.01364	0.01087	0.00640	0.00000
59	0.01700	0.00000	0.00487	0.00901	0.01233	0.01469	0.01597	0.01602	0.01466	0.01169	0.00689	0.00000
60	0.01828	0.00000	0.00522	0.00967	0.01323	0.01577	0.01715	0.01721	0.01575	0.01257	0.00742	0.00000
61	0.01964	0.00000	0.00560	0.01037	0.01419	0.01692	0.01841	0.01848	0.01693	0.01352	0.00798	0.00000
62	0.02110	0.00000	0.00600	0.01111	0.01521	0.01815	0.01976	0.01984	0.01819	0.01453	0.00858	0.00000
63	0.02267	0.00000	0.00642	0.01191	0.01631	0.01946	0.02120	0.02130	0.01954	0.01562	0.00923	0.00000
64	0.02435	0.00000	0.00688	0.01275	0.01747	0.02086	0.02274	0.02286	0.02098	0.01679	0.00993	0.00000
65	0.02615	0.00000	0.00736	0.01365	0.01871	0.02236	0.02438	0.02453	0.02252	0.01804	0.01068	0.00000
66	0.02807	0.00000	0.00787	0.01461	0.02003	0.02395	0.02613	0.02631	0.02417	0.01937	0.01148	0.00000
67	0.03013	0.00000	0.00842	0.01563	0.02144	0.02564	0.02799	0.02820	0.02594	0.02081	0.01235	0.00000
68	0.03233	0.00000	0.00900	0.01670	0.02293	0.02744	0.02998	0.03023	0.02782	0.02234	0.01327	0.00000
69	0.03468	0.00000	0.00960	0.01785	0.02451	0.02935	0.03209	0.03238	0.02984	0.02398	0.01426	0.00000
70	0.03719	0.00000	0.01025	0.01906	0.02619	0.03138	0.03433	0.03468	0.03198	0.02574	0.01533	0.00000

iv) Caso Practico:

Calcular la reserva matemática de una póliza cuya clase de seguro es un Seguro Temporal a 10 años con una suma asegurada de 60,000 pesos, con una forma de pago anual y una antigüedad de 2 años en el vigor de pólizas, con una edad inicial de 35 años.

Por definición se tiene que una póliza está en su primer año de antigüedad, es decir, su primer año de valuación $t=1$ durante su primer año de vigencia aunque no se haya cumplido el primer aniversario de la póliza.

• Datos de la póliza:

Suponemos que la póliza fue emitida el 15 de Agosto del 2002.

La vigencia año póliza es por la anualidad que corresponde a las siguientes fechas: Inicio de vigencia a partir del 15 de Agosto del 2003 y fin de vigencia al 15 de Agosto del 2004.

El recibo que se emitió para su registro en la compañía de seguros por esa última vigencia, tiene como dato principal las fechas: Cubre desde del recibo y Cubre hasta del recibo y éstas corresponden al 15 de Agosto del 2003 y 15 de Agosto del 2004 respectivamente, ya que la forma de pago es anual.

La fecha en la que se valúa la póliza es el 30 de junio de 2004.

FE= Fecha de emisión = {15/08/2002}

FI= Fecha de inicio de Vigencia año póliza = {15/08/2003}

FF= Fecha de Fin de Vigencia año póliza = {15/08/2004}

FD= Fecha de Cubre Desde del Recibo = {15/08/2003}

FH= Fecha de Cubre Hasta del Recibo = {15/08/2004}

FV= Fecha de Valuación = {30/06/2004}

SA= Suma Asegurada =60,000.00

x= Edad inicial con la que se contrata el seguro de vida=35

$t =$ año de valuación = 2

$n =$ Plazo del seguro = 10

- **Valuación de la reserva:**

La prima Neta de Riesgo a edad inicial es:

$$P_{35:10}^1 = 0.00292 * 60,000$$

$$P_{35:10}^1 = 175.20$$

Cálculo de t :

$t =$ Entero(([Año(FV)*360+Mes(FV)*30+(si Dia(FV)>31,30, si no, Dia(FV))] - [Año(FE)*360+Mes(FE)*30+(si Dia(FE)>31,30,Dia(FE))] +360)/360)

Se recomienda esta forma de calcular el año de valuación para contemplar años bisiestos.

El momento (h) se determina en número de días respecto al año de vigencia tal que:

$$h = (FV - FI) / (FF - FI)$$

$$h = (\{30/06/2004\} - \{15/08/2003\}) / (\{15/08/2004\} - \{15/08/2003\})$$

$$h = .87432$$

Haciendo la sustitución en la reserva de valuación dado que la reserva en t es la reserva terminal del año anterior y la reserva terminal en $t+1$ es la reserva actual y multiplicando por la suma asegurada queda:

$$1+.87432 V_{35} = [(0.00086 + .00292) * (1 - .87432) + 0.00158 * (.87432)] * (60,000)$$

$$1.87432 V_{35} = 111.39$$

- **Cálculo de la Prima Neta Diferida:**

Hay que recordar que la reserva que se ingresa al pasivo de las compañías de seguros es descontando la prima neta diferida tal cual se muestra en el cálculo de la reserva del seguro temporal a un año. Para las pólizas cuya forma de pago es anual la Prima Neta Diferida es cero.

Fórmula de la prima neta diferida:

$$PNDIF = (P_x) \left(\frac{r}{T} \right) \text{ por un peso de suma asegurada}$$

Donde:

$$r = FF - FH$$

$$T = FF - FI$$

Sustituyendo :

$$PNDIF = (.00292) * \left(\frac{\{15/08/2004\} - \{15/08/2003\}}{\{15/08/2004\} - \{15/08/2003\}} \right) * (60,000) = 0$$

La reserva matemática que se deberá registrar para esta póliza es:

$$Rva_mat = 111.39 - 0 = 111.39$$

- **Caso mensual:**

Suponiendo los mismos datos de la póliza anterior y cambiando las fechas cubre desde y cubre hasta del recibo para este ejemplo (ya que se supone que es una póliza que se paga mensualmente) por un mes en particular con referencia a la fecha de valuación (ya que debe estar la póliza vigente). El cálculo de la reserva matemática quedaría de la siguiente forma:

FD=Fecha de cubre desde del recibo = { 15/06/2004 }

FH= Fecha de cubre hasta del recibo = { 15/07/2004 }

El cálculo de la reserva en el momento (h) es el mismo pero la Prima Neta Diferida es la que cambia tal que:

$$1.87432V_{35} = 111.39$$

$$PNDIF = (.00292) * \left(\frac{\{15/08/2004\} - \{15/07/2004\}}{\{15/08/2004\} - \{15/08/2003\}} \right) * (60,000)$$

$$PNDIF = 14.84$$

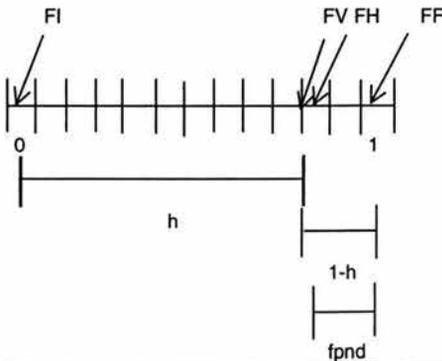
- La reserva matemática que se deberá registrar de esta póliza es:

$$Rva_mat = 111.39 - 14.84$$

$$Rva_mat = 96.55$$

Por la cobertura de fallecimiento

En la línea de tiempo se puede observar la correspondencia del factor (h) y el factor de la prima neta diferida (fpnd) respecto al año de vigencia actual de la póliza.



2) Seguro Ordinario de Vida.

i) Clasificación del Seguro:

Clase de Seguro: Ordinario de Vida sin crecimiento

Temporalidad : Toda la vida (w-x)

Interés Técnico: 4%

Tabla de Mortalidad: CNSF-2000 Vida individual

Selección: 100%

Edades mínima y máxima de aceptación: 20 años y 65 años

Objetivo de la Cobertura: Pago de la Suma Asegurada en caso de Fallecimiento.

Fórmula de la reserva Terminal:

$${}_tV_x = A_{x+t} - P_x \ddot{a}_{x+t}$$

Fórmula para la valuación de reserva:

Reserva EXACTA

$${}_{t+h}V_x = ({}_tV_x + P_x) * (1-h) + {}_{t+1}V_x * (h)$$

ii) Cálculo de los factores de reservas por medio de la fórmula retrospectiva:

La fórmula de la reserva es:

$${}_tV_x = A_{x+t} - P_x \ddot{a}_{x+t}$$

donde :

$$A_{x+t} = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}}$$

$$\ddot{a}_{x+t} = \frac{N_{x+t}}{D_{x+t}}$$

• **Ejemplo:**

Como el plan es un Ordinario de Vida entonces $n = \omega - x$
 donde x es la edad inicial de contratación del seguro y w la edad final de la tabla de mortalidad.

Se pretende calcular la reserva terminal en el año 3 tal que:

$$t = 3$$

Donde t es el año de valuación.

Con una edad de 40 años tal que x=40

Sustituyendo y calculado los valores de la reserva terminal se tiene que:

$$A_{40+3} = \frac{M_{40+3}}{D_{40+3}} = \frac{5,173}{17,680} = .29257$$

$$P_{40} = .01400$$

$$\ddot{C}_{40+3} = \frac{N_{40+3}}{D_{40+3}} = \frac{325,186}{17,680} = 18.39$$

Sustituyendo en la fórmula de la reserva terminal tal que:

$${}_3V_{40} = .29257 - (.01400) * (18.39)$$

$${}_3V_{40} = .035$$

iii) Factores de Reservas Calculados para todas las edades.

Seguro Ordinario de Vida

EDAD	P_x	1V _x	2V _x	3V _x	4V _x	5V _x	6V _x	7V _x	8V _x	9V _x	10V _x	11V _x
20	0.00612	0.00566	0.01149	0.01750	0.02369	0.03007	0.03664	0.04341	0.05037	0.05753	0.06489	0.07245
21	0.00638	0.00587	0.01191	0.01814	0.02456	0.03116	0.03797	0.04497	0.05217	0.05957	0.06718	0.07500
22	0.00664	0.00608	0.01235	0.01880	0.02545	0.03229	0.03933	0.04657	0.05402	0.06168	0.06954	0.07762
23	0.00692	0.00630	0.01280	0.01949	0.02637	0.03345	0.04074	0.04823	0.05593	0.06385	0.07197	0.08032
24	0.00721	0.00654	0.01326	0.02019	0.02732	0.03465	0.04219	0.04994	0.05791	0.06609	0.07448	0.08309
25	0.00751	0.00677	0.01375	0.02092	0.02830	0.03589	0.04369	0.05171	0.05994	0.06839	0.07706	0.08596
26	0.00782	0.00702	0.01425	0.02168	0.02932	0.03717	0.04524	0.05353	0.06204	0.07077	0.07972	0.08890
27	0.00815	0.00728	0.01476	0.02246	0.03037	0.03849	0.04684	0.05541	0.06420	0.07321	0.08246	0.09193
28	0.00849	0.00754	0.01529	0.02326	0.03145	0.03985	0.04848	0.05734	0.06642	0.07573	0.08527	0.09504
29	0.00885	0.00781	0.01584	0.02409	0.03256	0.04126	0.05018	0.05933	0.06871	0.07832	0.08817	0.09824
30	0.00922	0.00809	0.01641	0.02494	0.03371	0.04270	0.05193	0.06138	0.07107	0.08099	0.09114	0.10153
31	0.00961	0.00838	0.01699	0.02583	0.03489	0.04419	0.05372	0.06349	0.07349	0.08373	0.09420	0.10491
32	0.01001	0.00868	0.01759	0.02674	0.03611	0.04572	0.05557	0.06566	0.07599	0.08655	0.09735	0.10838
33	0.01044	0.00899	0.01821	0.02767	0.03737	0.04730	0.05748	0.06789	0.07855	0.08944	0.10057	0.11194
34	0.01088	0.00931	0.01885	0.02864	0.03866	0.04893	0.05944	0.07019	0.08118	0.09241	0.10388	0.11559
35	0.01135	0.00963	0.01951	0.02963	0.04000	0.05060	0.06146	0.07255	0.08389	0.09547	0.10728	0.11934
36	0.01183	0.00997	0.02019	0.03066	0.04137	0.05232	0.06353	0.07498	0.08667	0.09860	0.11077	0.12317
37	0.01234	0.01032	0.02089	0.03171	0.04278	0.05409	0.06566	0.07747	0.08952	0.10181	0.11434	0.12710
38	0.01287	0.01068	0.02161	0.03280	0.04423	0.05591	0.06785	0.08002	0.09244	0.10510	0.11800	0.13113
39	0.01342	0.01105	0.02235	0.03391	0.04572	0.05778	0.07009	0.08265	0.09544	0.10848	0.12175	0.13524
40	0.01400	0.01143	0.02312	0.03506	0.04725	0.05970	0.07240	0.08534	0.09852	0.11193	0.12558	0.13945
41	0.01461	0.01182	0.02390	0.03624	0.04883	0.06167	0.07476	0.08809	0.10166	0.11547	0.12950	0.14376
42	0.01524	0.01222	0.02471	0.03745	0.05045	0.06369	0.07718	0.09092	0.10489	0.11909	0.13351	0.14815
43	0.01591	0.01264	0.02554	0.03869	0.05210	0.06576	0.07967	0.09381	0.10819	0.12279	0.13761	0.15264
44	0.01660	0.01306	0.02639	0.03997	0.05380	0.06789	0.08221	0.09677	0.11156	0.12657	0.14179	0.15722
45	0.01733	0.01350	0.02726	0.04128	0.05555	0.07006	0.08482	0.09980	0.11501	0.13043	0.14606	0.16188
46	0.01809	0.01395	0.02816	0.04262	0.05734	0.07229	0.08748	0.10290	0.11853	0.13437	0.15041	0.16664
47	0.01889	0.01441	0.02908	0.04400	0.05917	0.07457	0.09021	0.10606	0.12213	0.13840	0.15485	0.17148
48	0.01973	0.01488	0.03002	0.04541	0.06104	0.07690	0.09299	0.10929	0.12580	0.14249	0.15937	0.17641
49	0.02061	0.01537	0.03099	0.04688	0.06296	0.07929	0.09584	0.11259	0.12954	0.14667	0.16397	0.18142
50	0.02153	0.01586	0.03198	0.04833	0.06492	0.08172	0.09874	0.11595	0.13335	0.15092	0.16865	0.18651
51	0.02250	0.01637	0.03299	0.04984	0.06692	0.08421	0.10170	0.11938	0.13723	0.15525	0.17340	0.19168
52	0.02352	0.01689	0.03403	0.05139	0.06897	0.08675	0.10472	0.12287	0.14118	0.15964	0.17823	0.19693
53	0.02458	0.01743	0.03509	0.05297	0.07106	0.08934	0.10780	0.12642	0.14520	0.16411	0.18313	0.20224
54	0.02570	0.01797	0.03617	0.05458	0.07318	0.09197	0.11093	0.13004	0.14928	0.16864	0.18809	0.20763
55	0.02687	0.01853	0.03728	0.05622	0.07535	0.09466	0.11412	0.13371	0.15342	0.17323	0.19312	0.21308
56	0.02811	0.01910	0.03840	0.05790	0.07757	0.09739	0.11735	0.13744	0.15762	0.17789	0.19822	0.21859
57	0.02940	0.01968	0.03955	0.05960	0.07982	0.10017	0.12064	0.14122	0.16188	0.18261	0.20337	0.22416
58	0.03077	0.02027	0.04073	0.06134	0.08210	0.10299	0.12398	0.14506	0.16620	0.18738	0.20858	0.22978
59	0.03220	0.02088	0.04192	0.06311	0.08443	0.10586	0.12737	0.14895	0.17057	0.19221	0.21384	0.23546
60	0.03371	0.02149	0.04313	0.06491	0.08679	0.10876	0.13080	0.15288	0.17498	0.19708	0.21915	0.24118
61	0.03529	0.02212	0.04437	0.06673	0.08919	0.11171	0.13427	0.15686	0.17945	0.20200	0.22451	0.24694
62	0.03696	0.02275	0.04562	0.06859	0.09162	0.11469	0.13779	0.16089	0.18396	0.20697	0.22991	0.25275
63	0.03871	0.02340	0.04690	0.07047	0.09408	0.11772	0.14135	0.16495	0.18851	0.21198	0.23535	0.25860
64	0.04056	0.02406	0.04819	0.07237	0.09657	0.12077	0.14494	0.16906	0.19310	0.21703	0.24083	0.26448
65	0.04251	0.02473	0.04950	0.07430	0.09910	0.12386	0.14858	0.17321	0.19773	0.22212	0.24635	0.27040

Seguro Ordinario de Vida

EDAD	12Vx	13Vx	14Vx	15Vx	16Vx	17Vx	18Vx	19Vx	20Vx	21Vx	22Vx	23Vx
20	0.08023	0.08821	0.09641	0.10482	0.11344	0.12229	0.13134	0.14062	0.15012	0.15983	0.16976	0.17991
21	0.08303	0.09127	0.09973	0.10840	0.11729	0.12640	0.13573	0.14528	0.15505	0.16504	0.17525	0.18567
22	0.08591	0.09442	0.10314	0.11208	0.12125	0.13063	0.14024	0.15007	0.16012	0.17038	0.18087	0.19157
23	0.08888	0.09765	0.10665	0.11587	0.12532	0.13498	0.14487	0.15498	0.16531	0.17586	0.18662	0.19761
24	0.09193	0.10098	0.11026	0.11977	0.12949	0.13944	0.14962	0.16001	0.17063	0.18146	0.19251	0.20378
25	0.09507	0.10441	0.11398	0.12377	0.13378	0.14402	0.15449	0.16517	0.17608	0.18720	0.19854	0.21009
26	0.09830	0.10793	0.11779	0.12787	0.13818	0.14872	0.15948	0.17046	0.18166	0.19307	0.20470	0.21654
27	0.10163	0.11155	0.12171	0.13209	0.14270	0.15354	0.16459	0.17587	0.18737	0.19908	0.21100	0.22313
28	0.10504	0.11527	0.12573	0.13642	0.14733	0.15847	0.16983	0.18141	0.19321	0.20522	0.21743	0.22985
29	0.10855	0.11909	0.12986	0.14086	0.15208	0.16353	0.17520	0.18708	0.19918	0.21149	0.22400	0.23670
30	0.11215	0.12301	0.13409	0.14540	0.15694	0.16870	0.18068	0.19288	0.20528	0.21789	0.23069	0.24369
31	0.11585	0.12703	0.13843	0.15006	0.16192	0.17400	0.18629	0.19880	0.21151	0.22442	0.23752	0.25081
32	0.11965	0.13115	0.14288	0.15484	0.16702	0.17941	0.19202	0.20484	0.21786	0.23108	0.24448	0.25806
33	0.12354	0.13538	0.14744	0.15972	0.17223	0.18495	0.19788	0.21101	0.22434	0.23786	0.25156	0.26543
34	0.12753	0.13970	0.15210	0.16472	0.17756	0.19060	0.20386	0.21731	0.23095	0.24477	0.25876	0.27292
35	0.13162	0.14413	0.15687	0.16983	0.18300	0.19638	0.20995	0.22372	0.23767	0.25180	0.26609	0.28053
36	0.13581	0.14867	0.16175	0.17505	0.18856	0.20227	0.21617	0.23026	0.24452	0.25895	0.27353	0.28826
37	0.14009	0.15331	0.16674	0.18039	0.19423	0.20827	0.22250	0.23691	0.25149	0.26622	0.28109	0.29610
38	0.14448	0.15805	0.17184	0.18583	0.20002	0.21440	0.22895	0.24368	0.25856	0.27360	0.28876	0.30405
39	0.14896	0.16290	0.17704	0.19138	0.20592	0.22063	0.23551	0.25056	0.26575	0.28108	0.29653	0.31209
40	0.15354	0.16784	0.18235	0.19704	0.21192	0.22697	0.24219	0.25755	0.27305	0.28867	0.30441	0.32023
41	0.15822	0.17289	0.18776	0.20281	0.21803	0.23342	0.24896	0.26464	0.28045	0.29636	0.31237	0.32847
42	0.16300	0.17804	0.19327	0.20868	0.22425	0.23998	0.25585	0.27184	0.28794	0.30415	0.32043	0.33678
43	0.16787	0.18329	0.19889	0.21465	0.23057	0.24664	0.26283	0.27913	0.29554	0.31202	0.32857	0.34518
44	0.17283	0.18863	0.20460	0.22073	0.23699	0.25339	0.26991	0.28652	0.30322	0.31998	0.33679	0.35364
45	0.17789	0.19407	0.21041	0.22689	0.24351	0.26024	0.27707	0.29399	0.31098	0.32802	0.34509	0.36217
46	0.18304	0.19960	0.21631	0.23316	0.25012	0.26718	0.28433	0.30155	0.31882	0.33612	0.35344	0.37076
47	0.18828	0.20523	0.22231	0.23951	0.25681	0.27420	0.29167	0.30918	0.32673	0.34430	0.36186	0.37940
48	0.19361	0.21094	0.22839	0.24595	0.26359	0.28131	0.29908	0.31689	0.33471	0.35253	0.37033	0.38809
49	0.19902	0.21673	0.23455	0.25247	0.27045	0.28849	0.30657	0.32466	0.34275	0.36082	0.37885	0.39681
50	0.20451	0.22261	0.24080	0.25907	0.27739	0.29574	0.31412	0.33249	0.35084	0.36915	0.38740	0.40557
51	0.21008	0.22856	0.24712	0.26574	0.28439	0.30306	0.32173	0.34038	0.35898	0.37752	0.39599	0.41435
52	0.21572	0.23459	0.25352	0.27248	0.29146	0.31044	0.32940	0.34831	0.36716	0.38593	0.40460	0.42315
53	0.22144	0.24069	0.25998	0.27928	0.29859	0.31787	0.33711	0.35629	0.37538	0.39437	0.41323	0.43196
54	0.22722	0.24685	0.26650	0.28615	0.30577	0.32535	0.34487	0.36430	0.38363	0.40283	0.42189	0.44079
55	0.23307	0.25308	0.27308	0.29307	0.31301	0.33288	0.35267	0.37235	0.39190	0.41131	0.43055	0.44962
56	0.23898	0.25936	0.27972	0.30004	0.32028	0.34044	0.36050	0.38042	0.40019	0.41980	0.43923	0.45847
57	0.24494	0.26570	0.28641	0.30705	0.32760	0.34804	0.36835	0.38851	0.40851	0.42831	0.44792	0.46733
58	0.25096	0.27208	0.29314	0.31410	0.33496	0.35567	0.37624	0.39663	0.41684	0.43684	0.45663	0.47621
59	0.25702	0.27851	0.29991	0.32119	0.34234	0.36333	0.38415	0.40477	0.42519	0.44539	0.46537	0.48512
60	0.26313	0.28498	0.30672	0.32832	0.34976	0.37101	0.39208	0.41293	0.43357	0.45397	0.47414	0.49408
61	0.26928	0.29149	0.31356	0.33547	0.35720	0.37873	0.40004	0.42112	0.44198	0.46259	0.48297	0.50312
62	0.27547	0.29804	0.32044	0.34266	0.36467	0.38647	0.40803	0.42935	0.45043	0.47127	0.49188	0.51227
63	0.28169	0.30462	0.32736	0.34988	0.37218	0.39425	0.41607	0.43764	0.45896	0.48005	0.50092	0.52160
64	0.28796	0.31124	0.33430	0.35714	0.37973	0.40207	0.42416	0.44600	0.46759	0.48896	0.51013	0.53116
65	0.29426	0.31789	0.34129	0.36444	0.38733	0.40997	0.43234	0.45446	0.47636	0.49806	0.51960	0.54107

Seguro Ordinario de Vida

EDAD	24Vx	25Vx	26Vx	27Vx	28Vx	29Vx	30Vx	31Vx	32Vx	33Vx	34Vx	35Vx
20	0.19028	0.20086	0.21165	0.22264	0.23385	0.24525	0.25685	0.26864	0.28061	0.29277	0.30509	0.31758
21	0.19631	0.20716	0.21822	0.22949	0.24096	0.25262	0.26448	0.27652	0.28874	0.30114	0.31370	0.32642
22	0.20248	0.21361	0.22494	0.23648	0.24821	0.26014	0.27225	0.28455	0.29702	0.30965	0.32244	0.33538
23	0.20880	0.22020	0.23181	0.24361	0.25561	0.26780	0.28017	0.29271	0.30543	0.31830	0.33132	0.34448
24	0.21525	0.22693	0.23881	0.25089	0.26315	0.27560	0.28823	0.30102	0.31397	0.32707	0.34032	0.35369
25	0.22185	0.23380	0.24596	0.25831	0.27084	0.28354	0.29642	0.30946	0.32265	0.33598	0.34944	0.36302
26	0.22858	0.24082	0.25325	0.26586	0.27866	0.29162	0.30475	0.31803	0.33145	0.34500	0.35868	0.37246
27	0.23545	0.24797	0.26067	0.27356	0.28661	0.29983	0.31321	0.32672	0.34037	0.35414	0.36802	0.38200
28	0.24246	0.25526	0.26823	0.28139	0.29470	0.30817	0.32179	0.33554	0.34941	0.36339	0.37747	0.39164
29	0.24960	0.26268	0.27593	0.28934	0.30292	0.31664	0.33049	0.34447	0.35856	0.37274	0.38702	0.40136
30	0.25687	0.27023	0.28375	0.29743	0.31126	0.32522	0.33931	0.35351	0.36780	0.38219	0.39665	0.41116
31	0.26427	0.27791	0.29170	0.30564	0.31971	0.33392	0.34823	0.36265	0.37715	0.39173	0.40636	0.42104
32	0.27180	0.28571	0.29977	0.31396	0.32829	0.34272	0.35726	0.37189	0.38658	0.40134	0.41615	0.43098
33	0.27946	0.29364	0.30796	0.32240	0.33697	0.35163	0.36639	0.38121	0.39610	0.41103	0.42600	0.44097
34	0.28723	0.30168	0.31626	0.33095	0.34575	0.36064	0.37560	0.39062	0.40569	0.42079	0.43590	0.45101
35	0.29512	0.30984	0.32467	0.33960	0.35463	0.36973	0.38490	0.40011	0.41535	0.43060	0.44585	0.46109
36	0.30312	0.31810	0.33318	0.34835	0.36360	0.37891	0.39427	0.40966	0.42506	0.44046	0.45585	0.47119
37	0.31123	0.32646	0.34179	0.35719	0.37266	0.38817	0.40371	0.41927	0.43483	0.45036	0.46587	0.48132
38	0.31944	0.33492	0.35049	0.36612	0.38179	0.39749	0.41321	0.42893	0.44463	0.46030	0.47591	0.49145
39	0.32774	0.34348	0.35927	0.37512	0.39099	0.40688	0.42277	0.43864	0.45447	0.47025	0.48596	0.50159
40	0.33614	0.35211	0.36813	0.38419	0.40025	0.41632	0.43236	0.44837	0.46433	0.48022	0.49602	0.51172
41	0.34462	0.36083	0.37707	0.39332	0.40957	0.42580	0.44200	0.45814	0.47421	0.49019	0.50607	0.52184
42	0.35318	0.36961	0.38606	0.40251	0.41893	0.43532	0.45165	0.46792	0.48409	0.50017	0.51612	0.53194
43	0.36181	0.37846	0.39511	0.41174	0.42833	0.44487	0.46133	0.47771	0.49398	0.51013	0.52615	0.54201
44	0.37051	0.38737	0.40421	0.42101	0.43776	0.45444	0.47102	0.48750	0.50386	0.52008	0.53615	0.55206
45	0.37926	0.39632	0.41335	0.43032	0.44722	0.46402	0.48072	0.49729	0.51373	0.53001	0.54613	0.56209
46	0.38806	0.40532	0.42252	0.43965	0.45669	0.47361	0.49041	0.50707	0.52358	0.53992	0.55609	0.57208
47	0.39691	0.41435	0.43172	0.44900	0.46616	0.48320	0.50010	0.51684	0.53341	0.54981	0.56603	0.58206
48	0.40579	0.42341	0.44094	0.45836	0.47565	0.49279	0.50978	0.52659	0.54323	0.55968	0.57595	0.59203
49	0.41470	0.43250	0.45018	0.46772	0.48513	0.50237	0.51944	0.53633	0.55303	0.56954	0.58586	0.60201
50	0.42364	0.44159	0.45942	0.47709	0.49460	0.51194	0.52909	0.54606	0.56282	0.57940	0.59579	0.61202
51	0.43259	0.45070	0.46866	0.48646	0.50407	0.52150	0.53874	0.55578	0.57262	0.58928	0.60576	0.62210
52	0.44156	0.45982	0.47791	0.49582	0.51354	0.53106	0.54838	0.56551	0.58244	0.59920	0.61581	0.63230
53	0.45053	0.46893	0.48715	0.50518	0.52300	0.54062	0.55804	0.57526	0.59231	0.60920	0.62598	0.64269
54	0.45952	0.47806	0.49640	0.51454	0.53247	0.55020	0.56773	0.58508	0.60227	0.61935	0.63636	0.65338
55	0.46850	0.48718	0.50566	0.52392	0.54197	0.55982	0.57749	0.59499	0.61238	0.62970	0.64704	0.66449
56	0.47750	0.49632	0.51493	0.53332	0.55151	0.56951	0.58735	0.60506	0.62271	0.64037	0.65815	0.67621
57	0.48651	0.50548	0.52423	0.54278	0.56113	0.57931	0.59737	0.61536	0.63337	0.65150	0.66990	0.68879
58	0.49556	0.51468	0.53360	0.55232	0.57087	0.58929	0.60764	0.62601	0.64450	0.66328	0.68254	0.70259
59	0.50464	0.52395	0.54305	0.56199	0.58079	0.59952	0.61827	0.63715	0.65631	0.67597	0.69644	0.71811
60	0.51380	0.53331	0.55265	0.57185	0.59099	0.61013	0.62941	0.64898	0.66906	0.68996	0.71210	0.73605
61	0.52306	0.54282	0.56245	0.58200	0.60157	0.62127	0.64127	0.66180	0.68315	0.70577	0.73025	0.75741
62	0.53248	0.55255	0.57255	0.59256	0.61270	0.63316	0.65415	0.67599	0.69912	0.72415	0.75193	0.78367
63	0.54213	0.56259	0.58307	0.60369	0.62462	0.64609	0.66844	0.69211	0.71772	0.74615	0.77864	0.81696
64	0.55211	0.57308	0.59419	0.61562	0.63761	0.66050	0.68474	0.71096	0.74007	0.77333	0.81258	0.86048
65	0.56255	0.58418	0.60614	0.62868	0.65213	0.67696	0.70384	0.73366	0.76774	0.80796	0.85704	0.91903

Seguro Ordinario de Vida

EDAD	36Vx	37Vx	38Vx	39Vx	40Vx	41Vx	42Vx	43Vx	44Vx	45Vx	46Vx	47Vx
20	0.33023	0.34302	0.35595	0.36900	0.38218	0.39546	0.40883	0.42228	0.43580	0.44937	0.46299	0.47663
21	0.33928	0.35228	0.36542	0.37866	0.39202	0.40546	0.41899	0.43259	0.44624	0.45993	0.47365	0.48739
22	0.34846	0.36167	0.37500	0.38843	0.40196	0.41556	0.42924	0.44297	0.45675	0.47055	0.48436	0.49817
23	0.35777	0.37117	0.38469	0.39830	0.41199	0.42575	0.43957	0.45342	0.46731	0.48121	0.49510	0.50898
24	0.36718	0.38078	0.39448	0.40826	0.42211	0.43601	0.44996	0.46393	0.47792	0.49190	0.50587	0.51981
25	0.37671	0.39050	0.40437	0.41830	0.43230	0.44634	0.46040	0.47448	0.48856	0.50262	0.51665	0.53063
26	0.38634	0.40030	0.41434	0.42843	0.44256	0.45672	0.47090	0.48507	0.49923	0.51335	0.52743	0.54144
27	0.39606	0.41020	0.42439	0.43862	0.45288	0.46716	0.48143	0.49569	0.50991	0.52409	0.53820	0.55224
28	0.40587	0.42017	0.43451	0.44887	0.46325	0.47763	0.49199	0.50632	0.52060	0.53482	0.54896	0.56301
29	0.41576	0.43021	0.44469	0.45917	0.47366	0.48813	0.50257	0.51696	0.53128	0.54553	0.55969	0.57374
30	0.42572	0.44031	0.45492	0.46952	0.48410	0.49865	0.51315	0.52759	0.54195	0.55622	0.57039	0.58443
31	0.43575	0.45047	0.46519	0.47989	0.49456	0.50918	0.52374	0.53822	0.55260	0.56688	0.58104	0.59507
32	0.44582	0.46067	0.47550	0.49029	0.50503	0.51971	0.53431	0.54882	0.56322	0.57750	0.59165	0.60566
33	0.45595	0.47090	0.48583	0.50070	0.51551	0.53024	0.54487	0.55940	0.57380	0.58808	0.60221	0.61619
34	0.46610	0.48116	0.49617	0.51111	0.52598	0.54074	0.55540	0.56994	0.58434	0.59860	0.61271	0.62666
35	0.47629	0.49144	0.50652	0.52152	0.53643	0.55122	0.56590	0.58043	0.59483	0.60907	0.62315	0.63707
36	0.48649	0.50172	0.51687	0.53192	0.54686	0.56167	0.57635	0.59089	0.60526	0.61948	0.63354	0.64743
37	0.49670	0.51200	0.52720	0.54229	0.55726	0.57208	0.58676	0.60129	0.61565	0.62985	0.64388	0.65776
38	0.50691	0.52227	0.53752	0.55264	0.56762	0.58245	0.59713	0.61164	0.62599	0.64017	0.65419	0.66807
39	0.51712	0.53253	0.54781	0.56295	0.57795	0.59278	0.60745	0.62195	0.63628	0.65046	0.66449	0.67839
40	0.52730	0.54276	0.55807	0.57323	0.58823	0.60306	0.61773	0.63222	0.64655	0.66074	0.67480	0.68876
41	0.53747	0.55296	0.56830	0.58347	0.59847	0.61331	0.62797	0.64247	0.65682	0.67104	0.68516	0.69923
42	0.54761	0.56313	0.57849	0.59367	0.60868	0.62352	0.63819	0.65271	0.66710	0.68139	0.69563	0.70988
43	0.55773	0.57327	0.58864	0.60384	0.61886	0.63371	0.64841	0.66298	0.67745	0.69186	0.70629	0.72081
44	0.56781	0.58337	0.59877	0.61398	0.62902	0.64391	0.65867	0.67332	0.68792	0.70253	0.71724	0.73217
45	0.57786	0.59345	0.60887	0.62411	0.63920	0.65415	0.66900	0.68379	0.69859	0.71349	0.72862	0.74415
46	0.58789	0.60352	0.61897	0.63426	0.64942	0.66447	0.67946	0.69447	0.70957	0.72491	0.74065	0.75703
47	0.59791	0.61358	0.62909	0.64446	0.65972	0.67493	0.69014	0.70546	0.72102	0.73698	0.75359	0.77118
48	0.60793	0.62366	0.63926	0.65474	0.67017	0.68561	0.70116	0.71694	0.73314	0.74999	0.76784	0.78715
49	0.61798	0.63381	0.64953	0.66519	0.68086	0.69664	0.71266	0.72910	0.74621	0.76433	0.78393	0.80569
50	0.62809	0.64406	0.65996	0.67588	0.69191	0.70818	0.72488	0.74225	0.76065	0.78056	0.80266	0.82791
51	0.63832	0.65448	0.67066	0.68694	0.70347	0.72044	0.73810	0.75679	0.77702	0.79948	0.82514	0.85542
52	0.64873	0.66517	0.68173	0.69854	0.71579	0.73374	0.75274	0.77331	0.79614	0.82223	0.85301	0.89057
53	0.65942	0.67626	0.69336	0.71090	0.72916	0.74850	0.76942	0.79264	0.81917	0.85048	0.88669	0.93696
54	0.67052	0.68792	0.70577	0.72436	0.74403	0.76533	0.78896	0.81597	0.84783	0.88672	0.93584	
55	0.68221	0.70039	0.71931	0.73935	0.76103	0.78510	0.81260	0.84505	0.88465	0.93466		
56	0.69473	0.71401	0.73443	0.75652	0.78104	0.80906	0.84212	0.88247	0.93343			
57	0.70844	0.72926	0.75178	0.77678	0.80534	0.83905	0.88018	0.93213				
58	0.72382	0.74680	0.77230	0.80143	0.83582	0.87778	0.93077					
59	0.74156	0.76758	0.79733	0.83242	0.87525	0.92934						
60	0.76263	0.79300	0.82884	0.87259	0.92783							
61	0.78846	0.82509	0.86979	0.92625								
62	0.82113	0.86684	0.92458									
63	0.86374	0.92282										
64	0.92097											
65												

Seguro Ordinario de Vida

EDAD	48Vx	49Vx	50Vx	51Vx	52Vx	53Vx	54Vx	55Vx	56Vx	57Vx	58Vx	59Vx
20	0.49029	0.50394	0.51758	0.53118	0.54474	0.55825	0.57168	0.58502	0.59826	0.61140	0.62441	0.63730
21	0.50112	0.51483	0.52852	0.54215	0.55573	0.56924	0.58266	0.59598	0.60919	0.62228	0.63523	0.64805
22	0.51197	0.52573	0.53945	0.55311	0.56670	0.58020	0.59360	0.60688	0.62005	0.63308	0.64598	0.65873
23	0.52283	0.53664	0.55038	0.56405	0.57763	0.59111	0.60448	0.61772	0.63084	0.64381	0.65664	0.66933
24	0.53370	0.54753	0.56128	0.57495	0.58851	0.60197	0.61530	0.62849	0.64155	0.65446	0.66723	0.67985
25	0.54455	0.55840	0.57215	0.58581	0.59935	0.61277	0.62605	0.63919	0.65219	0.66504	0.67774	0.69030
26	0.55538	0.56923	0.58298	0.59662	0.61013	0.62350	0.63673	0.64982	0.66275	0.67554	0.68819	0.70070
27	0.56619	0.58003	0.59377	0.60737	0.62084	0.63416	0.64734	0.66037	0.67325	0.68598	0.69858	0.71107
28	0.57696	0.59079	0.60449	0.61806	0.63148	0.64476	0.65788	0.67085	0.68368	0.69638	0.70896	0.72145
29	0.58768	0.60149	0.61516	0.62868	0.64206	0.65528	0.66835	0.68128	0.69407	0.70675	0.71934	0.73188
30	0.59835	0.61213	0.62576	0.63924	0.65257	0.66574	0.67877	0.69166	0.70444	0.71713	0.72977	0.74242
31	0.60896	0.62271	0.63630	0.64973	0.66301	0.67615	0.68915	0.70203	0.71482	0.72756	0.74032	0.75316
32	0.61952	0.63322	0.64677	0.66017	0.67341	0.68652	0.69951	0.71241	0.72526	0.73812	0.75107	0.76422
33	0.63001	0.64368	0.65719	0.67055	0.68377	0.69688	0.70989	0.72285	0.73583	0.74889	0.76215	0.77576
34	0.64045	0.65408	0.66756	0.68090	0.69413	0.70726	0.72034	0.73343	0.74661	0.75999	0.77373	0.78802
35	0.65083	0.66444	0.67791	0.69125	0.70451	0.71771	0.73093	0.74423	0.75774	0.77160	0.78602	0.80130
36	0.66118	0.67477	0.68825	0.70163	0.71497	0.72831	0.74174	0.75538	0.76938	0.78394	0.79937	0.81606
37	0.67150	0.68511	0.69863	0.71209	0.72557	0.73914	0.75292	0.76705	0.78177	0.79735	0.81420	0.83291
38	0.68183	0.69548	0.70909	0.72271	0.73642	0.75034	0.76463	0.77949	0.79523	0.81227	0.83117	0.85278
39	0.69220	0.70595	0.71972	0.73358	0.74765	0.76208	0.77711	0.79302	0.81024	0.82935	0.85119	0.87695
40	0.70267	0.71658	0.73060	0.74483	0.75943	0.77462	0.79071	0.80812	0.82744	0.84952	0.87558	0.90738
41	0.71331	0.72748	0.74188	0.75664	0.77201	0.78829	0.80590	0.82545	0.84778	0.87414	0.90631	0.94693
42	0.72422	0.73879	0.75373	0.76929	0.78576	0.80358	0.82336	0.84596	0.87263	0.90518	0.94630	
43	0.73555	0.75069	0.76643	0.78310	0.80115	0.82117	0.84406	0.87106	0.90401	0.94563		
44	0.74749	0.76344	0.78033	0.79860	0.81888	0.84206	0.86941	0.90278	0.94494			
45	0.76031	0.77742	0.79594	0.81649	0.83997	0.86768	0.90150	0.94421				
46	0.77437	0.79314	0.81398	0.83778	0.86587	0.90015	0.94344					
47	0.79022	0.81134	0.83549	0.86397	0.89873	0.94264						
48	0.80858	0.83308	0.86198	0.89725	0.94180							
49	0.83056	0.85990	0.89570	0.94093								
50	0.85771	0.89407	0.94000									
51	0.89237	0.93904										
52	0.93802											

EDAD	60Vx	61Vx	62Vx	63Vx	64Vx	65Vx	66Vx	67Vx	68Vx	69Vx	70Vx	71Vx
20	0.65004	0.66265	0.67511	0.68743	0.69961	0.71167	0.72362	0.73548	0.74730	0.75913	0.77104	0.78313
21	0.66073	0.67326	0.68565	0.69790	0.71003	0.72204	0.73398	0.74586	0.75776	0.76974	0.78190	0.79438
22	0.67134	0.68380	0.69612	0.70832	0.72040	0.73241	0.74436	0.75633	0.76838	0.78061	0.79316	0.80623
23	0.68186	0.69426	0.70653	0.71869	0.73077	0.74280	0.75484	0.76696	0.77927	0.79190	0.80504	0.81896
24	0.69232	0.70467	0.71691	0.72906	0.74117	0.75328	0.76548	0.77787	0.79058	0.80380	0.81781	0.83297
25	0.70273	0.71505	0.72728	0.73947	0.75166	0.76394	0.77641	0.78920	0.80251	0.81661	0.83187	0.84880
26	0.71310	0.72542	0.73769	0.74997	0.76233	0.77488	0.78776	0.80117	0.81536	0.83072	0.84777	0.86725
27	0.72348	0.73583	0.74820	0.76065	0.77329	0.78626	0.79976	0.81406	0.82952	0.84669	0.86631	0.88946
28	0.73390	0.74636	0.75890	0.77163	0.78470	0.79829	0.81269	0.82827	0.84557	0.86533	0.88865	0.91711
29	0.74443	0.75707	0.76990	0.78306	0.79676	0.81127	0.82697	0.84440	0.86431	0.88780	0.91648	0.95269
30	0.75515	0.76808	0.78135	0.79516	0.80978	0.82561	0.84317	0.86324	0.88692	0.91582	0.95232	
31	0.76619	0.77957	0.79349	0.80823	0.82419	0.84189	0.86212	0.88600	0.91513	0.95193		
32	0.77771	0.79174	0.80661	0.82270	0.84055	0.86096	0.88503	0.91441	0.95152			
33	0.78992	0.80492	0.82115	0.83916	0.85974	0.88403	0.91366	0.95110				
34	0.80315	0.81952	0.83770	0.85847	0.88297	0.91288	0.95066					
35	0.81783	0.83617	0.85714	0.88187	0.91206	0.95019						
36	0.83458	0.85575	0.88073	0.91121	0.94971							
37	0.85430	0.87952	0.91031	0.94920								
38	0.87827	0.90938	0.94867									
39	0.90840	0.94812										
40	0.94754											

Seguro Ordinario de Vida

EDAD	72Vx	73Vx	74Vx	75Vx	76Vx	77Vx	78Vx	79Vx	80Vx	81Vx	82Vx	83Vx	84Vx
20	0.79554	0.80845	0.82213	0.83692	0.85335	0.87211	0.89426	0.92128	0.95541				
21	0.80736	0.82112	0.83600	0.85251	0.87139	0.89365	0.92083	0.95516					
22	0.82006	0.83503	0.85164	0.87063	0.89303	0.92037	0.95490						
23	0.83402	0.85073	0.86984	0.89237	0.91988	0.95462							
24	0.84979	0.86901	0.89169	0.91937	0.95433								
25	0.86815	0.89098	0.91884	0.95403									
26	0.89023	0.91829	0.95372										
27	0.91771	0.95339											
28	0.95305												
29													

iv) Caso Práctico:

Calcular la reserva matemática de una póliza cuya clase de seguro es un seguro Ordinario de Vida con una suma asegurada de 100,000 pesos, con una forma de pago anual y una antigüedad de 3 años en el vigor de pólizas, con una edad inicial de 40 años.

• Datos de la póliza:

Suponemos que la póliza fue emitida el 20 de Diciembre de 2001.

La vigencia año póliza es por la anualidad que corresponde a las siguientes fechas: Inicio de Vigencia a partir del 20 de Diciembre del 2003 y fin de vigencia al 20 de Diciembre del 2004.

El recibo que se emitió para registro en la compañía de seguros por esa última vigencia, tiene como dato principal las fechas: *Cubre desde del recibo* y *Cubre hasta del recibo* y éstas corresponden al 20 de Diciembre del 2003 y al 15 de Diciembre del 2004 respectivamente, ya que la forma de pago es anual.

La fecha en la que se valúa la póliza es el 30 de junio de 2004.

FE= Fecha de emisión = {20/12/2001}

FI= Fecha de inicio de Vigencia año póliza = {20/12/2003}

FF= Fecha de Fin de Vigencia año póliza = {20/12/2004}

FD=Fecha de Cubre Desde del Recibo = { 20/12/2003 }

FH=Fecha de Cubre Hasta del Recibo = { 20/12/2004 }

FV= Fecha de Valuación = { 30/06/2004 }

SA= Suma Asegurada=100,000

x= Edad inicial con la que se contrata el seguro de vida = 40

t= año de valuación =3

n= Plazo del Seguro = w-x (se determina por cada edad)

• **Valuación de la reserva:**

La Prima Neta de Riesgo a edad inicial:

$$P_{40} = 0.01400 * 100,000$$

$$P_{40} = 1,400.00$$

Cálculo de t:

$$t = \text{Entero} (([\text{Año}(FV) * 360 + \text{Mes}(FV) * 30 + (\text{si } \text{Dia}(FV) > 31, 30, \text{ si no, } \text{Dia}(FV))] - [\text{Año}(FE) * 360 + \text{Mes}(FE) * 30 + (\text{si } \text{Dia}(FE) > 31, 30, \text{Dia}(FE))] + 360) / 360)$$

Se recomienda esta forma de calcular el año de valuación para contemplar años bisiestos.

El momento (h) se determina en número de días respecto al año de vigencia tal que:

$$h = (FV - FI) / (FF - FI)$$

$$h = (\{ 30/06/2004 \} - \{ 20/12/2003 \}) / (\{ 20/12/2004 \} - \{ 20/12/2003 \})$$

$$h = .5273$$

Haciendo la sustitución en la reserva de valuación dado que la reserva en t es la reserva terminal del año anterior y la reserva

terminal en $t+1$ es la reserva actual y multiplicando por la suma asegurada queda:

$${}_{2+}.5273V_{40} = [(0.02312 + .01400) * (1 - .5273) + 0.03506 * (.5273)] * (100,000)$$

$${}_{2+}.5273V_{40} = 3,603.38$$

- **Cálculo de la Prima Neta Diferida:**

Hay que recordar que la reserva que se ingresa al pasivo de la compañía de seguros es descontando la prima neta diferida tal cual se muestra en el cálculo de la reserva del seguro temporal a un año. Para las pólizas cuya forma de pago es anual la Prima Neta Diferida es cero.

Fórmula de la prima neta diferida:

$$PNDIF = (P_x) \left(\frac{r}{T} \right) \text{ por un peso de suma asegurada}$$

Donde:

$$r = FF - FH$$

$$T = FF - FI$$

Sustituyendo :

$$PNDIF = (0.01400) * \left(\frac{\{20/12/2004\} - \{20/12/2003\}}{\{20/12/2004\} - \{20/12/2003\}} \right) * (100,000) = 0$$

- **La reserva matemática que se deberá registrar de esta póliza es:**

$$Rva_mat = 3,603.38 - 0 = 3,603.38$$

3) Seguro de Vida Dotal Mixto.

i) Clasificación del Seguro:

Clase de Seguro: Dotal Mixto

Temporalidad : 10 años

Interés Técnico: 4%

Tabla de Mortalidad: CNSF-2000 Vida individual

Selección: 100%

Edades mínima y máxima de aceptación: 18 años y 70 años

Edad Máxima a la renovación: No hay renovación

Objetivo de la cobertura:

Pago de suma asegurada en caso de Fallecimiento antes del termino del plazo n.

Pago del Capital en caso de supervivencia al final de plazo n

Fórmula de la reserva Terminal:

$${}_tV_{x:\overline{n}|} = A_{x+t:\overline{n-t}|} - P_{x:\overline{n}|} \ddot{C}_{x+t:\overline{n-t}|}$$

Fórmula para la valuación de reserva:

Reserva Exacta

$${}_{t+h}V_x = ({}_tV_x + P_x) * (1-h) + {}_{t+1}V_x * (h)$$

ii) Cálculo de los factores de reservas por medio de la fórmula retrospectiva:

La fórmula de la reserva terminal es:

$${}_tV_{x:\overline{n}|} = A_{x+t:\overline{n-t}|} - P_{x:\overline{n}|} \ddot{C}_{x+t:\overline{n-t}|}$$

donde:

$$A_{x+t:\overline{n-t}|} = \frac{M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_{x+t}}$$

$$\ddot{A}_{x+t:\overline{n-t}|} = \frac{N_{x+t} - N_{x+n}}{D_{x+t}}$$

• **Ejemplo:**

Como el plan de vida Dotal Mixto a 10 años entonces
 $n = 10$

Se pretende calcular la reserva terminal en el año 5 tal que:
 $t = 5$

Donde t es el año de valuación.

Con una edad de 25 años tal que $x=25$

Sustituyendo y calculado los valores de la reserva terminal se tiene que:

$$A_{25+5:\overline{10-5}|} = \frac{M_{25+5} - M_{25+10} + D_{25+10}}{D_{25+5}} = \frac{5,876 - 5640 + 24,759}{30,390} = .82247$$

$$P_{25:\overline{10}|} = .08072$$

$$\ddot{A}_{25+5:\overline{10-5}|} = \frac{N_{25+5} - N_{25+10}}{D_{25+5}} = \frac{637,371 - 497,107}{30,390} = 4.6155$$

Sustituyendo en la fórmula de la reserva terminal tal que:

$${}_5V_{25} = .82247 - .08072 * 4.6155$$

$${}_5V_{25} = .4499$$

iii) Factores de Reservas Calculados para todas las edades.

Seguro Dotal Mixto

EDAD	$P_{x:\overline{n} }$	0Vx	1Vx	2Vx	3Vx	4Vx	5Vx	6Vx	7Vx	8Vx	9Vx	10Vx
18	0.08046	0.00000	0.08311	0.16957	0.25950	0.35306	0.45041	0.55171	0.65713	0.76685	0.88107	1.00000
19	0.08049	0.00000	0.08310	0.16954	0.25946	0.35302	0.45036	0.55165	0.65707	0.76680	0.88105	1.00000
20	0.08052	0.00000	0.08309	0.16951	0.25942	0.35296	0.45030	0.55159	0.65701	0.76675	0.88101	1.00000
21	0.08056	0.00000	0.08307	0.16948	0.25938	0.35291	0.45023	0.55152	0.65694	0.76670	0.88098	1.00000
22	0.08059	0.00000	0.08305	0.16945	0.25933	0.35285	0.45016	0.55144	0.65687	0.76664	0.88094	1.00000
23	0.08063	0.00000	0.08304	0.16941	0.25928	0.35278	0.45009	0.55137	0.65680	0.76658	0.88091	1.00000
24	0.08068	0.00000	0.08302	0.16937	0.25922	0.35271	0.45001	0.55128	0.65672	0.76651	0.88086	1.00000
25	0.08072	0.00000	0.08299	0.16933	0.25916	0.35264	0.44992	0.55119	0.65663	0.76644	0.88082	1.00000
26	0.08077	0.00000	0.08297	0.16929	0.25910	0.35255	0.44983	0.55109	0.65654	0.76636	0.88077	1.00000
27	0.08082	0.00000	0.08295	0.16924	0.25903	0.35247	0.44973	0.55099	0.65643	0.76627	0.88072	1.00000
28	0.08088	0.00000	0.08292	0.16919	0.25895	0.35237	0.44962	0.55087	0.65632	0.76618	0.88066	1.00000
29	0.08094	0.00000	0.08289	0.16913	0.25887	0.35227	0.44950	0.55075	0.65621	0.76608	0.88060	1.00000
30	0.08101	0.00000	0.08286	0.16907	0.25879	0.35216	0.44938	0.55062	0.65608	0.76597	0.88053	1.00000
31	0.08108	0.00000	0.08283	0.16901	0.25869	0.35205	0.44924	0.55047	0.65594	0.76586	0.88046	1.00000
32	0.08115	0.00000	0.08279	0.16894	0.25859	0.35192	0.44910	0.55032	0.65579	0.76574	0.88039	1.00000
33	0.08124	0.00000	0.08276	0.16887	0.25848	0.35178	0.44894	0.55016	0.65563	0.76560	0.88030	1.00000
34	0.08132	0.00000	0.08272	0.16878	0.25837	0.35164	0.44877	0.54998	0.65546	0.76546	0.88021	1.00000
35	0.08142	0.00000	0.08267	0.16870	0.25824	0.35148	0.44859	0.54979	0.65528	0.76530	0.88012	1.00000
36	0.08152	0.00000	0.08262	0.16860	0.25811	0.35131	0.44840	0.54958	0.65508	0.76514	0.88002	1.00000
37	0.08163	0.00000	0.08257	0.16850	0.25796	0.35112	0.44819	0.54936	0.65487	0.76496	0.87991	1.00000
38	0.08175	0.00000	0.08252	0.16840	0.25781	0.35093	0.44796	0.54912	0.65464	0.76477	0.87979	1.00000
39	0.08188	0.00000	0.08246	0.16828	0.25764	0.35072	0.44772	0.54886	0.65439	0.76456	0.87966	1.00000
40	0.08202	0.00000	0.08240	0.16816	0.25746	0.35049	0.44746	0.54858	0.65412	0.76433	0.87952	1.00000
41	0.08217	0.00000	0.08233	0.16802	0.25726	0.35024	0.44717	0.54829	0.65383	0.76409	0.87937	1.00000
42	0.08233	0.00000	0.08225	0.16788	0.25705	0.34998	0.44687	0.54796	0.65352	0.76383	0.87921	1.00000
43	0.08250	0.00000	0.08218	0.16772	0.25683	0.34969	0.44654	0.54762	0.65319	0.76355	0.87903	1.00000
44	0.08269	0.00000	0.08209	0.16756	0.25659	0.34939	0.44619	0.54725	0.65283	0.76325	0.87885	1.00000
45	0.08289	0.00000	0.08200	0.16738	0.25632	0.34906	0.44581	0.54685	0.65244	0.76293	0.87865	1.00000
46	0.08311	0.00000	0.08190	0.16718	0.25604	0.34870	0.44541	0.54641	0.65203	0.76258	0.87843	1.00000
47	0.08334	0.00000	0.08179	0.16697	0.25574	0.34832	0.44497	0.54595	0.65158	0.76220	0.87820	1.00000
48	0.08359	0.00000	0.08168	0.16675	0.25542	0.34791	0.44450	0.54545	0.65110	0.76179	0.87794	1.00000
49	0.08387	0.00000	0.08156	0.16651	0.25507	0.34747	0.44399	0.54491	0.65058	0.76136	0.87767	1.00000
50	0.08416	0.00000	0.08143	0.16625	0.25470	0.34700	0.44344	0.54434	0.65002	0.76089	0.87738	1.00000
51	0.08447	0.00000	0.08129	0.16598	0.25429	0.34649	0.44286	0.54371	0.64942	0.76038	0.87706	1.00000
52	0.08481	0.00000	0.08114	0.16568	0.25386	0.34595	0.44223	0.54304	0.64877	0.75983	0.87672	1.00000
53	0.08518	0.00000	0.08098	0.16536	0.25340	0.34536	0.44155	0.54232	0.64807	0.75925	0.87636	1.00000
54	0.08557	0.00000	0.08080	0.16502	0.25290	0.34473	0.44082	0.54155	0.64732	0.75861	0.87596	1.00000
55	0.08600	0.00000	0.08062	0.16465	0.25237	0.34405	0.44004	0.54072	0.64651	0.75793	0.87554	1.00000
56	0.08646	0.00000	0.08042	0.16426	0.25179	0.34332	0.43920	0.53982	0.64564	0.75720	0.87508	1.00000
57	0.08695	0.00000	0.08020	0.16384	0.25118	0.34254	0.43830	0.53886	0.64471	0.75640	0.87459	1.00000
58	0.08749	0.00000	0.07997	0.16338	0.25052	0.34170	0.43733	0.53782	0.64370	0.75555	0.87405	1.00000
59	0.08806	0.00000	0.07973	0.16290	0.24981	0.34080	0.43628	0.53671	0.64262	0.75464	0.87348	1.00000
60	0.08868	0.00000	0.07947	0.16238	0.24905	0.33984	0.43517	0.53552	0.64146	0.75365	0.87286	1.00000
61	0.08935	0.00000	0.07919	0.16182	0.24823	0.33880	0.43396	0.53423	0.64021	0.75259	0.87219	1.00000
62	0.09006	0.00000	0.07889	0.16123	0.24736	0.33769	0.43268	0.53285	0.63886	0.75144	0.87147	1.00000
63	0.09084	0.00000	0.07857	0.16059	0.24643	0.33650	0.43129	0.53137	0.63741	0.75021	0.87070	1.00000
64	0.09168	0.00000	0.07822	0.15991	0.24543	0.33523	0.42981	0.52978	0.63586	0.74888	0.86986	1.00000
65	0.09258	0.00000	0.07786	0.15918	0.24437	0.33387	0.42822	0.52808	0.63419	0.74745	0.86896	1.00000
66	0.09355	0.00000	0.07747	0.15840	0.24323	0.33241	0.42652	0.52625	0.63239	0.74592	0.86799	1.00000
67	0.09460	0.00000	0.07705	0.15758	0.24201	0.33085	0.42470	0.52428	0.63046	0.74426	0.86694	1.00000
68	0.09573	0.00000	0.07661	0.15669	0.24071	0.32918	0.42275	0.52218	0.62839	0.74249	0.86581	1.00000
69	0.09694	0.00000	0.07614	0.15575	0.23932	0.32740	0.42066	0.51992	0.62616	0.74057	0.86459	1.00000
70	0.09826	0.00000	0.07564	0.15475	0.23784	0.32550	0.41843	0.51751	0.62377	0.73851	0.86328	1.00000

iv) Caso Práctico:

Calcular la reserva matemática de una póliza cuya clase de seguro es un seguro de Vida Dotal Mixto a 10 años con una suma asegurada de 40,000 pesos, con una forma de pago mensual y una antigüedad de 5 años en el vigor de pólizas, con una edad inicial de 25 años.

• Datos de la póliza:

Suponemos que la póliza fue emitida el 1 de Enero de 2000.

La vigencia año póliza es por la anualidad que corresponde a las siguientes fechas: Inicio de Vigencia a partir del 1 de Enero del 2004 y fin de vigencia al 1 de Enero del 2005.

El recibo que se emitió para registro en la compañía de seguros por esa última vigencia tiene como dato principal las fechas: *Cubre desde del recibo* y *Cubre hasta del recibo* y éstas corresponden al 1 de Junio del 2004 y al 1 de Julio del 2004 respectivamente, ya que la forma de pago es mensual.

La fecha en la que se valúa la póliza es el 30 de junio de 2004.

FE= Fecha de emisión = {01/01/2000}

FI= Fecha de inicio de Vigencia año póliza = {01/01/2004}

FF= Fecha de Fin de Vigencia año póliza = {01/01/2005}

FD=Fecha de Cubre Desde del Recibo = {01/06/2004}

FH=Fecha de Cubre Hasta del Recibo = {01/07/2004}

FV= Fecha de Valuación = {30/06/2004}

SA= Suma Asegurada =40,000

x= Edad inicial con la que se contrata el seguro de vida = 25

t= año de valuación =5

n= Plazo del Seguro = 10

• **Valuación de la reserva:**

La Prima Neta de Riesgo a edad inicial es:

$$P_{25} = .08072 * 40,000$$

$$P_{25} = 3,228.80$$

Cálculo de t :

$$t = \text{Entero} \left(\left([\text{Año}(\text{FV}) * 360 + \text{Mes}(\text{FV}) * 30 + (\text{si Dia}(\text{FV}) > 31, 30, \text{si no, Dia}(\text{FV}))] - [\text{Año}(\text{FE}) * 360 + \text{Mes}(\text{FE}) * 30 + (\text{si Dia}(\text{FE}) > 31, 30, \text{Dia}(\text{FE}))] + 360 \right) / 360 \right)$$

Se recomienda esta forma de calcular el año de valuación para contemplar años bisiestos.

El momento (h) se determina en número de días respecto al año de vigencia tal que:

$$h = (\text{FV} - \text{FI}) / (\text{FF} - \text{FI})$$

$$h = \{ (30/06/2004) - (01/01/2004) \} / \{ (01/01/2005) - (01/01/2004) \}$$

$$h = .4945$$

Haciendo la sustitución en la reserva de valuación dado que la reserva en t es la reserva terminal del año anterior y la reserva terminal en $t+1$ es la reserva actual y multiplicando por la suma asegurada queda:

$$4+.4945V_{25} = [(0.35264 + .08072) * (1 - .4945) + 0.44992 * (.4945)] * (40,000)$$

$$4+.4945V_{25} = 17,661.96$$

- **Cálculo de la Prima Neta Diferida:**

Hay que recordar que la reserva que se ingresa al pasivo de la compañía de seguros es descontando la prima neta diferida tal cual se muestra en el cálculo de la reserva del seguro temporal a un año. Para las pólizas cuya forma de pago es anual la Prima Neta Diferida es cero.

Fórmula de la prima neta diferida:

$$PNDIF = (P_s) \left(\frac{r}{T} \right) \text{ por un peso de suma asegurada}$$

Donde:

$$r = FF - FH$$

$$T = FF - FI$$

Sustituyendo :

$$PNDIF = (0,08072) * (40,000) * \left(\frac{\{01/01/2005\} - \{01/07/2004\}}{\{01/01/2005\} - \{01/01/2004\}} \right)$$

$$PNDIF = 1,623.22$$

- **La reserva matemática que se deberá registrar de esta póliza es:**

$$Rva_mat = 17,661.96 - 1,623.22 = 16,038.73$$

II.5.2 Valuación de reservas de los Seguro de Vida a primas Únicas.

Como se observa en el capítulo I, respecto a los seguros de vida que son pagados a primas únicas refiriéndose a que solo se hace un único pago por el costo total del seguro, independientemente de su clase de seguro o temporalidad del mismo, la valuación de los mismos es considerando

precisamente este punto como parte fundamental para calcular la reserva para cada clase de seguro.

1) Seguro Ordinario de Vida

i) Clasificación del Seguro

Clase de Seguro: Ordinario de Vida sin crecimiento

Temporalidad : Toda la vida (w-x)

Interés Técnico: 4%

Tabla de Mortalidad: CNSF-2000 Vida individual

Selección: 100%

Edades mínima y máxima de aceptación: 12 años y 65 años

Objetivo de la cobertura: Pago de Suma asegurada en caso de Fallecimiento.

Fórmula de la reserva Terminal:

$${}_tV_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}}$$

Fórmula para la valuación de reserva:

Reserva Media

$${}_{t+1/2}V_x = \frac{({}_tV_x + {}_{t+1}P_x + {}_{t+1}V_x)}{2}$$

ii) Cálculo de los factores de reservas por medio de la fórmula retrospectiva:

La fórmula de la reserva es:

$${}_tV_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}}$$

- **Ejemplo:**

Como el plan es un Ordinario de Vida entonces $n = \omega - x$

donde x es la edad inicial de contratación del seguro y w la edad final de la tabla de mortalidad.

Se pretende calcular la reserva terminal en el año 2 tal que:

$$t = 2$$

Donde t es el año de valuación.

Con una edad de 35 años tal que $x=35$.

Se puede observar que la reserva terminal de un seguro ordinario de vida a prima única en realidad es la prima neta única a edad $x+t$, siempre y cuando la edad x sea la edad inicial del seguro, por lo que no es necesario tener realmente una tabla que contengan todos los factores de reservas para cada edad, es suficiente que contenga la prima de riesgo, ya que la reserva terminal se puede expresar de la siguiente forma:

$${}_tV_x = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}} = A_{x+t}$$

Sustituyendo y calculado los valores de la reserva terminal se tiene que:

$${}_2V_{35} = \frac{M_{35+2}}{D_{35+2}} = A_{35+2}$$

$${}_2V_{35} = \frac{5,534}{22,788} = .2429$$

Si verificamos el cálculo de la prima neta única a edad $x+t$ vista en el capítulo I, se tiene que:

$$A_{35+2} = \frac{5,534}{22,788} = .2429$$

Por lo tanto la reserva terminal es la prima única sobre la misma tabla de mortalidad a edad $x+t$.

iii) Tabla de Factores

EDAD	P _x
12	0.1034
13	0.1072
14	0.1111
15	0.1151
16	0.1193
17	0.1236
18	0.1281
19	0.1326
20	0.1374
21	0.1422
22	0.1473
23	0.1525
24	0.1578
25	0.1633
26	0.1690
27	0.1748
28	0.1808
29	0.1870
30	0.1933
31	0.1999
32	0.2066
33	0.2135
34	0.2205
35	0.2278
36	0.2352
37	0.2429
38	0.2507
39	0.2587
40	0.2669
41	0.2752
42	0.2838
43	0.2926
44	0.3015
45	0.3106
46	0.3199
47	0.3294
48	0.3391
49	0.3489
50	0.3589
51	0.3691
52	0.3794
53	0.3899
54	0.4006
55	0.4113

EDAD	P _x
56	0.4222
57	0.4333
58	0.4444
59	0.4557
60	0.4670
61	0.4785
62	0.4900
63	0.5016
64	0.5133
65	0.5250
66	0.5368
67	0.5485
68	0.5603
69	0.5721
70	0.5838
71	0.5956
72	0.6073
73	0.6189
74	0.6305
75	0.6420
76	0.6535
77	0.6648
78	0.6760
79	0.6871
80	0.6981
81	0.7090
82	0.7197
83	0.7304
84	0.7409
85	0.7513
86	0.7616
87	0.7718
88	0.7820
89	0.7922
90	0.8025
91	0.8129
92	0.8236
93	0.8348
94	0.8466
95	0.8593
96	0.8735
97	0.8897
98	0.9088
99	0.9321
100	0.9615

iv) Caso Práctico:

Calcular la reserva matemática de una póliza cuya clase de seguro es un Seguro Ordinario de Vida con una suma asegurada de 100,000 pesos, con una forma de pago prima única y una antigüedad de 2 años en el vigor de pólizas, con una edad inicial de 35 años.

Por definición se tiene que una póliza está en su primer año de antigüedad, es decir, su primer año de valuación $t=1$ durante su primer año de vigencia aunque no se haya cumplido el primer aniversario de la póliza.

• Datos de la póliza:

Suponemos que la póliza fue emitida el 15 de Agosto de 2002.

La vigencia de la cobertura corresponde a las siguientes fechas: Inicio de Vigencia a partir del 15 de Agosto del 2003 y fin de vigencia al 15 de Agosto del 2067 (esta última fecha esta dada por $w-x$ donde $w=100$ y $x=35$).

El recibo que se emitió para el registro en la compañía de seguros por esa vigencia tiene como dato particular las fechas: *Cubre desde del recibo* y *Cubre hasta del recibo* que corresponden al 15 de Agosto del 2003 y al 15 de Agosto del 2067 respectivamente ya que la forma de pago es prima única.

La fecha en la que se valúa la póliza es el 30 de junio de 2004.

FE= Fecha de emisión = {15/08/2002}

FI= Fecha de inicio de Vigencia = {15/08/2003}

FF= Fecha de Fin de Vigencia = {15/08/2067}

FD= Fecha de Cubre Desde del Recibo = {15/08/2003}

FH= Fecha de Cubre Hasta del Recibo = {15/08/2067}

FV= Fecha de Valuación = {30/06/2004}

SA= Suma Asegurada= 100,000

x= Edad inicial con la que se contrata el seguro de vida =35

t= año de valuación = 2

n= plazo del seguro w-x = 100-35 =65

• **Valuación de la reserva:**

La prima Neta de Riesgo es cero para edad x+t ya que como es un seguro a prima única y t=2 no hay ningún pago de prima posterior al inicio del seguro tal que:

$${}_2P_{35} = 0$$

Cálculo de t:

$$t = \text{Entero} \left(\left(\frac{[\text{Año}(\text{FV}) * 360 + \text{Mes}(\text{FV}) * 30 + (\text{si Dia}(\text{FV}) > 31, 30, \text{ si no, Dia}(\text{FV}))] - [\text{Año}(\text{FE}) * 360 + \text{Mes}(\text{FE}) * 30 + (\text{si Dia}(\text{FE}) > 31, 30, \text{Dia}(\text{FE}))] + 360}{360} \right) \right)$$

Se recomienda esta forma de calcular el año de valuación para contemplar años bisiestos:

Verificando la expresión de la fórmula de la reserva el momento t+1 se refiere a la reserva actual ya que (t) toma valore de (0 a n-1) por lo que:

$${}_{1+\frac{1}{2}}V_x = \frac{({}_1V_{35} + 0 + {}_{1+1}V_{35})}{2} * SA$$

$${}_{1+\frac{1}{2}}V_x = \frac{(2352 + 0 + .2429)}{2} * 100,000$$

$${}_{1+\frac{1}{2}}V_x = 23,900.50$$

- **Cálculo de la Prima Neta Diferida:**

En los planes a prima única la prima neta diferida siempre es cero ya que se ha cumplido con el pago total de las obligaciones del asegurado por lo que:

$$PNDIF = 0.00$$

- **La reserva matemática que se deberá registrar de esta póliza es:**

$$Rva_mat = 23,900.50 - 0 = 23,900.50$$

II.6 Valuación de la reserva de siniestros ocurridos pero no reportados.

Suponiendo que se tiene una cartera donde el seguro de vida más representativo de la compañía de seguros es un seguro de vida temporal a 1 año renovable cada año y que la forma de pago predominante para las aportaciones del pago del seguro es una forma de pago mensual y que la compañía de seguros ha decidido que con 1 año de experiencia de siniestralidad es suficiente observándola mensualmente representa a ese plan de seguros entonces se tiene el siguiente ejercicio practico:

a) Matriz de siniestralidad Ocurrida Acumulada $M_{n \times n-i+1}$

Dado que en el supuesto de que la prima de toda la cartera se paga mensual, también se hace la selección de los siniestros de la misma forma, aunque para algunas compañías de seguros podría resultar mejor una

experiencia de siniestralidad de 2 años para este ejercicio se considera un año completo de siniestralidad ocurrida.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Jul-2003	Ago-2003	Sep-2003	Oct-2003	Nov-2003	Dic-2003	Ene-2004	Feb-2004	Mar-2004	Abr-2004	May-2004	Jun-2004
Jul-2003	44,474,912	63,865,677	65,009,791	60,936,595	61,505,715	62,136,799	62,399,165	62,443,390	62,583,748	62,864,834	62,935,809	62,964,360
Ago-2003	45,010,790	61,754,854	63,529,198	60,273,373	60,855,703	60,924,754	60,942,105	60,784,345	60,851,210	60,949,784	61,118,127	
Sep-2003	46,749,155	66,894,187	65,835,647	64,906,453	64,527,055	65,078,924	65,247,470	65,260,962	65,097,475	65,229,224		
Oct-2003	45,654,552	67,036,895	67,394,653	66,222,727	65,925,878	66,120,038	66,550,976	66,429,764	66,715,729			
Nov-2003	50,116,262	69,800,415	72,012,277	70,285,170	69,628,307	70,483,679	70,275,949	70,137,201				
Dic-2003	50,870,408	75,125,573	75,561,810	72,531,189	72,117,975	71,765,178	72,058,095					
Ene-2004	55,883,908	78,030,763	78,051,742	77,281,097	76,533,411	76,483,209						
Feb-2004	55,779,979	77,420,888	79,132,776	75,319,443	74,979,620							
Mar-2004	62,688,976	81,985,526	82,212,050	80,283,341								
Abr-2004	60,056,384	80,393,589	80,432,110									
May-2004	58,288,381	75,919,642										
Jun-2004	57,904,092											

Se puede apreciar en la matriz de siniestralidad ocurrida acumulada que la fecha de cuando ocurrió el siniestro es la columna de fechas al principio del cuadro y la fecha de reclamo del siniestro es el renglón de uno a doce meses donde se puede apreciar también cuanto tiempo en número de meses se ha tardado el beneficiario en reclamar el seguro de vida.

Este monto de siniestralidad ocurrida es el que se integra en las balanzas de las compañías de seguros correspondientes al seguro directo es decir, sin descontar el seguro cedido ni de aumentar el seguro tomado.

b) Matriz de porcentajes de la siniestralidad Ocurrida Acumulada

$$C_{n \text{ o m } - i + 1}$$

	Ago-2003	Sep-2003	Oct-2003	Nov-2003	Dic-2003	Ene-2004	Feb-2004	Mar-2004	Abr-2004	May-2004	Jun-2004
Jul-2003	1.4360	1.0179	0.9373	1.0093	1.0103	1.0042	1.0007	1.0022	1.0045	1.0011	1.0005
Ago-2003	1.3720	1.0287	0.9488	1.0097	1.0011	1.0003	0.9974	1.0011	1.0016	1.0028	
Sep-2003	1.4309	0.9842	0.9859	0.9942	1.0086	1.0026	1.0002	0.9975	1.0020		
Oct-2003	1.4684	1.0053	0.9826	0.9955	1.0029	1.0065	0.9982	1.0043			
Nov-2003	1.3928	1.0317	0.9760	0.9907	1.0123	0.9971	0.9980				
Dic-2003	1.4768	1.0058	0.9599	0.9943	0.9951	1.0041					
Ene-2004	1.3963	1.0003	0.9901	0.9903	0.9993						
Feb-2004	1.3880	1.0221	0.9518	0.9955							
Mar-2004	1.3078	1.0028	0.9765								
Abr-2004	1.3386	1.0005									
May-2004	1.3025										
Jun-2004											

El porcentaje de la siniestralidad ocurrida acumulada con respecto al mes anterior inmediato es el valor a partir de la segunda columna con respecto a la primera, esto es, elemento por elemento de la matriz, es por eso que el porcentaje de la siniestralidad del mes de agosto del 2003 refleja el incremento de siniestralidad respecto al mes anterior que es septiembre del 2003.

c) Vector de los porcentajes promedios \overline{PA}_j

Jul-2003	1.0005
Ago-2003	1.0019
Sep-2003	1.0027
Oct-2003	1.0013
Nov-2003	0.9989
Dic-2003	1.0025
Ene-2004	1.0042
Feb-2004	0.9974
Mar-2004	0.9677
Abr-2004	1.0099
May-2004	1.3918

Al obtener este vector se puede apreciar claramente que es la suma de los porcentajes a partir de la última columna de la matriz de porcentajes que pasa a ser el primer elemento del vector así sucesivamente para cada elemento.

d) Vector factores de ocurrencia \overline{F}_n

Jul-2003	1.0000
Ago-2003	1.0005
Sep-2003	1.0024
Oct-2003	1.0051
Nov-2003	1.0064
Dic-2003	1.0053
Ene-2004	1.0078
Feb-2004	1.0120
Mar-2004	1.0094
Abr-2004	1.0000
May-2004	1.0099
Jun-2004	1.4056

e) Vector de velocidades de reclamo \overline{V}_n

Jul-2003	0.0000%
Ago-2003	0.0453%
Sep-2003	0.2394%
Oct-2003	0.5092%
Nov-2003	0.6371%
Dic-2003	0.5283%
Ene-2004	0.7722%
Feb-2004	1.1904%
Mar-2004	0.9359%
Abr-2004	0.0000%
May-2004	0.9830%
Jun-2004	28.8580%

f) Vector de Sinistros Ocurridos Acumulados al último año de reclamo
 \overline{VSF}_n

Jul-2003	62,964,360.17
Ago-2003	61,145,853.51
Sep-2003	65,385,776.38
Oct-2003	67,057,197.42
Nov-2003	70,586,900.65
Dic-2003	72,440,790.15
Ene-2004	77,078,412.22
Feb-2004	75,882,968.56
Mar-2004	81,041,812.11
Abr-2004	80,432,109.86
May-2004	76,673,346.82
Jun-2004	81,392,262.10

g) Vector de primas \overline{PMA}_n

Jul-2003	103,822,664.75
Ago-2003	100,181,253.60
Sep-2003	101,992,399.80
Oct-2003	101,597,340.36
Nov-2003	107,439,059.30
Dic-2003	109,571,869.19
Ene-2004	106,400,426.35
Feb-2004	112,975,314.14
Mar-2004	108,403,169.65
Abr-2004	113,324,596.30
May-2004	121,140,510.68
Jun-2004	105,133,363.60

Este monto de prima acumulada es el que se integra en las balanzas de las compañías de seguros correspondientes al seguro directo, es decir, sin descontar el seguro cedido ni de aumentar el seguro tomado.

h) Vector de porcentajes de Siniestralidad por año de ocurrencia \overline{E}_i

Jul-2003	60.6461%
Ago-2003	61.0352%
Sep-2003	64.1085%
Oct-2003	66.0029%
Nov-2003	65.6995%
Dic-2003	66.1126%
Ene-2004	72.4418%
Feb-2004	67.1677%
Mar-2004	74.7596%
Abr-2004	70.9750%
May-2004	63.2929%
Jun-2004	77.4181%

Cálculo de la reserva de RSOPNR.

	\overline{PMA}_i	\overline{E}_i	\overline{V}_i	$RSOPNR_i$
Jul-2003	103,822,664.75	60.6461%	0.0000%	0.00
Ago-2003	100,181,253.60	61.0352%	0.0453%	27,726.71
Sep-2003	101,992,399.80	64.1085%	0.2394%	156,552.69
Oct-2003	101,597,340.36	66.0029%	0.5092%	341,468.68
Nov-2003	107,439,059.30	65.6995%	0.6371%	449,699.50
Dic-2003	109,571,869.19	66.1126%	0.5283%	382,695.59
Ene-2004	106,400,426.35	72.4418%	0.7722%	595,203.60
Feb-2004	112,975,314.14	67.1677%	1.1904%	903,348.56
Mar-2004	108,403,169.65	74.7596%	0.9359%	758,471.11
Abr-2004	113,324,596.30	70.9750%	0.0000%	0.00
May-2004	121,140,510.68	63.2929%	0.9830%	753,704.58
Jun-2004	105,133,363.60	77.4181%	28.8580%	23,488,169.96
			Total	27,857,040.99

$$RSOPNR_i = 27,857,040.99$$

El total de reserva obtenido corresponde al monto de reserva de siniestros ocurridos pero no reportados que deberá verse registrado en la compañía de seguros al momento del ejercicio, es decir al momento de realizar la valuación de reservas.

II.7 Valuación de suficiencia de reserva

1) Selección de un plan en particular.

Clase de Seguro: Temporal

Temporalidad : 1 año

Interés Técnico: 5%

Tabla de Mortalidad: CNSF-2000 Vida individual

Selección: 100%

Edades mínima y máxima de aceptación: 12 años y 65 años

Edad Máxima a la renovación: 70 años

Beneficio Básico por muerte.

Plan seleccionado del Vigor MP_{nx3}

Donde cada elemento es de la siguiente forma por cada una de las

edades: $DV_{i,1} = \sum_{x=1}^n SA_{Edad-x}$, $DV_{i,2} = \sum_{x=1}^n RVA_{Edad-x}$ y

$$DV_{i,3} = \sum_{x=1}^n (SA_{Edad-x} * q_x * V)$$

Suponiendo un plan Temporal renovable automáticamente a un año con una antigüedad de 5 años en la compañía de seguros tenemos los elementos de la matriz MP_{nx3} . Suponiendo también que este plan de seguros se continúa comercializando normalmente y no ha sufrido ninguna variación en su nota técnica para alguna de las especificaciones en la selección del plan de seguros.

Matriz $MP_{n \times 3}$

EDAD	SA	Rva - pnd	Prima Riesgo
12	6,000,000	304.89	2,262.86
13	8,075,000	479.2	3,283.83
14	15,530,000	848.45	6,803.62
15	38,542,000	2418.27	18,169.80
16	89,695,000	5188.88	45,530.89
17	143,428,300	8780.37	78,544.07
18	531,198,000	33260.93	313,153.87
19	935,047,800	60980.09	593,977.98
20	1,259,677,400	89538.68	861,379.40
21	1,551,340,000	116891.29	1,142,081.73
22	1,878,041,300	150041.75	1,489,912.76
23	2,304,169,550	197021.8	1,968,419.13
24	2,583,482,550	230086.97	2,376,803.95
25	3,022,181,450	292003.67	2,996,277.04
26	3,415,351,400	349059.49	3,646,294.21
27	3,682,999,100	405131.64	4,233,695.16
28	4,078,373,200	470548.98	5,049,414.44
29	4,566,339,250	578172.51	6,088,452.33
30	4,791,101,150	637508.32	6,880,933.84
31	4,961,128,950	710900.57	7,673,212.78
32	5,085,128,000	785169.07	8,470,370.35
33	5,103,343,900	842562.57	9,156,857.05
34	5,073,630,450	874606.07	9,804,186.84
35	5,123,459,900	965910.97	10,666,555.56
36	4,298,971,700	890640.25	9,637,885.13
37	3,922,411,150	872170.61	9,469,821.21
38	3,715,371,550	859998.49	9,659,966.03
39	3,668,725,300	936664	10,272,430.84
40	3,583,438,150	980955.99	10,804,919.22
41	3,437,302,900	1014454	11,163,050.37
42	3,367,356,950	1075121.57	11,776,128.31
43	3,292,562,350	1140036.95	12,398,849.08
44	3,176,360,000	1192567.48	12,880,896.08
45	2,943,865,250	1205861.38	12,854,878.26
46	2,546,655,900	1070886.22	11,976,558.89
47	2,172,666,200	997892.28	11,001,967.80
48	1,984,945,650	1001939.22	10,822,679.85
49	1,758,110,150	966277.62	10,320,943.78
50	1,549,866,550	905704.61	9,796,632.66
51	1,350,526,400	793076.89	9,190,010.60
52	1,231,724,300	810773.73	9,024,433.37
53	1,104,188,800	797869.34	8,709,420.61
54	1,071,403,650	845396.46	9,096,727.18
55	970,236,700	840527.15	8,867,963.44
56	742,115,600	675982	7,301,003.95
57	573,063,400	587248.17	6,068,468.52
58	450,947,450	465019.84	5,139,512.51
59	416,350,500	453654.46	5,106,836.28
60	298,833,350	337990.72	3,944,600.22
61	230,108,600	301124.59	3,268,418.72
62	174,624,750	294987.76	2,668,931.42
63	142,569,000	249142.06	2,344,241.70
64	118,529,500	196644.92	2,096,730.41
65	67,740,700	132580.31	1,289,008.75
66	31,142,350	61118.79	637,380.10
67	16,850,100	25197.03	370,878.72
68	3,930,550	5747.7	93,026.76
69	450,000	988.79	11,451.43
70	100,000	0	2,735.62

2) Proyección de la siniestralidad Ocurrida.

a) Matriz de siniestralidad Ocurrida MS_{xnm}^i .

EDAD	1999	2000	2001	2002	2003
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	400,000
16	0	0	100,000	0	0
17	0	0	0	100,000	300,000
18	0	150,000	150,000	100,000	0
19	1,850,000	650,000	50,000	100,000	2,100,000
20	900,000	1,750,000	550,000	200,000	500,000
21	1,700,000	750,000	1,550,000	0	1,200,000
22	2,300,000	1,400,000	2,100,000	1,750,000	4,050,000
23	1,000,000	1,850,000	2,300,000	2,250,000	3,200,000
24	2,650,000	3,350,000	6,350,000	2,100,000	1,700,000
25	2,300,000	4,300,000	3,850,000	950,000	2,650,000
26	2,200,000	2,650,000	3,200,000	6,200,000	3,060,000
27	1,800,000	2,100,000	2,700,000	4,200,000	5,850,000
28	4,023,771	3,300,000	5,150,000	2,250,000	3,100,000
29	6,100,000	3,950,000	6,700,000	4,400,000	4,400,000
30	1,800,000	2,350,000	4,200,000	3,350,000	7,560,000
31	3,300,000	4,950,000	6,450,000	4,400,000	7,650,000
32	1,800,000	1,750,000	9,300,000	3,274,039	4,620,000
33	3,600,000	2,000,000	3,750,000	9,900,000	8,850,000
34	2,900,000	2,050,000	3,550,000	3,070,000	9,170,000
35	1,700,000	4,500,000	5,750,000	3,640,000	6,267,000
36	1,350,000	4,650,000	7,100,000	3,700,000	8,275,000
37	4,650,000	2,024,000	6,500,000	4,350,000	2,530,000
38	4,150,000	4,000,000	6,800,000	9,600,000	3,900,000
39	5,700,000	4,300,000	10,050,000	6,800,000	3,620,000
40	1,650,000	663,904	7,800,000	4,300,000	3,790,000
41	5,800,000	1,400,000	3,000,000	8,230,000	5,950,000
42	3,203,820	2,650,000	5,850,000	5,000,000	5,460,000
43	1,400,000	1,100,000	5,750,000	7,850,000	6,919,000
44	1,550,000	5,000,000	5,900,000	8,450,000	7,254,000
45	1,750,000	2,700,000	6,350,000	8,760,000	1,200,000
46	1,750,000	4,150,000	3,050,000	5,600,000	7,210,000
47	1,050,000	2,850,000	4,350,000	5,520,000	4,700,000
48	2,000,000	650,000	4,650,000	6,860,000	3,031,000
49	3,046,422	3,050,000	3,400,000	4,830,000	7,450,000
50	2,250,000	800,000	3,550,000	4,900,000	1,850,000
51	1,350,000	1,750,000	3,556,500	3,500,000	4,450,000
52	900,000	4,900,000	2,400,000	2,600,000	5,210,000
53	1,629,900	1,800,000	2,650,000	4,830,000	2,244,000
54	2,557,698	4,050,000	5,800,000	4,200,000	3,572,000
55	2,650,000	1,150,000	4,150,000	5,550,000	5,200,000
56	4,350,000	2,200,000	6,000,000	5,150,000	3,920,000
57	1,750,000	2,450,000	2,350,000	2,610,000	3,586,000
58	900,000	1,150,000	3,100,000	3,900,000	2,921,000
59	2,200,000	1,228,394	1,900,000	1,550,000	4,800,000
60	450,000	800,000	1,250,000	3,050,000	1,950,000
61	250,000	450,000	2,050,000	1,000,000	805,000
62	100,000	1,000,000	650,000	1,050,000	450,000
63	300,000	300,000	650,000	2,850,000	1,800,000
64	0	0	350,000	3,755,644	1,800,000
65	0	0	350,000	550,000	850,000
66	0	0	0	0	450,000
67	0	0	0	0	220,000
68	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0

b) Matriz de porcentaje de los Montos de la siniestralidad Ocurrida por edad alcanzada y año de reclamo $\Delta MS'_{nm}$

EDAD	1999	2000	2001	2002	2003
12	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
13	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
15	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00206
16	0.00000	0.00000	0.00053	0.00000	0.00000
17	0.00000	0.00000	0.00000	0.00052	0.00155
18	0.00000	0.00140	0.00080	0.00052	0.00000
19	0.01803	0.00607	0.00027	0.00052	0.01083
20	0.00877	0.01635	0.00292	0.00104	0.00258
21	0.01657	0.00701	0.00822	0.00000	0.00619
22	0.02241	0.01308	0.01114	0.00906	0.02088
23	0.00975	0.01729	0.01220	0.01165	0.01650
24	0.02583	0.03130	0.03369	0.01087	0.00876
25	0.02241	0.04018	0.02043	0.00492	0.01366
26	0.02144	0.02476	0.01698	0.03210	0.01577
27	0.01754	0.01962	0.01433	0.02175	0.03016
28	0.03921	0.03084	0.02733	0.01165	0.01598
29	0.05945	0.03691	0.03555	0.02278	0.02268
30	0.01754	0.02196	0.02229	0.01735	0.03897
31	0.03216	0.04625	0.03423	0.02278	0.03943
32	0.01754	0.01635	0.04935	0.01695	0.02382
33	0.03508	0.01869	0.01990	0.05126	0.04562
34	0.02826	0.01916	0.01884	0.01590	0.04727
35	0.01657	0.04205	0.03051	0.01885	0.03231
36	0.01316	0.04345	0.03767	0.01916	0.04266
37	0.04532	0.01891	0.03449	0.02252	0.01304
38	0.04044	0.03738	0.03608	0.04971	0.02010
39	0.05555	0.04018	0.05333	0.03521	0.01866
40	0.01608	0.00620	0.04139	0.02226	0.01954
41	0.05652	0.01308	0.01592	0.04261	0.03067
42	0.03122	0.02476	0.03104	0.02589	0.02815
43	0.01364	0.01028	0.03051	0.04065	0.03567
44	0.01511	0.04672	0.03131	0.04375	0.03739
45	0.01705	0.02523	0.03369	0.04536	0.00619
46	0.01705	0.03878	0.01618	0.02900	0.03717
47	0.01023	0.02663	0.02308	0.02858	0.02423
48	0.01949	0.00607	0.02467	0.03552	0.01562
49	0.02969	0.02850	0.01804	0.02501	0.03840
50	0.02193	0.00748	0.01884	0.02537	0.00954
51	0.01316	0.01635	0.01887	0.01812	0.02294
52	0.00877	0.04579	0.01274	0.01346	0.02686
53	0.01588	0.01682	0.01406	0.02501	0.01157
54	0.02493	0.03784	0.03078	0.02175	0.01841
55	0.02583	0.01075	0.02202	0.02874	0.02680
56	0.04239	0.02056	0.03184	0.02667	0.02021
57	0.01705	0.02289	0.01247	0.01351	0.01849
58	0.00877	0.01075	0.01645	0.02019	0.01506
59	0.02144	0.01148	0.00690	0.00803	0.02474
60	0.00439	0.00748	0.00663	0.01579	0.01005
61	0.00244	0.00420	0.01088	0.00518	0.00415
62	0.00097	0.00934	0.00345	0.00544	0.00232
63	0.00292	0.00280	0.00345	0.01476	0.00928
64	0.00000	0.00000	0.00186	0.01945	0.00928
65	0.00000	0.00000	0.00186	0.00285	0.00438
66	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00232
67	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00113
68	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
69	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
70	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

c) Vector Renglón de porcentajes de siniestros promedio por año de reclamo $\Delta SP_{i,j}$

$$\text{Donde : } \Delta SP_{i,j} = \frac{\sum_{n=1}^k \Delta S_{i,j}}{\sum_{n=1}^k (si \Delta S_{i,j} \neq 0, 1, si \text{ no}, 0)}$$

	1999	2000	2001	2002	2003
Total	102,611,610	107,016,297	188,456,500	193,129,683	193,994,000

Sin Prom	2,280,258	2,326,441	3,846,051	4,023,535	3,803,804
----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

$\Delta SP_{i,j}$	0.02222	0.02174	0.02041	0.02083	0.01961
-------------------	---------	---------	---------	---------	---------

d) Matriz de porcentaje de los Montos de la siniestralidad Ocurrida más el siniestro ocurrido promedio por edad alcanzada y año de reclamo $\Delta MS''_{n \times m}$

Donde: $\Delta S''_{i,j} = \Delta S'_{i,j} + \Delta SP_{i,j} * V^1$ para cada elemento de la matriz.

EDAD	1999	2000	2001	2002	2003
12	0.02116	0.02070	0.01944	0.01984	0.01867
13	0.02116	0.02070	0.01944	0.01984	0.01867
14	0.02116	0.02070	0.01944	0.01984	0.01867
15	0.02116	0.02070	0.01944	0.01984	0.02074
16	0.02116	0.02070	0.01997	0.01984	0.01867
17	0.02116	0.02070	0.01944	0.02036	0.02022
18	0.02116	0.02211	0.02023	0.02036	0.01867
19	0.03919	0.02678	0.01970	0.02036	0.02950
20	0.02993	0.03706	0.02235	0.02088	0.02125
21	0.03773	0.02771	0.02766	0.01984	0.02486
22	0.04358	0.03379	0.03058	0.02890	0.03955
23	0.03091	0.03799	0.03164	0.03149	0.03517
24	0.04699	0.05201	0.05313	0.03071	0.02744
25	0.04358	0.06088	0.03987	0.02476	0.03233
26	0.04260	0.04547	0.03642	0.05194	0.03445
27	0.03871	0.04033	0.03376	0.04159	0.04883
28	0.06038	0.05154	0.04676	0.03149	0.03465
29	0.08061	0.05761	0.05499	0.04262	0.04136
30	0.03871	0.04266	0.04172	0.03719	0.05764
31	0.05332	0.06696	0.05366	0.04262	0.05811
32	0.03871	0.03706	0.06878	0.03679	0.04249
33	0.05625	0.03939	0.03933	0.07110	0.06429
34	0.04943	0.03986	0.03827	0.03574	0.06594
35	0.03773	0.06275	0.04995	0.03869	0.05098
36	0.03432	0.06416	0.05711	0.03900	0.06133
37	0.06648	0.03962	0.05393	0.04236	0.03172
38	0.06161	0.05808	0.05552	0.06955	0.03878
39	0.07671	0.06088	0.07276	0.05505	0.03733
40	0.03724	0.02691	0.06083	0.04211	0.03821
41	0.07769	0.03379	0.03536	0.06246	0.04935
42	0.05239	0.04547	0.05048	0.04573	0.04682
43	0.03481	0.03098	0.04995	0.06049	0.05434
44	0.03627	0.06743	0.05074	0.06359	0.05607
45	0.03822	0.04593	0.05313	0.06520	0.02486
46	0.03822	0.05948	0.03562	0.04884	0.05584
47	0.03140	0.04734	0.04252	0.04842	0.04290
48	0.04065	0.02678	0.04411	0.05536	0.03430
49	0.05085	0.04920	0.03748	0.04485	0.05708
50	0.04309	0.02818	0.03827	0.04521	0.02821
51	0.03432	0.03706	0.03831	0.03796	0.04161
52	0.02993	0.06649	0.03217	0.03330	0.04553
53	0.03705	0.03752	0.03350	0.04485	0.03024
54	0.04609	0.05855	0.05021	0.04159	0.03709
55	0.04699	0.03145	0.04146	0.04858	0.04548
56	0.06356	0.04126	0.05127	0.04651	0.03888
57	0.03822	0.04360	0.03191	0.03336	0.03716
58	0.02993	0.03145	0.03589	0.04003	0.03373
59	0.04260	0.03218	0.02633	0.02787	0.04342
60	0.02555	0.02818	0.02607	0.03563	0.02873
61	0.02360	0.02491	0.03031	0.02502	0.02282
62	0.02214	0.03005	0.02289	0.02528	0.02099
63	0.02409	0.02351	0.02289	0.03460	0.02795
64	0.02116	0.02070	0.02129	0.03929	0.02795
65	0.02116	0.02070	0.02129	0.02269	0.02306
66	0.02116	0.02070	0.01944	0.01984	0.02099
67	0.02116	0.02070	0.01944	0.01984	0.01981
68	0.02116	0.02070	0.01944	0.01984	0.01867
69	0.02116	0.02070	0.01944	0.01984	0.01867
70	0.02116	0.02070	0.01944	0.01984	0.01867

e) Matriz de porcentajes de los montos de siniestros ocurridos por edad alcanzada y año de reclamo ajustados al 100% $\Delta MS_{x,m}$

$$\text{donde: } \Delta S_{i,j} = \frac{\Delta S''_{i,j}}{\sum_{l=1}^k \Delta S''_{n,m}}$$

EDAD	1999	2000	2001	2002	2003
12	0.00941	0.00932	0.00905	0.00914	0.00888
13	0.00941	0.00932	0.00905	0.00914	0.00888
14	0.00941	0.00932	0.00905	0.00914	0.00888
15	0.00941	0.00932	0.00905	0.00914	0.00987
16	0.00941	0.00932	0.00905	0.00914	0.00888
17	0.00941	0.00932	0.00905	0.00938	0.00962
18	0.00941	0.00995	0.00942	0.00938	0.00888
19	0.01743	0.01205	0.00918	0.00938	0.01404
20	0.01331	0.01668	0.01041	0.00962	0.01011
21	0.01678	0.01247	0.01289	0.00914	0.01183
22	0.01938	0.01521	0.01424	0.01332	0.01882
23	0.01375	0.01710	0.01474	0.01451	0.01673
24	0.02090	0.02341	0.02475	0.01415	0.01305
25	0.01938	0.02741	0.01857	0.01141	0.01538
26	0.01895	0.02047	0.01696	0.02393	0.01639
27	0.01721	0.01815	0.01573	0.01916	0.02323
28	0.02685	0.02320	0.02178	0.01451	0.01649
29	0.03585	0.02593	0.02561	0.01964	0.01968
30	0.01721	0.01920	0.01944	0.01713	0.02743
31	0.02371	0.03014	0.02500	0.01964	0.02765
32	0.01721	0.01668	0.03204	0.01695	0.02022
33	0.02501	0.01773	0.01832	0.03276	0.03059
34	0.02198	0.01794	0.01783	0.01646	0.03138
35	0.01678	0.02825	0.02327	0.01782	0.02426
36	0.01526	0.02888	0.02660	0.01797	0.02918
37	0.02956	0.01783	0.02512	0.01952	0.01509
38	0.02740	0.02614	0.02586	0.03204	0.01845
39	0.03411	0.02741	0.03390	0.02536	0.01776
40	0.01656	0.01211	0.02833	0.01940	0.01818
41	0.03455	0.01521	0.01647	0.02877	0.02348
42	0.02330	0.02047	0.02351	0.02107	0.02228
43	0.01548	0.01395	0.02327	0.02787	0.02585
44	0.01613	0.03035	0.02364	0.02930	0.02668
45	0.01700	0.02068	0.02475	0.03004	0.01183
46	0.01700	0.02878	0.01659	0.02250	0.02657
47	0.01396	0.02131	0.01981	0.02231	0.02041
48	0.01808	0.01205	0.02055	0.02550	0.01632
49	0.02261	0.02215	0.01746	0.02066	0.02716
50	0.01916	0.01268	0.01783	0.02083	0.01342
51	0.01526	0.01668	0.01784	0.01749	0.01980
52	0.01331	0.02993	0.01499	0.01534	0.02166
53	0.01648	0.01689	0.01660	0.02066	0.01439
54	0.02050	0.02636	0.02339	0.01916	0.01765
55	0.02090	0.01416	0.01931	0.02238	0.02164
56	0.02826	0.01857	0.02388	0.02143	0.01850
57	0.01700	0.01963	0.01486	0.01537	0.01768
58	0.01331	0.01416	0.01672	0.01844	0.01605
59	0.01895	0.01449	0.01227	0.01284	0.02066
60	0.01136	0.01268	0.01214	0.01642	0.01367
61	0.01050	0.01121	0.01412	0.01153	0.01086
62	0.00985	0.01353	0.01066	0.01165	0.00999
63	0.01071	0.01058	0.01066	0.01594	0.01330
64	0.00941	0.00932	0.00992	0.01810	0.01330
65	0.00941	0.00932	0.00992	0.01045	0.01097
66	0.00941	0.00932	0.00905	0.00914	0.00999
67	0.00941	0.00932	0.00905	0.00914	0.00942
68	0.00941	0.00932	0.00905	0.00914	0.00888
69	0.00941	0.00932	0.00905	0.00914	0.00888
70	0.00941	0.00932	0.00905	0.00914	0.00888

f) Matriz de siniestros Ocurridos estandarizados por edad alcanzada y año de reclamo $MS_{n,m}$

$$\text{Donde: } S_{i,j} = (\Delta S_{i,j}) * \left(\sum_{n=1}^k S'_{i,j} \right)$$

EDAD	1999	2000	2001	2002	2003
12	965,756	997,356	1,706,261	1,765,354	1,723,625
13	965,756	997,356	1,706,261	1,765,354	1,723,625
14	965,756	997,356	1,706,261	1,765,354	1,723,625
15	965,756	997,356	1,706,261	1,765,354	1,913,940
16	965,756	997,356	1,752,843	1,765,354	1,723,625
17	965,756	997,356	1,706,261	1,811,423	1,866,362
18	965,756	1,064,877	1,776,134	1,811,423	1,723,625
19	1,788,462	1,289,947	1,729,552	1,811,423	2,722,781
20	1,365,992	1,785,101	1,962,463	1,857,493	1,961,519
21	1,721,756	1,334,961	2,428,284	1,765,354	2,294,571
22	1,988,580	1,627,552	2,684,486	2,571,569	3,650,569
23	1,410,462	1,830,115	2,777,651	2,801,917	3,246,148
24	2,144,227	2,505,324	4,664,228	2,732,812	2,532,466
25	1,988,580	2,932,957	3,499,674	2,203,014	2,984,465
26	1,944,109	2,190,226	3,196,890	4,621,661	3,179,538
27	1,766,227	1,942,650	2,963,979	3,700,271	4,506,988
28	2,755,151	2,482,817	4,105,242	2,801,917	3,198,570
29	3,878,462	2,775,408	4,827,266	3,792,410	3,817,095
30	1,766,227	2,055,185	3,662,712	3,308,681	5,320,586
31	2,433,286	3,225,548	4,710,810	3,792,410	5,363,407
32	1,766,227	1,785,101	6,038,402	3,273,686	3,921,768
33	2,566,698	1,897,636	3,453,092	6,326,231	5,934,354
34	2,255,403	1,920,143	3,359,928	3,179,686	6,086,606
35	1,721,756	3,022,985	4,384,735	3,442,282	4,705,392
36	1,566,109	3,090,506	5,013,594	3,469,924	5,660,775
37	3,033,639	1,908,439	4,734,101	3,769,376	2,927,370
38	2,811,286	2,797,915	4,873,848	6,188,023	3,579,200
39	3,500,580	2,932,957	6,387,768	4,898,078	3,445,980
40	1,699,521	1,296,205	5,339,670	3,746,341	3,526,864
41	3,545,050	1,627,552	3,103,726	5,556,871	4,554,567
42	2,390,514	2,190,226	4,431,317	4,068,827	4,321,430
43	1,588,345	1,492,510	4,384,735	5,381,807	5,015,606
44	1,655,050	3,248,055	4,454,608	5,658,224	5,174,995
45	1,743,992	2,212,733	4,664,228	5,801,039	2,294,571
46	1,743,992	2,865,436	3,127,017	4,345,244	5,154,060
47	1,432,698	2,280,254	3,732,585	4,308,388	3,959,831
48	1,855,168	1,289,947	3,872,331	4,925,719	3,165,740
49	2,320,518	2,370,282	3,290,054	3,990,509	5,268,250
50	1,966,345	1,357,468	3,359,928	4,022,758	2,603,834
51	1,566,109	1,785,101	3,362,955	3,377,785	3,840,884
52	1,365,992	3,203,041	2,824,233	2,963,160	4,202,483
53	1,690,582	1,807,608	2,940,688	3,990,509	2,791,295
54	2,103,180	2,820,422	4,408,026	3,700,271	3,423,142
55	2,144,227	1,515,017	3,639,421	4,322,209	4,197,725
56	2,900,227	1,987,664	4,501,191	4,137,931	3,588,716
57	1,743,992	2,100,198	2,800,942	2,967,767	3,429,803
58	1,365,992	1,515,017	3,150,308	3,562,063	3,113,403
59	1,944,109	1,550,305	2,311,829	2,479,430	4,007,410
60	1,165,874	1,357,468	2,288,538	3,170,472	2,651,413
61	1,076,933	1,199,919	2,661,195	2,226,048	2,106,635
62	1,010,227	1,447,496	2,009,045	2,249,083	1,937,730
63	1,099,168	1,132,398	2,009,045	3,078,333	2,580,044
64	965,756	997,356	1,869,298	3,495,559	2,580,044
65	965,756	997,356	1,869,298	2,018,736	2,128,045
66	965,756	997,356	1,706,261	1,765,354	1,937,730
67	965,756	997,356	1,706,261	1,765,354	1,828,299
68	965,756	997,356	1,706,261	1,765,354	1,723,625
69	965,756	997,356	1,706,261	1,765,354	1,723,625
70	965,756	997,356	1,706,261	1,765,354	1,723,625

g) Matriz de Siniestros Ocurridos a Valor Constante por edad alcanzada y año de reclamo $MSC_{n \times m}$

Donde cada elemento de esta matriz es tal que:

$$SC_{i,j} = S_{i,i} * In_j$$

Para cada elemento de In_j es de la siguiente forma:

$$In_1 = (1 + inpc_1)(1 + inpc_2)(1 + inpc_3)...(1 + inpc_m)$$

$$In_2 = (1 + inpc_2)(1 + inpc_3)...(1 + inpc_m)$$

.

.

.

$$In_m = (1 + inpc_m)$$

Valor del índice nacional de precios y cotizaciones de México al término de cada año

	1999	2000	2001	2002	2003
Inflación Real	12.319%	8.959%	4.403%	5.581%	3.800%

Cálculo de In_j

In_j	140.03%	124.67%	114.42%	109.59%	103.80%
--------	---------	---------	---------	---------	---------

Matriz de Siniestros Ocurridos a Valor Constante por edad alcanzada y año
de reclamo MSC_{rxm}

EDAD	1999	200	2001	2002	2003
12	1,352,324	1,243,401	1,952,281	1,934,699	1,789,123
13	1,352,324	1,243,401	1,952,281	1,934,699	1,789,123
14	1,352,324	1,243,401	1,952,281	1,934,699	1,789,123
15	1,352,324	1,243,401	1,952,281	1,934,699	1,986,670
16	1,352,324	1,243,401	2,005,579	1,934,699	1,789,123
17	1,352,324	1,243,401	1,952,281	1,985,188	1,937,283
18	1,352,324	1,327,580	2,032,229	1,985,188	1,789,123
19	2,504,338	1,608,174	1,978,930	1,985,188	2,826,247
20	1,912,763	2,225,481	2,245,423	2,035,677	2,036,067
21	2,410,931	1,664,293	2,778,410	1,934,699	2,381,765
22	2,784,557	2,029,065	3,071,553	2,818,253	3,789,290
23	1,975,034	2,281,600	3,178,150	3,070,697	3,369,502
24	3,002,506	3,123,382	5,336,747	2,994,964	2,628,699
25	2,784,557	3,656,511	4,004,280	2,414,343	3,087,874
26	2,722,286	2,730,550	3,657,839	5,065,005	3,300,360
27	2,473,202	2,421,897	3,391,345	4,055,229	4,678,254
28	3,857,967	3,095,323	4,697,163	3,070,697	3,320,115
29	5,150,856	3,460,095	5,523,293	4,156,206	3,962,144
30	2,473,202	2,562,194	4,190,825	3,626,074	5,522,769
31	3,407,267	4,021,283	5,390,046	4,156,206	5,567,217
32	2,473,202	2,225,481	6,909,058	3,587,722	4,070,795
33	3,594,080	2,365,778	3,950,981	6,933,090	6,159,859
34	3,158,183	2,393,837	3,844,384	3,484,705	6,317,897
35	2,410,931	3,768,749	5,016,955	3,772,492	4,884,197
36	2,192,982	3,852,927	5,736,487	3,802,785	5,875,885
37	4,247,926	2,379,247	5,416,895	4,130,962	3,038,610
38	3,936,571	3,488,155	5,576,591	6,781,624	3,715,210
39	4,901,772	3,656,511	7,308,799	5,367,937	3,576,927
40	2,379,795	1,615,978	6,109,578	4,105,718	3,660,884
41	4,964,043	2,029,065	3,551,241	6,089,927	4,727,640
42	3,347,375	2,730,550	5,070,254	4,459,139	4,485,645
43	2,224,118	1,860,709	5,016,955	5,898,070	5,206,199
44	2,317,524	4,049,343	5,096,903	6,201,003	5,371,645
45	2,442,067	2,758,610	5,336,747	6,357,518	2,381,765
46	2,442,067	3,572,333	3,577,891	4,762,072	5,349,915
47	2,006,169	2,842,788	4,270,773	4,721,681	4,110,305
48	2,597,744	1,608,174	4,430,670	5,398,231	3,286,038
49	3,249,361	2,955,026	3,764,436	4,373,308	5,468,443
50	2,753,422	1,692,352	3,844,384	4,408,650	2,702,780
51	2,192,982	2,225,481	3,847,848	3,701,807	3,986,838
52	1,912,763	3,993,224	3,231,449	3,247,408	4,362,178
53	2,367,279	2,253,540	3,364,696	4,373,308	2,897,364
54	2,945,028	3,516,214	5,043,604	4,055,229	3,553,221
55	3,002,506	1,888,768	4,164,176	4,736,828	4,357,239
56	4,061,113	2,478,016	5,150,202	4,534,872	3,725,087
57	2,442,067	2,618,313	3,204,800	3,252,457	3,590,135
58	1,912,763	1,888,768	3,604,540	3,903,762	3,231,713
59	2,722,286	1,932,782	2,645,164	2,717,276	4,159,692
60	1,632,543	1,692,352	2,618,514	3,474,608	2,752,166
61	1,508,001	1,495,936	3,044,904	2,439,587	2,186,687
62	1,414,595	1,804,590	2,298,722	2,464,832	2,011,364
63	1,539,137	1,411,758	2,298,722	3,373,630	2,678,086
64	1,352,324	1,243,401	2,138,826	3,830,879	2,678,086
65	1,352,324	1,243,401	2,138,826	2,212,388	2,208,911
66	1,352,324	1,243,401	1,952,281	1,934,699	2,011,364
67	1,352,324	1,243,401	1,952,281	1,934,699	1,897,774
68	1,352,324	1,243,401	1,952,281	1,934,699	1,789,123
69	1,352,324	1,243,401	1,952,281	1,934,699	1,789,123
70	1,352,324	1,243,401	1,952,281	1,934,699	1,789,123

h) Matriz de Siniestralidad Acumulada a Valor Constante por edad alcanzada y año de reclamo $MSAC_{nom-1}$

EDAD	1999	2000	2001	2002	2003
12	1,352,324	2,595,725	4,548,006	6,482,705	8,271,828
13	1,352,324	2,595,725	4,548,006	6,482,705	8,271,828
14	1,352,324	2,595,725	4,548,006	6,482,705	8,271,828
15	1,352,324	2,595,725	4,548,006	6,482,705	8,469,375
16	1,352,324	2,595,725	4,601,304	6,536,004	8,325,127
17	1,352,324	2,595,725	4,548,006	6,533,194	8,470,477
18	1,352,324	2,679,903	4,712,132	6,697,320	8,486,443
19	2,504,338	4,112,511	6,091,441	8,076,630	10,902,876
20	1,912,763	4,138,244	6,383,667	8,419,344	10,455,401
21	2,410,931	4,075,224	6,853,634	8,788,333	11,170,098
22	2,784,557	4,813,622	7,885,175	10,703,429	14,492,719
23	1,975,034	4,256,634	7,434,784	10,505,481	13,874,983
24	3,002,506	6,125,888	11,462,635	14,457,599	17,086,298
25	2,784,557	6,441,068	10,445,348	12,859,691	15,957,565
26	2,722,286	5,452,836	9,110,675	14,175,680	17,476,040
27	2,473,202	4,895,099	8,286,444	12,341,673	17,019,926
28	3,857,967	6,953,289	11,650,452	14,721,150	18,041,265
29	5,150,856	8,610,951	14,134,244	18,290,450	22,252,450
30	2,473,202	5,035,396	9,226,221	12,852,295	18,375,064
31	3,407,267	7,428,551	12,816,597	16,974,803	22,542,020
32	2,473,202	4,698,683	11,607,741	15,195,464	19,266,259
33	3,694,060	5,959,858	9,910,840	16,843,930	23,003,789
34	3,158,183	5,552,021	9,396,405	12,881,110	19,199,007
35	2,410,931	6,179,680	11,196,635	14,969,126	19,853,323
36	2,192,982	6,045,909	11,782,397	15,585,182	21,461,096
37	4,247,926	6,627,173	12,043,868	16,174,630	19,213,440
38	3,936,571	7,424,725	13,001,317	19,782,940	23,498,150
39	4,901,772	8,558,293	15,867,081	21,235,019	24,811,946
40	2,379,795	3,995,772	10,105,350	14,211,068	17,871,952
41	4,984,043	6,993,108	10,544,349	16,634,276	21,361,917
42	3,347,375	6,077,926	11,148,179	15,607,319	20,092,963
43	2,224,118	4,084,827	9,101,782	14,999,851	20,206,050
44	2,317,524	6,366,867	11,463,770	17,664,773	23,036,418
45	2,442,067	5,200,676	10,537,423	16,894,941	19,276,706
46	2,442,067	6,014,399	9,592,290	14,354,362	19,704,276
47	2,006,169	4,848,957	9,119,731	13,841,412	17,951,717
48	2,597,744	4,205,918	8,636,587	14,034,818	17,320,856
49	3,249,361	6,204,387	9,968,823	14,342,131	19,810,574
50	2,753,422	4,445,774	8,290,158	12,698,806	15,401,588
51	2,192,982	4,418,463	8,266,312	11,968,119	15,954,957
52	1,912,763	5,905,987	9,137,436	12,384,844	16,747,022
53	2,367,279	4,620,819	7,985,515	12,358,823	15,256,187
54	2,945,028	6,461,242	11,504,847	15,560,075	19,113,296
55	3,002,506	4,891,274	9,055,450	13,792,277	18,149,516
56	4,061,113	6,539,129	11,689,330	16,224,203	19,949,290
57	2,442,067	5,060,379	8,265,179	11,517,636	15,077,771
58	1,912,763	3,801,531	7,406,071	11,309,833	14,541,546
59	2,722,286	4,655,048	7,300,211	10,017,487	14,177,179
60	1,632,543	3,324,895	5,943,410	9,418,017	12,170,184
61	1,508,001	3,003,937	6,048,841	8,488,428	10,675,115
62	1,414,595	3,219,184	5,517,907	7,982,738	9,994,102
63	1,539,137	2,950,895	5,249,617	6,623,247	11,301,333
64	1,352,324	2,595,725	4,734,551	6,565,430	11,243,516
65	1,352,324	2,595,725	4,734,551	6,946,939	9,155,850
66	1,352,324	2,595,725	4,548,006	6,482,705	8,494,069
67	1,352,324	2,595,725	4,548,006	6,482,705	8,380,479
68	1,352,324	2,595,725	4,548,006	6,482,705	8,271,828
69	1,352,324	2,595,725	4,548,006	6,482,705	8,271,828
70	1,352,324	2,595,725	4,548,006	6,482,705	8,271,828

i) Columna de Siniestralidad Acumulada futura por edad alcanzada $CSAF_t$

Donde cada elemento de esa Columna es de la forma:

$$SAF_t = SAC_t * (1 + (\overline{M} \pm s))$$

Donde se requiere obtener también:

- Vector renglón del Incremento acumulado promedio

$$\overline{IAP}_j = [\Delta AP_1 \quad \Delta AP_2 \quad \dots \quad \Delta AP_k]$$

	2000	2001	2002	2003
IAP_j	92.85%	77.82%	42.96%	28.59%

- Gráfica Distribución acumulativa de frecuencias



- Media aritmética del vector renglón de incrementos acumulados

$$\overline{M} = \frac{\sum_{j=1}^k \Delta AP_j}{k}, \therefore \overline{M} = 60.55\%$$

- Desviación Estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^k (\overline{IAP}_j - \overline{M})^2}{k}}, \therefore s = 25.82\%$$

Siniestralidad Acumulada futura por edad alcanzada $CSAF_x$

EDAD	2004*
12	11,142,447
13	11,142,447
14	11,142,447
15	11,408,550
16	11,214,242
17	11,410,035
18	11,431,541
19	14,686,563
20	14,083,798
21	15,046,520
22	19,522,208
23	18,690,097
24	23,015,853
25	21,495,409
26	23,540,849
27	22,926,447
28	24,302,226
29	29,975,037
30	24,751,866
31	30,364,904
32	25,952,337
33	30,986,923
34	25,861,746
35	26,743,133
36	28,908,821
37	25,881,188
38	31,652,846
39	33,422,575
40	24,074,156
41	28,775,263
42	27,065,937
43	27,218,270
44	31,030,875
45	25,966,410
46	26,542,362
47	24,181,602
48	23,331,811
49	26,685,549
50	20,746,487
51	21,491,895
52	22,558,835
53	20,550,627
54	25,746,291
55	24,448,045
56	26,872,404
57	20,310,295
58	19,587,980
59	19,097,165
60	16,393,671
61	14,379,761
62	13,462,411
63	15,223,298
64	15,145,417
65	12,333,256
66	11,441,813
67	11,288,804
68	11,142,447
69	11,142,447
70	11,142,447

* son los siniestros proyectados acumulados para el año 2004

j) **Columna de Siniestralidad Futura por edad alcanzada** CSF'_k

Donde cada elemento de esa Columna es de la forma:

$$SF_i = SAF_i - SAC_i$$

k) **Columna de Siniestralidad Futura con inflación por edad alcanzada** CSF_k

Donde cada elemento de esa Columna es de la forma:

$$SF_i = SF'_i * Inf$$

$Inf = (1 + inpc_{m+1})$ donde: $inpc_{m+1}$ es la inflación proyectada para el año m+1 .

$$inpc_{m+1} = 4.5\%$$

l) **Siniestralidad futura con inflación a valor presente** $CVSF_k$

Donde cada elemento de esa Columna es de la forma:

$$VSF_i = SF'_i * \left(\frac{1}{1+i} \right)$$

$$i = 5\%$$

Valores de las columnas de los Incisos j),k) y l)

EDAD	CSF'_k	CSF_k	$CVSF_k$
12	2,870,619	2,999,797	2,856,949
13	2,870,619	2,999,797	2,856,949
14	2,870,619	2,999,797	2,856,949
15	2,939,175	3,071,438	2,925,179
16	2,889,115	3,019,126	2,875,358
17	2,939,557	3,071,837	2,925,559
18	2,945,098	3,077,627	2,931,074
19	3,783,686	3,953,952	3,765,669
20	3,628,397	3,791,675	3,611,119
21	3,876,422	4,050,861	3,857,963
22	5,029,490	5,255,817	5,005,540
23	4,815,113	5,031,794	4,792,184
24	5,929,554	6,196,384	5,901,318
25	5,537,844	5,787,047	5,511,473
26	6,064,808	6,337,725	6,035,928
27	5,906,521	6,172,314	5,878,394
28	6,260,961	6,542,705	6,231,147
29	7,722,443	8,069,953	7,685,669
30	6,376,802	6,663,758	6,346,436
31	7,822,884	8,174,914	7,785,632
32	6,686,078	6,986,952	6,654,240
33	7,983,134	8,342,375	7,945,119
34	6,662,739	6,962,563	6,631,012
35	6,889,810	7,199,852	6,857,002
36	7,447,754	7,782,903	7,412,289
37	6,667,748	6,967,797	6,635,997
38	8,154,695	8,521,656	8,115,863
39	8,610,629	8,998,107	8,569,626
40	6,202,204	6,481,303	6,172,670
41	7,413,346	7,746,947	7,378,044
42	6,972,974	7,286,758	6,939,769
43	7,012,219	7,327,769	6,978,828
44	7,994,458	8,354,208	7,956,389
45	6,689,704	6,990,740	6,657,848
46	6,838,086	7,145,800	6,805,523
47	6,229,885	6,510,230	6,200,219
48	6,010,954	6,281,447	5,982,331
49	6,874,975	7,184,349	6,842,237
50	5,344,899	5,585,420	5,319,448
51	5,536,938	5,786,100	5,510,572
52	5,811,813	6,073,345	5,784,138
53	5,294,440	5,532,690	5,269,229
54	6,632,995	6,931,479	6,601,409
55	6,298,529	6,581,962	6,268,536
56	6,923,114	7,234,654	6,890,147
57	5,232,524	5,467,987	5,207,607
58	5,046,434	5,273,524	5,022,404
59	4,919,986	5,141,385	4,896,557
60	4,223,487	4,413,544	4,203,375
61	3,704,645	3,871,354	3,687,004
62	3,468,309	3,624,383	3,451,794
63	3,921,965	4,098,454	3,903,289
64	3,901,901	4,077,486	3,883,320
65	3,177,406	3,320,389	3,162,276
66	2,947,744	3,080,393	2,933,708
67	2,908,325	3,039,199	2,894,476
68	2,870,619	2,999,797	2,856,949
69	2,870,619	2,999,797	2,856,949
70	2,870,619	2,999,797	2,856,949

m) Factor de Suficiencia de reserva.

$$FS = \max \left(1, \frac{MSP}{PRF} \right)$$

Donde:

$$MSP = \sum_{i=1}^n VSF_i$$

$$MSP = 312,831,631$$

$$PRF = \sum_{i=1}^n Dv_{i,3}$$

$$PRF = 333,635,961$$

$$FS = \max \left(1, \frac{312,831,631}{333,635,961} \right)$$

$$FS = \max (1, .94)$$

$$FS = 1$$

n) Actualización de la reserva matemática por el factor de suficiencia.

$$Rva = \sum_{i=1}^n (Dv_{i,2} * FS)$$

$$Rva = 30,793,456.81$$

En este caso el factor de suficiencia toma el valor de 1, esto nos indica que la reserva matemática que se ha calculado es suficiente, ya que la siniestralidad futura respecto a la prima futura del vigor de pólizas guarda una proporción adecuada lo cual indica que la siniestralidad no está por encima de la prima pura de riesgo por lo cual no hay por que ajustar la prima para futuras renovaciones respecto al mismo plan de seguros.

III.8 Valuación de la Reserva de inventario.

La reserva de inventario se refiere a la reserva que tiene que provisionar la compañía de seguros por el concepto de los gastos administración.

1) Selección de un plan en particular.

Clase de Seguro: Ordinario de Vida

Temporalidad : toda la vida (w-x)

Interés Técnico: 4%

Tabla de Mortalidad: CNSF-2000 Vida individual

Selección: 100%

Edades mínima y máxima de aceptación: 12 años y 65 años

Edad Máxima a la renovación: 70 años

Beneficio Básico por muerte.

Gasto de Administración: 20%

Costo de adquisición: 25%

Utilidad: 10%

Caso Práctico:

Calcular la reserva Inventario de una póliza cuya clase de seguro es un Seguro Ordinario de Vida con una suma asegurada de 50,000 pesos, con una forma prima única y una antigüedad de 6 años en el vigor de pólizas, con una edad inicial de 30 años.

Datos de la póliza:

Suponemos que la póliza fue emitida el 5 de Febrero de 1998.

La vigencia de la cobertura corresponde a las siguientes fechas:

Inicio de Vigencia a partir del 5 de Febrero del 2003 y fin de

vigencia al 5 de febrero del 2068 (esta última fecha esta dada por $w-x$ donde $w=100$ y $x=30$).

El recibo que se emitió para el registro en la compañía de seguros por esa vigencia tiene como dato particular las fechas: *Cubre desde del recibo* y *Cubre hasta del recibo* que corresponden al 5 de Febrero del 1998 y al 5 de Febrero del 2068 respectivamente ya que la forma de pago es prima única.

La fecha en la que se valúa la póliza es el 30 de junio de 2004.

FE= Fecha de emisión = {5/02/1998}

FI= Fecha de inicio de Vigencia = {5/02/1998}

FF= Fecha de Fin de Vigencia = {5/02/2068}

FD= Fecha de Cubre Desde del Recibo = {5/02/1998}

FH= Fecha de Cubre Hasta del Recibo = {5/02/2068}

FV= Fecha de Valuación = {30/06/2004}

SA= Suma Asegurada= 50,000

x = Edad inicial con la que se contrata el seguro de vida =30

t = año de valuación = 6

n = plazo del seguro $w-x = 100-30 =70$

Valuación de la reserva de inventario:

La prima de tarifa para este seguros corresponde a:

$$PT_{30} = 21,482.77$$

La fórmula de valuación es:

$$RG_t = GA_t * \left(\frac{(1+i)^t}{i p_x} \right) * \left(\frac{n-r}{n} \right)$$

Donde:

$$GA_t = PT_x * \%Gadm$$

$${}_tP_x = \frac{l_{x+t}}{l_x}$$

Sustituyendo

$$GA_6 = 21,482.77 * .25 = 4,296.55$$

$${}_6P_{30} = \frac{l_{30+6}}{l_{30}} = \frac{97,490}{98,567} = .9891$$

$$n = 70$$

$$r = \frac{(\{30/06/2004\} - \{5/02/1998\})}{365} = 6.40$$

$$RG_6 = 4,296.55 * \left(\frac{(1 + .04)}{.9891} \right) * \left(\frac{70 - 6.40}{70} \right)$$

La reserva de inventario es:

$$RG_6 = 4,104.61$$

CAPITULO IV

EL SEGURO PRACTICADO

IV.1 Características.

En las Compañías de Seguros existe generalmente un control de la administración de las pólizas, operando en algún sistema computacional, principalmente está diseñado para operar las pólizas de seguros y también para determinar y saber en cualquier momento todos los movimientos que a una póliza le ocurren durante su vigencia en la Compañía de Seguros, esto sirve principalmente para saber si la Compañía de Seguros todavía cuenta con el riesgo presente y como se está moviendo la cartera.

Como factor de eficiencia en la administración de pólizas está el Seguro Practicado, ya que sin éste, el costo del seguro se ve afectado a mediano y largo plazo y esto se refleja directamente en el precio de las primas de los distintos planes de seguros además haciendo que las compañías puedan perder competitividad, debido a que los estudios que se pudieran hacer con algún otro método administrativo sin considerar métodos actuariales respecto al análisis y estudio de las pólizas pasaría por alto los aspectos técnicos, cualitativos o cuantitativos que en su construcción de los planes de seguros son el sustento técnico para el diseño de los productos que se ofrece a los consumidores de servicios.

Como característica principal del Seguro Practicado, es que los datos almacenados, se emanan de toda la Compañía de Seguros por sus diferentes áreas que la componen de una manera coordinada, de tal forma que al procesarse ésta información se tiene el control de lo que ahí ha sucedido en algún momento seleccionado.

IV.2 La organización de las Compañías de Seguros.

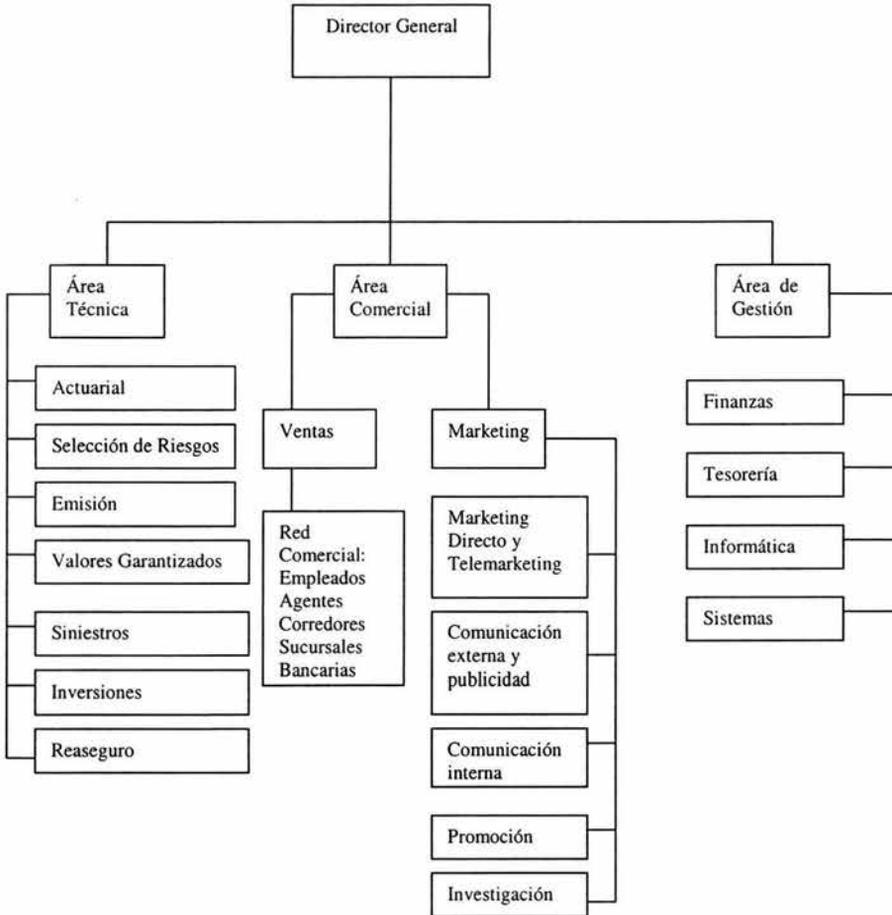
Cualquiera que sea la superestructura jurídica que presida a las Compañías de Seguros siempre habrá distintos géneros de las mismas, para lo que se presenta hoy en día a nivel mundial la mayoría son Compañías de Seguros por acciones particulares y la minoría mutualistas y paraestatales controladas u operadas por los gobiernos.

Cualquiera que sea su género todas las Compañías tienen una estructura que define su operabilidad. Para efectos del presente trabajo la estructura de la cual se estará haciendo referencia es respecto a las Compañías de Seguros por Acciones.

Aunque las Compañías de Seguros por Acciones primordialmente se organizan para obtener lucro para sus accionistas, el objetivo principal es proveer seguro con una práctica de ética, donde la figura más importante es el asegurado es decir el tenedor de la póliza, ya que sin él prácticamente la Compañía de Seguros no podría existir, por lo que las estructuras de las Compañías de Seguros en su mayoría están enfocadas a fortalecer la atención al cliente y que la toma de decisiones afecten lo mínimo a los clientes, es decir, los asegurados.

En la organización de las Compañías de Seguros se puede observar una estructura jerárquica que le da la operabilidad, y en ésta también se observa que a través de sus distintas áreas o unidades de negocios es donde se genera la información de los asegurados que han contratado un plan de Seguros a través de una póliza que el asegurador registrará y servirá para poder dar un servicio a través de toda la estructura de la Compañía de Seguros.

Estructura organizacional de una Compañía de Seguros



En la práctica común el Área técnica y el Área comercial están conjuntamente trabajando para proporcionar servicios a los futuros clientes, es decir, los asegurados buscando la creación de nuevos planes de seguros, y también por que no mencionar a los clientes ya cautivos, que en una búsqueda para captar nuevos ingresos a la Compañía de Seguros y superar los que se tienen se implementan programas de conservación y retención de cartera con promociones especiales, por lo que toda información que fluye de un área a otra aporta oportunidades de crecimiento para la Compañía.

IV.3 Clasificación de los Movimientos.

Bajo el esquema de administración de movimientos de las pólizas se puede determinar si las pólizas están en vigor, ya sea para seguir cobrando prima, valuarse su reserva, reportarse a las autoridades de control o simplemente para pagar el siniestro por una reclamación del seguro presentada ya sea por los beneficiarios o por el mismo asegurado por algún seguro de ahorro, un rescate o algún valor garantizado que tenga derecho.

Este control se refiere a un sistema de inventario de las pólizas, donde se puede saber cuantas pólizas vigentes en pago de prima existen a una fecha determinada dentro de la operación, pero también el sistema de inventario de las pólizas permite conocer cuántas y cuáles pólizas dadas de baja hay, cuantas hay saldadas, prorrogadas, siniestradas, etc. Los movimientos o afectaciones que en una Compañía de Seguros existen para los diferentes tipos de seguros de vida son movimientos que llamamos de altas, bajas y cambios, los cuales están en sus más mínimos detalles.

Por ejemplo, si existe una baja de una póliza en el vigor, se puede saber por que motivo fue o si el movimiento generado solo se refiere a que se dio de baja algunos de sus beneficios en la póliza sin tener una afectación directa en la prima de tarifa o en la suma asegurada, en realidad lo anterior pertenece a un movimiento de cambio en la póliza. Los movimientos de baja se traducen en general a algún tipo de cancelación o expiración de la póliza o tan solo una parte de ella como por ejemplo la cancelación de algún beneficio adicional al beneficio básico.

Hay mas movimientos de cancelación al momento de hacer una clasificación de los movimientos, los cuales pueden ser alguna cancelación de las pólizas por ejemplo: por 'no tomada', por 'caducidad', por 'siniestro', por 'saldado', por 'seguro prorrogado', por 'rescate', por 'Vencimiento Dotal', por 'expiración temporal'.

Los movimientos de baja que no necesariamente cancelan las pólizas son las disminuciones de suma asegurada que afectan a la prima de tarifa en un movimiento negativo.

Cuando hay movimientos de cancelación masivos en la cartera, ordenados por los directivos de una Compañía de Seguros como resultado de un ajuste en las primas de tarifa, sumas aseguradas o beneficios adicionales esto derivado por los estudios que a través del seguro practicado se han realizado y es necesario aplicarse a un sector de la cartera a un plan o planes de seguros específicos es cuando se comprueba la efectividad del mismo como mecanismo de control en el archivo de pólizas.

Así como hay movimientos de bajas también hay movimientos de altas. Los movimientos de altas son las emisiones de pólizas nuevas, las renovaciones y las rehabilitaciones de pólizas, aunque también se consideran como movimientos de altas sin afectación al número de pólizas los movimientos que aumentan la suma asegurada y por consecuencia la prima.

Establecer este mecanismo de control parecería un poco difícil si la empresa de seguros no guardara una historia de movimientos por póliza a un nivel de detalle, inclusive por cobertura, ya que para determinar en grandes volúmenes de cartera los movimientos requieren de un software especializado en la operación de los seguros de vida. En la actualidad este problema de procesamiento y almacenamiento de datos cada día es un menor problema ya que la industria que atiende a este sector ofrece una múltiple variedad sistemas computacionales muy potentes con capacidad gigantesca, obviamente dependiendo de las necesidades de la empresa de

seguros se resuelve las necesidades de crecimiento o expansión de las mismas.

Como primer paso para el desarrollo de un sistema de seguro practicado se hace con un desarrollo interno y posteriormente se va especializando con apoyo de instituciones especializadas en desarrollos de sistemas, claro está que si la empresa de seguros no cuenta con un desarrollo interno en sistemas de computo se opta por contratar uno externo para su posible desarrollo. En todos los casos de cómo se lleve a cabo un desarrollo de sistema de tal magnitud siempre se encuentra el Actuario participando

Un análisis de lo que ha ocurrido en el año respecto a los planes de vida individual e inclusive a cada una de las pólizas que estuvieron en algún momento vigente es de alguna forma formarse un mapa que traza el camino de donde están esos incrementos o también saber en que momento quedaron los siniestros antes de ser canceladas esas pólizas.

El control que se tenga en la valuación de reserva respecto a las diferentes reservas y por su nivel de importancia en la Compañía de Seguros se establecen mecanismos de control y administración que puedan de alguna forma dan a conocer o reportar todos los movimientos de una póliza valuando su reserva al detalle.

IV.3.1 Los Movimientos.

1.- Altas de pólizas.

Las pólizas que se dan de alta como nuevas son las nuevas emisiones del periodo, por que estas pólizas constituyen las pólizas de primer año y su prima es el primer año que empieza a ingresar a la Compañía de Seguros.

2.- Rehabilitaciones.

Después de que un asegurado a decidido mantener su póliza vigente al haber estado anteriormente cancelada por cierto tiempo, a eso se le conoce como rehabilitación de la póliza siempre y cuando la compañía de seguros acepte dicho movimiento en condiciones simples o especiales que pudiera pedir al asegurado para dicho movimiento; por lo general son seguros de vida a largo plazo donde vale la póliza para continuar vigente por los beneficios que pudieran alcanzarse, este movimiento de rehabilitación también se considera como una alta en la clasificación de movimientos.

2.- Siniestros.

Cuando una póliza de seguros es reclamada por el beneficiario de la póliza dado que ya se llevo acabo la eventualidad por la estaba cubierta, entonces se dice que se ha efectuado la reclamación del beneficio contratado, el monto de la reserva que se tiene constituido debe liberarse, debido a que la reserva pasa a ser parte de la suma asegurada para el pago de la reclamación.

3.- Caducidad.

Una póliza caduca cuando un asegurado ha dejado de pagar primas y no se tiene derecho a valores garantizados, en este caso se debe de efectuar la cancelación de la póliza y a su vez de la reserva.

4.- Rescates

Al estipularse el rescate en las condiciones generales y cláusulas de la póliza de seguros, el asegurado tiene derecho a un valor en efectivo o rescate, después de cierto tiempo durante la vigencia de la póliza, este rescate esta calculado en base a un porcentaje de la reserva de riesgos en

curso y al ejercer el rescate por escrito el asegurado, ocurre la cancelación de la póliza y por consecuencia, la reserva constituida debe ser liberada y la póliza quedará sin efectos futuros para sus reclamaciones de beneficios contratados, es decir, la póliza quedará cancelada en su totalidad. Si la compañía de seguros otorga seguros saldados o prorrogados, este valor de rescate puede ser utilizado para que la póliza continúe vigente pagándose la prima que el asegurado ha dejado de aportar.

5.- Vencimientos.

Las pólizas que vencen a un plazo determinado con la característica que deben de otorgar el pago de una dotalidad, si el asegurado sobrevive como efecto del pago de suma asegurada, la reserva constituida para el pago de esa suma asegurada debe liberarse al momento de su vencimiento.

6.- Cambios y Conversiones de pólizas.

Por lo general, los asegurados pueden solicitar un cambio de plan de seguros al originalmente contratado o alguna disminución o incremento de suma asegurada sobre el mismo plan que repercute la mayoría de las veces en el pago de la prima; también el asegurado puede solicitar que su póliza sea saldada o prorrogada si es que su plan de seguros cuenta con estas estipulaciones en el contrato mismo. Al ocurrir un cambio de plan por algún otro plan, lo que sucede es que se da un movimiento de baja y de alta simultáneamente, pero cuando se solicita que la póliza sea saldada o prorrogada existe un doble movimiento en las reservas, debido a que el plan original deja de estar en pólizas que pagan primas ya que se da de baja y se libera esta reserva, y por otro lado se da de alta la pólizas en conversiones para constituir de nueva cuenta la reserva del seguro saldo o prorrogado y en lo subsiguiente estas pólizas permanecerán ahí vigentes por cierto periodo pero sin seguir generando movimientos de pago de

primas. Este tipo de movimientos genera los aumentos y disminuciones de reservas de las pólizas que se mantienen en vigor.

IV.4 Obtención de la información.

Al igual que cualquier análisis que se realice de información dentro de las Compañías de Seguros, la veracidad y confiabilidad de los resultados depende en gran medida de la correcta alimentación de la información. Es por esto, que éste modelo de Seguro Practicado debe estar en base a información lo más confiable y completa posible con la que se debe contar. Para esto, la Compañía de Seguros debe invertir en capacitación de su personal, ya que en mejor medida se conozcan los planes de seguros que se ofrecen como parte del servicio, el personal tendrá un mejor desempeño en su correcta operación, el nivel de respuesta por parte del empleado será de mejor calidad al momento de introducir la información en las bases de datos, lo que ayudará a mostrar mejores tomas de decisiones por parte del Actuario debido a que contará con una información confiable, y como consecuencia por ejemplo podrá determinar una razón de precio entre las demás Compañías de Seguros al lanzar un nuevo plan de seguros, realizar estudios de caducidad, valorar la reserva de manera más eficaz y sin tantos contratiempos, presentar información a nivel dirección para toma de decisiones, etc.

Si una Compañía tiene una base de datos confiable respecto a las edades, clasificación del sexo, mortalidad en el producto y movimientos de las pólizas a nivel Compañía y algunas otras variables, podrá entonces lanzar un plan de seguros que sea competitivo, asegurando que posee la información que muestra que sus niveles de caducidad, morbilidad, siniestralidad, retención de cartera, madurez de la cartera, etc. son óptimos para tomar ese riesgo de lanzamiento de un nuevo producto con determinadas características. Este simple hecho determina una sana

practica en el manejo de datos de una Compañía de Seguros, que en su ejercicio tiene grandes beneficios que a simple vista no pueden ser apreciados.

IV.5 Tipos de Movimientos.

Para poder desarrollar el modelo de Seguro Practicado es preciso que contemos con la información de los movimientos que afectan a la cartera de Vida individual póliza por póliza debiendo obtener para cada una por lo menos la siguiente información:

- 1.- Numero de Póliza.
- 2.- Clave de movimiento donde se obtenga la clasificación de la póliza para clasificar los movimientos por Alta , Baja o Cambio.
- 3.- Movimientos de Altas:
 - 3.1.- Pólizas nuevas Emitidas.
 - 3.2.- Pólizas Rehabilitadas.
- 4.- Movimientos de Baja
 - 4.1.- Pólizas canceladas por Siniestro.
 - 4.2.- Pólizas canceladas por caducidad del recibo.
 - 4.3.- Pólizas canceladas por vencimiento de su Seguro Dotal.
 - 4.4.-Pólizas canceladas por expiración de Seguros Temporales.
 - 4.5.- Pólizas canceladas por rescate.
 - 4.6.- Pólizas canceladas por no tomada.
 - 4.7.- Pólizas canceladas a solicitud del asegurado.
 - 4.8.- Pólizas que han cancelado alguno o varios de los beneficios adicionales pero que todavía conservan la póliza vigente.
 - 4.9.- Pólizas Prorrogadas.
 - 4.10.- Pólizas Saldadas.

5.- Movimientos de Cambio de cambio con afectación a prima y/o suma Asegurada:

- 5.1.- Cambio de plan de seguros.
- 5.2.-Cambio de suma asegurada.
- 5.3.-Cambio a la edad de tarifa.
- 5.4.-Cambio por error en la clave de sexo cuando esta implique.
- 5.5.-Cambio en la tarifa.
- 5.6.-Cambio por error en la clave de fumador cuando esta implique Cambio en la tarifa.

Para el número de posibilidades de que a una póliza se le efectúe algún cambio por error u omisión puede existir una gama más amplia de clasificaciones de movimientos de cambio, por lo que para hacer practico el modelo utilizaremos las clasificaciones mencionadas con las que debe contar una Compañía de Seguros al igual que los movimientos de Altas y Bajas.

6.- Moneda en que se comercializa el plan de seguros asignado a la póliza.

7.- Plan al que están adscritas las pólizas.

8.- Forma de Pago:

- 8.1.- Anual.
- 8.2.- Semestral.
- 8.3.-Trimestral.
- 8.4.- Mensual.
- 8.5.- Quincenal.
- 8.6- Prima Única.

9.-Edad.

9.1.- Edad del asegurado al emitirse la póliza.

- 9.2.- Edad de calculo de plan de seguros.
- 10.- Fecha de emisión de la póliza.
- 11.- Clave de la cobertura:

- 11.1.- Muerte.
- 11.2.- Accidentes.
- 11.3.- Invalidez.
- 11.4.- Enfermedad.

La clave de cobertura a que se refiere el benéfico puede extenderse aun más si se considera por ejemplo la muerte accidental, la cual puede contratarse por diferentes especificaciones al otorgarse el beneficio como la Doble indemnización o Triple indemnización, pero para efectos del presente trabajo se utilizará una sola cobertura del beneficio de accidentes, Invalidez y enfermedad.

IV.6 Preguntas más frecuentes en un ejercicio de una Compañía de seguros que se derivan del seguro practicado.

Suponiendo que se tiene una cartera en vigor de las pólizas de vida individual al final del año y se requiere saber que ha sucedido durante el año calendario con las pólizas

Como primer paso el Actuario tiene que hacerse algunas preguntas para saber que sucede en la cartera de la Compañía de Seguros:

a) Preguntas de cuantificación.

- 1.- ¿Cuántas pólizas nuevas emitidas se han tenido en el año?
- 2.- ¿Cuántas pólizas se han renovado?
- 3.- ¿Cuántas pólizas se cancelaron por caducidad del recibo?
- 4.- ¿Cuántas pólizas se cancelaron por decisión del asegurado?
- 5.- ¿Cuántas de ellas se expiraron por seguros temporales?
- 6.- ¿Cuántas pólizas se siniestraron?

7.- ¿Cuántas pólizas se rehabilitaron?

8.- ¿Cuántas de esas pólizas hicieron cambio de plan?

b) Preguntas de análisis de factores económicos directos.

1.- ¿Hubo momentos de crisis en los cuales los asegurados decidieron no cancelar su póliza pero si decidieron disminuir la suma asegurada para pagar menos primas?

2.- ¿ Por el contrario hay momentos de estabilidad económica por lo alguna parte de los asegurados decidieron aumentar la suma asegurada debido a una campaña de comercialización para captar más prima?

3.- ¿Se puede saber cual es el diferencial por revalorización de las pólizas que se venden al tipo de cambio de otras monedas tales como dólares, euros o también Udis?

En base a la formulación de todas estas preguntas es como se puede entender la necesidad de tener un Seguro Practicado precisamente para poder observar que pasa con nuestro vigor de pólizas de un momento a otro.

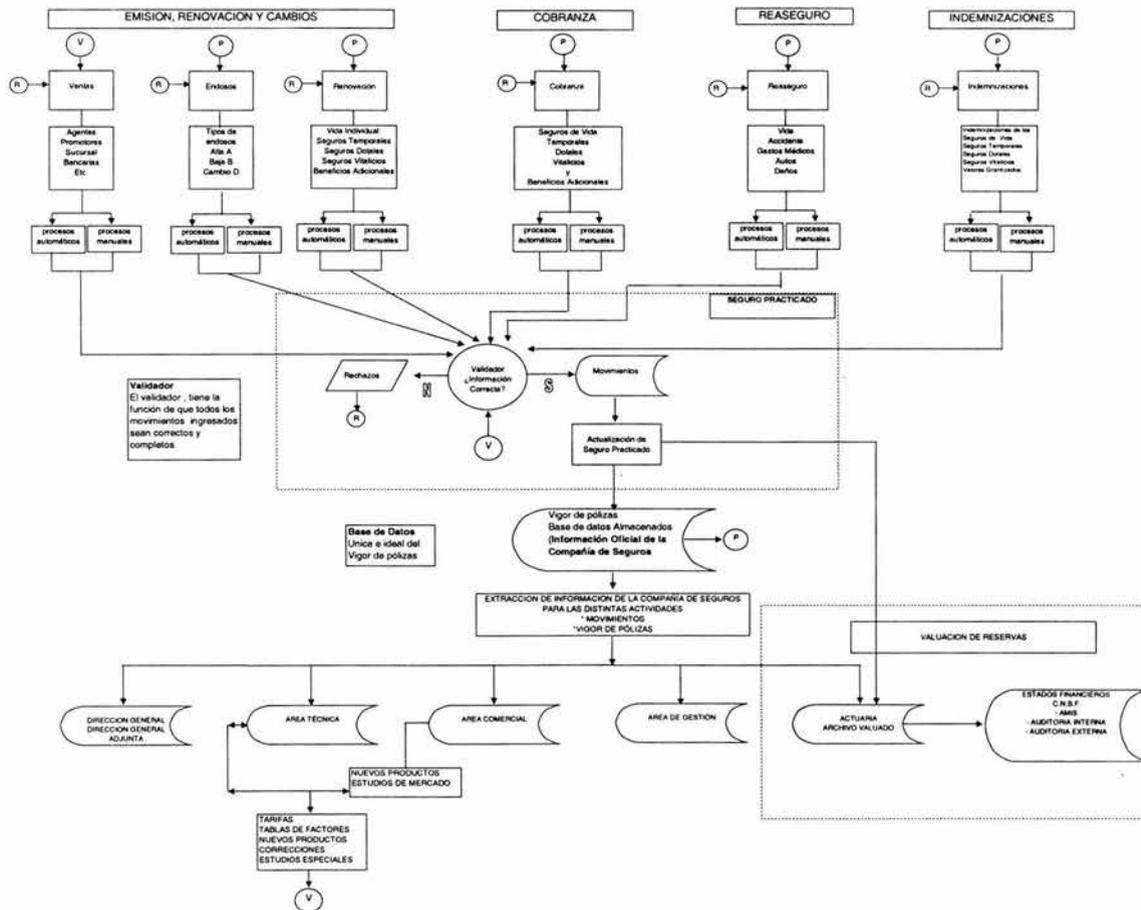
Para esquematizar más sobre el Seguro Practicado es necesario que se tenga en cuenta que el vigor al inicio o al final del ejercicio en cuestión es la foto de todo lo ahí sucedido. Para obtener esa foto es necesario llevar todas las operaciones realizadas hasta cierta fecha de corte, en realidad esta fecha viene siendo la fecha de valuación. Por lo general cuando se requiere obtener el seguro practicado sobre la operación de las pólizas que se llevan en la Compañía de seguros y de ahí practicar una valuación de reservas respecto a todos los movimientos efectuados durante la operación es cuando a partir de un vigor al inicio de ejercicio estático por que como dijimos es la foto al momento, los resultados de vigor final estarán dados por los movimientos intermedios de todas las pólizas.

IV.7 Un Modelo del Seguro Practicado.

Para tener un modelo de seguro practicado, primeramente hay que definir hasta que alcance desea tener una compañía de seguros para la aplicación de dicho modelo, dependiendo de su dimensión o tamaño de la misma, dado que el nivel de detalle que se requiere presentar en la información obedecerá a la estructura organizacional en la compañía de seguros y su nivel o grado de operación, de esto dependerá cuáles serán sus variables a mostrar y sobre cuales se podrán hacer agrupaciones sumando resultados tales como la reserva de riesgo en curso, la suma asegurada, la prima, etc., por lo que se debe plantear una estructura de seguro practicado en principio con un diagrama de flujo de información la cual describirá la operación real y dictará la señal directa para poder residir en la superestructura del seguro practicado planteada. El éxito de este planteamiento depende de que se conozca la operación de la compañía de seguros y su flujo de información el cual se proporciona ya sea para valuar la reserva de las pólizas en vigor o como cualquier otro tipo de administración.

IV.7.1 Diagrama de la estructura del seguro practicado.

La estructura del seguro practicado está basada desde la organización misma de la Compañía de Seguros. Los componentes que deben de tomarse en cuenta son las salidas de información que alimentarán el almacén principal del seguro practicado planteado, es decir, detectar todos los departamentos que generan información que ingresan y afectan directamente a las pólizas con cualquier movimiento que pudiera contribuir a construir el vigor de pólizas a través de todas las operaciones dentro de la Compañía para la foto en cualquier momento de su información, como se muestra en la siguiente grafica donde se toma en cuenta todos lo departamentos mínimos que una compañía de seguros deban de existir:



Como la estructura del seguro practicado se basa desde la organización misma de la Compañía de Seguros y su conformación, da la oportunidad de conocer la operación de los seguros de vida, que a través de las pólizas de seguros que conforman el archivo de pólizas, la misión del Actuario es seleccionar las pólizas en vigor a través de los movimientos de las mismas verificando su veracidad y valuarlas para determinar en su conjunto el monto de la reserva, obviamente aplicando los estándares actuariales para poder determinar los ajustes que deban de realizarse por efectos de la valuación misma, y a bien de poder explicar la variación de reservas en las cuentas de pasivo y de estado de resultados de la compañía.

Como se puede observar en la gráfica 7.1.1, la información es recibida en la superestructura del seguro practicado, pero no solo eso, este modelo nos permite retornar información a las fuentes si éstas no cumplen con las condiciones especificadas para su integración, es decir, que cumpla con una validación de información que permita veracidad en la misma.

IV.7.3 Reporte de captación de datos.

El reporte donde residen los datos del seguro practicado es la esencia misma de la compañía de seguros, ya que toda la operación es captada y mostrada para su explotación, este tipo de reportes da la oportunidad de explicar muchas de las circunstancias por las cuales las reservas han mostrado variaciones el un periodo de tiempo seleccionado para su observación.

Supongamos que una compañía de seguros hipotética ha valuado sus reservas y se muestran sus movimientos a través de un reporte el cual tiene como objetivo mostrar las variaciones de reservas y que sus saldos han sido constituidos correctamente, por lo que se requiere saber que sucedió entre el periodo anterior y el periodo actual. Por lo que se muestra la siguiente gráfica:

IV.7.3 Reporte

REPORTE DEL SEGURO PRACTICADO

Seguro Practicado		Vida Individual			Moneda Pesos
		Numero de Pólizas	Suma asegurada	Reserva	Prima pagada
Vigor al Inicio del Ejercicio		53,533	7,560,391,720.00	23,483,438.00	31,150,221.00
Altas	Total	60,075	7,800,000,000.00	17,739,150.00	27,885,000.00
	Emitido en el ejercicio pólizas nuevas	20,000	2,600,000,000.00	4,440,150.00	6,435,000.00
	Emitido en el ejercicio pólizas en renovación	40,000	5,200,000,000.00	13,299,000.00	21,450,000.00
	Rehabilitaciones	75	7,500,000.00	21,656.25	30,937.50
Cambios (incremento)	Total	0	3,726,625.00	240,574.27	9,223.40
	D ^o plan	200	400,000.00	702.90	990.00
	Por aumento de Suma Asegurada	40	2,000,000.00	3,415.50	4,950.00
	Por disminución de Suma Asegurada	100	1,300,000.00	1,769.63	3,217.50
	Por Revalorización al tipo de cambio a la Alta	15	26,625.00	36.24	65.90
	Por Revalorización al tipo de cambio a la Baja	0	0.00	0.00	0.00
	Por aumento de reserva	5,100	0.00	353,430.00	0.00
	Por disminución de reserva	4,380	0.00	-118,780.00	0.00
Bajas	Total	40,601	5,261,574,845.00	10,254,399.38	13,022,397.74
	Por siniestro	1,500	182,148,540.00	320,080.52	450,817.64
	Cancelación de póliza por no tomada	300	39,000,000.00	69,980.63	96,525.00
	Cancelación de póliza por petición del asegurado	169	18,986,305.00	33,739.61	46,991.10
	Cancelación de póliza por Caducidad	80	9,680,000.00	18,950.78	23,958.00
	Cancelación de póliza por Rescate	2	260,000.00	509.01	643.50
	Cancelación de póliza por Vencimiento Total	50	6,500,000.00	12,725.21	16,087.50
	Expiraciones de Seguros temporales	38,500	5,005,000,000.00	9,798,413.63	12,387,375.00
	Cancelación de póliza por Seguro Saldado	0	0.00	0.00	0.00
	Cancelación de póliza por Seguro Prorrogado	0	0.00	0.00	0.00
Vigor al final del Ejercicio		73,007	10,102,543,500.00	31,208,762.88	46,022,046.66

Implementar un sistema que genere dicha información requiere que las partes involucradas en el proyecto adopten su papel de responsabilidad, ya que este sistema con un contenedor de toda la información de la compañía pareciera ser que hacen responsables a los que administran el seguro practicado, pero en la practica no es así, ya que toda la información la emanan distintas fuentes que integran los diferentes departamentos y cada departamento que genere información se debe hacer responsable de su información.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de tesis es desarrollado en base a una investigación de las practicas actuariales para determinar las provisiones matemáticas, en particular para llevar a cabo la Valuación de las Reservas en las compañías de seguros la cual tiene una importante función para el sano funcionamiento de las mismas, ya que debido a este proceder, es como se guarda la cantidad necesaria de dinero en riesgo para hacer frente a las obligaciones que contraen las compañías de seguros para el pago de beneficio de los asegurados y no solo eso, también hace que las compañías de seguros sean solventes con un sano funcionamiento para mantenerse en el ámbito social y financiero brindando confianza a sus clientes y accionistas.

Bajo el contexto anterior para tener todos estos beneficios gracias a la aplicación correcta de las practicas actuariales y el desarrollo mismo de las empresas que se dedican a vender servicios a través de las pólizas de seguros como es el caso de las compañías de seguros, se puede concluir con las siguientes declaraciones:

1. La capacitación continua en lo legal, teórico, académico y practico en el marco de seguros y la investigación en las áreas técnicas donde se desarrollan y se valúan los productos que se lanzan al mercado, buscando penetrar las necesidades de los posibles asegurados a través de planes de seguros que contengan cada vez una mayor

- severidad, credibilidad y claridad basándose en el principio de costo beneficio serán fundamentales para que una compañía de seguros tengan ventas exitosas que garanticen su permanencia en los mercados, además también para garantizar las pólizas de seguros ya existentes.
2. La valuación de las pólizas debe llevarse en áreas especializadas, donde la practica común sea la de tener al día y a la vanguardia los cálculos actuariales para efecto de obtener las reservas resultantes según sean las necesidades de la compañía de seguros, donde también se adopten procesos sistemáticos desarrollados por actuarios o liderados por ellos, con gente especializada en desarrollo de sistemas con el fin tener los vigores de pólizas valuados bajo los principios actuariales, desarrollados previamente, contenidos en las notas técnicas para cada plan de seguros.
 3. Destinar al proceso de las provisiones matemáticas para el cálculo de la reserva un desarrollo tecnológico y de recursos humanos calificados, da como resultado que los cálculos efectuados tengan mayor precisión y que puedan ser explicados, además de poder cumplir con los tiempos establecidos para registrar los cargos y abonos de las reservas que por la valuación se han generado en los balances financieros de la compañía de seguros a los niveles de detalle que se requieran, proveyendo así de certidumbre, oportunidad y poder de toma de decisiones a nivel dirección o inclusive a nivel de comité de accionistas según sea el caso.

4. La valuación de reservas debe hacerse con apego al desarrollo técnico actuarial sustentado en el registro de cada plan bajo una nota técnica con las siguientes consideraciones:

- Optar por tener un archivo de pólizas con su información confiable dándole mantenimiento periódicamente a través de un sistema de administración de cartera.
- Contar con un sistema de Seguro Practicado para obtener el vigor de pólizas.
- Al proceder con la valuación de las pólizas en vigor se debe contar con un mecanismo de validación que permita un sano funcionamiento de los sistemas computacionales de tal forma que haya la menor posibilidad de reprocesos al calcular la reserva.
- Como parte fundamental se debe de contar con métodos actuariales generales de validación del calculo de la reserva para determinar si los montos de reservas arrojados por los sistemas son correctos, ya que en ocasiones el manejo de cartera de algunas compañías es por volumen de pólizas.
- Adoptar opciones de Auditorias continuas como parte de la calidad en los procesos de valuación de reservas, independientemente de las que por ley se tengan que cumplir, esto ayudará sin duda a mejorar la calidad de la valuación de reservas.

5. Derivado de la valuación de reservas se obtiene el vigor de pólizas valuado con el cálculo de reserva póliza por póliza y para cada uno de sus beneficios contratados a una fecha determinada, por lo que no se le debe restar importancia a que se debe reportar para dar la información requerida para las autoridades de control y vigilancia que apoyan al sano desarrollo del sector asegurador para el bien de nuestro país.

6. La practica actuarial en la valuación de reservas tiene como objetivo principal que las reservas para cada uno de los planes que tienen vigentes las compañía de seguros sean calculadas correctamente bajo los principios de los estándares actuariales o principios generalmente aceptados de los cuales el Actuario está al pendiente para su entendimiento, desarrollo y practica, haciendo lo que sea necesario para obtener los mejores resultados posibles al momento de llevar a cabo la valuación de reservas sin desconocer todos los procesos subsecuentes que por su cálculo han de llevarse acabo.

Bibliografía

José González Galé; Elementos de Cálculo Actuarial Cuarta edición.

Joseph B. Mackean; El Seguro de Vida; C.E.C.S.A.

Ángel Linares Peña; Contabilidad de Entidades de Seguros; MAPFRE

Chester Wallace Jordan, Jr.; Society of Actuaries' Textbook on
Life Contingencies Second Edition.

FUNDACIÓN MAPFRE ESTUDIOS; Seguros de vida, accidentes, salud y
planes de pensiones; MAPFRE

Newton L. Bowers; Actuarial Mathematics .

Actuario Antonio Minzoni Consorti; Técnica Actuarial de los Seguros No-
Vida.

Geoff Baars y Nick Sennett; Fundamentos del Seguro Colectivo; Suiza de
Reaseguros.

Kenneth Black, Jr. & Harold D. Skipper, Jr; Life Insurance; Prentice Hall

Fernado Robert Lagunes; Tesis Suficiencia de reservas en carteras de seguro de vida individual; Facultad de ciencias UNAM.

Swiss Insurance Training Centre; Elementos de Matemática Actuarial; Swiss Insurance