



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

CONSTRUCCIÓN Y TARIFICACIÓN DE UN  
SEGURO ORDINARIO DE VIDA EN DÓLARES  
CON OPCIONES DE PLAZO DE PAGO DE PRIMAS  
A 10, 20 AÑOS Y A EDAD ALCANZADA 65

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ACTUARIO

P R E S E N T A :

JAIME OSCAR MEZA ROBERT



TUTOR:  
ACT. FELIPE ZAMORA RAMOS

2007



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.

## Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

Meza

Robert

Jaime Oscar

56 54 70 79

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Actuaría

095241063

2. Datos del tutor

Act

Felipe

Zamora

Ramos

3. Datos del sinodal 1

M en I

Guadalupe

Patlán

Espinosa

4. Datos del sinodal 2

Act

Jorge Otilio

Avendaño

Estrada

5. Datos del sinodal 3

Act

Ricardo Humberto

Sevilla

Aguilar

6. Datos del sinodal 4

Act

Carlos Rodolfo

Martínez

Pineda

7. Datos del trabajo escrito

Construcción y tarificación de un seguro ordinario de vida en dólares con opciones de plazo de pago de primas a 10, 20 años y a edad alcanzada 65

183 p

2007

*A la memoria de Don Jaime Meza González, el mejor de mis  
amigos, el mejor de mis maestros, el mejor de los padres.  
Te extraño papá.*

# Agradecimientos

A mi madre, Teresita Robert, por todo el gran amor y el apoyo incondicional que me has brindado cada día de mi vida. Te amo mami.

A mi hermana Pili y a mi pequeño sobrino Mauricio, por ser esa parte importante del motor que mueve mi vida. Los amo.

A mis grandes amigos Alfredo Souza, Ariel Páramo, Juan Pablo León y Omar Cosío; porque con cada uno de ustedes consolidé el valor de la amistad, el respeto y las ganas de triunfar. Los admiro profundamente.

A mi querida amiga Violeta Arroyo, por tu apoyo en todo momento y por tus valiosos regaños para iniciar y concluir con este trabajo. Te quiero Vio, muchas gracias.

A mi tía Juana, a mis primos Víctor, Blanca, Román y Oscar, y a mi sobrino Juan Carlos; por todo el apoyo y el cariño que me han brindado siempre. Los quiero mucho.

A mis amigos de toda la vida Dioselina Martínez, Israel Espinosa, Jessy Valadez, Karla González, Marycarmen Vargas y Roberto Martínez; por su amistad sincera e incondicional. Los quiero a todos.

A las familias González López, León López, Páramo Santamaría y Souza Uribe; por ser una extensión de mi familia y por hacerme sentir siempre parte de ustedes. Mil Gracias.

A mis colegas y amigos Alexis Guerrero, Ariadne Lua, Carlos Chávez, Erick Sánchez, Flor Rodríguez, Gerardo Castillo, Javier Martínez, Jesualdo Lammoglia, Jorge Lara, Linda Hernández, Mario Zárate, Martín Iraízos, Mauro Soria, Michell Aguilar, Oscar Castañeda y Sandra Cabrera; por su amistad y por su invaluable apoyo en mi desarrollo profesional. Mil gracias.

A mi director de tesis, maestro y amigo Felipe Zamora Ramos, por todo el tiempo que dedicaste al asesorarme y por todos los conocimientos que compartiste conmigo. Muchas gracias por todo el apoyo.

A mis sinodales, por el valioso tiempo que dedicaron a la revisión de este trabajo. Muchas gracias.

A mi alma máter, la Universidad Nacional Autónoma de México, la mejor universidad del mundo, por abrigarme con su educación y por otorgarme el regalo más valioso que hace libre al ser humano: la capacidad de pensar sustentada, abierta, crítica y estructuradamente.

Ser mortal es la experiencia humana más esencial y sin embargo el hombre nunca fue capaz de aceptarla, comprenderla y comportarse de acuerdo a ella. El hombre no sabe ser mortal. Y cuando muere ni siquiera sabe estar muerto.

Milán Kundera, La Inmortalidad, 1989.

# Índice

<b>Introducción</b>	I
<b>Capítulo 1. El seguro de vida</b>	1
1.1. El ser humano y el riesgo	1
1.2. El riesgo	1
1.2.1. Características del riesgo	1
1.2.2. Definición de riesgo	2
1.2.3. Otras definiciones de riesgo	2
1.2.4. El riesgo asegurable	3
1.3. El seguro de vida	3
1.3.1. La importancia del seguro de vida	3
1.3.2. Antecedentes históricos del seguro de vida	4
1.3.2.1. El seguro de vida en el mundo	4
1.3.2.2. El seguro de vida en México	9
1.3.3. Elementos del seguro de vida	11
1.3.4. Funcionamiento del seguro de vida	12
1.3.5. El contrato del seguro de vida	12
1.4. Tipos de seguros de vida tradicionales	13
1.4.1. El seguro temporal	13
1.4.1.1. Objetivo	13
1.4.1.2. Funcionamiento	14
1.4.1.3. Características	14
1.4.2. El seguro dotal	15
1.4.2.1. Objetivo	15
1.4.2.2. Funcionamiento	15
1.4.2.3. Características	15
1.4.3. El seguro ordinario de vida	16
1.4.3.1. Objetivo	16
1.4.3.2. Funcionamiento	16
1.4.3.3. Características	17
1.5. El seguro ordinario de vida pagos limitados	17
1.5.1. Objetivo	18
1.5.2. Funcionamiento	18
1.5.3. Características	18
1.5.4. Ventajas	19
<b>Capítulo 2. Construcción del seguro</b>	21
2.1. Descripción del producto	21
2.1.1. Plazo del seguro	21
2.1.2. Beneficio de fallecimiento	23

2.1.3.	Beneficio de supervivencia	23
2.1.4.	Edades de aceptación	24
2.1.5.	Moneda	25
2.1.6.	Recargo fijo	26
2.2.	Determinación de la prima de riesgo y cálculo de reservas	27
2.2.1.	Hipótesis	27
2.2.1.1.	Tabla de mortalidad	27
2.2.1.2.	Tasa técnica	28
2.2.2.	Cálculo de la prima de riesgo	29
2.2.2.1.	Prima neta única	29
2.2.2.2.	Prima neta nivelada	32
2.2.2.3.	Prima neta modificada al método de reserva	35
2.2.2.4.	Ejemplo de cálculo de la prima neta	36
2.2.3.	Cálculo de reservas terminales y reservas medias	37
2.2.3.1.	Fundamentos teóricos de la constitución de reservas	37
2.2.3.2.	Fundamentos legales de la constitución de reservas	38
2.2.3.3.	Método de reserva “Año Temporal Preliminar Completo”	40
2.2.3.4.	Cálculo de reservas terminales	41
2.2.3.5.	Cálculo de reservas medias	43
2.2.3.6.	Ejemplo de cálculo de reservas terminales y medias	44
2.2.4.	Cálculo de primas netas, reservas terminales y reservas medias para asegurados de algunas edades	47
2.3.	Valores garantizados	47
2.3.1.	Préstamo	48
2.3.2.	Valor de rescate	49
2.3.3.	Seguro prorrogado	52
2.3.4.	Seguro saldado	53
2.4.	Hipótesis actuariales	53
2.4.1.	Mortalidad	54
2.4.1.1.	Tabla de mortalidad	55
2.4.1.2.	Factores de selección	56
2.4.2.	Caducidad	59
2.4.3.	Comisiones	60
2.4.4.	Gastos	63
2.4.4.1.	Gastos de adquisición	64
2.4.4.2.	Gastos de administración	65
2.5.	Hipótesis financieras	67
2.5.1.	Tasa ganada esperada	67
2.5.2.	Tasa de inflación	68

<b>Capítulo 3. Metodología para calcular la prima de tarifa</b>	<b>71</b>
3.1. Aspectos a considerar en el cálculo de la tarifa	71
3.1.1. La rentabilidad de la compañía de seguros	71
3.1.2. La competitividad del producto	72
3.1.2.1. El precio	73
3.1.2.2. El servicio	73
3.1.2.3. La cobertura	75
3.1.2.4. Las comisiones	76
3.1.2.5. La recuperación	77
3.2. Método de flujo de efectivo (asset share)	78
3.2.1. Descripción del método	78
3.2.2. Convenciones para el desarrollo del asset share	82
3.2.3. Notación a utilizar	83
3.2.4. Desarrollo del asset share. Cálculo de flujos	88
3.2.4.1. Flujo de la prima total	89
3.2.4.2. Flujo de siniestros (proyección de siniestros)	90
3.2.4.3. Número de vencimientos	93
3.2.4.4. Número de caídas	94
3.2.4.5. Seguros en vigor (número de sobrevivientes)	95
3.2.4.6. Flujo de incremento a la reserva	97
3.2.4.7. Flujo de rescates y vencimientos	99
3.2.4.8. Flujo de comisiones	100
3.2.4.9. Flujo de gastos de adquisición	101
3.2.4.10. Flujo de gastos de administración	102
3.2.4.11. Flujo de ganancias por inversión	106
3.2.4.11.1. Flujo de ganancias por inversión en las reservas	107
3.2.4.11.2. Flujo de ganancias por inversión de flujos	108
3.2.4.12. Flujo de resultado	109
3.3. Medición de rentabilidad	110
3.3.1. Tasa interna de retorno	110
3.3.1.1. Cálculo de la TIR	112
3.3.2. Margen de utilidad	115
3.4. Cálculo de primas de tarifa rentables	117
3.5. Cálculo de recuperación de primas	122
<b>Conclusiones</b>	<b>129</b>
<b>Anexos</b>	<b>133</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>181</b>

## Introducción

Por naturaleza, una de las preocupaciones elementales del hombre es el futuro de su familia y el de su patrimonio, cuando llegue el momento de su muerte; debido a ello, el ser humano se hace consciente de la presencia de ciertos eventos que ponen en peligro su existencia y la seguridad de aquéllos que dependen de él, lo cual le genera la necesidad de que, al momento de su fallecimiento, sus dependientes conserven y mantengan aquel patrimonio y nivel de vida que ya poseen. Dicha necesidad puede ser cubierta a través de un proceso de previsión.

Entre los componentes más importantes del proceso de previsión se encuentran el ahorro y la repartición del riesgo de fallecimiento, este último es la motivación y el tema central del presente trabajo. En nuestros tiempos, la repartición del riesgo se logra a través del seguro de vida, el cual, en términos muy simples y puramente ilustrativos, funciona de la siguiente manera:

- a) Un grupo grande de personas de características similares, llamados asegurados, aportan al inicio del año una cantidad monetaria denominada prima, la cual es calculada de acuerdo a la probabilidad de fallecimiento del grupo asegurado.
- b) El volumen total de las aportaciones mencionadas en el inciso anterior, es captado y administrado por un ente económico llamado aseguradora.
- c) A lo largo del año, algunos de los asegurados perderán la vida, pero sus familias o dependientes serán indemnizados por la aseguradora, quien les repartirá a esos pocos, el volumen total de las aportaciones.

Como se verá en el desarrollo de este trabajo, el funcionamiento del seguro de vida es algo más complejo que lo expuesto en los tres incisos anteriores, pero sin duda, éstos guardan la esencia de la repartición del riesgo de fallecimiento: “los muchos que aportan, indemnizan a los pocos que fallecen”.

La creación de un seguro de vida requiere de un proceso ordenado y muy elaborado, cuyas etapas son: el diseño, la construcción y la tarificación (determinación de la prima que deben pagar los asegurados).

Así pues, el presente trabajo abordará la elaboración de un seguro de vida de principio a fin, persiguiendo los siguientes objetivos:

- Aplicar el cálculo actuarial, y algunos tópicos financieros para construir de manera formal y sustentada un seguro de vida.
- Analizar todas las variables que requiere la construcción de un seguro de vida, así como la metodología que manipule todas éstas para establecer el precio del seguro (la prima de tarifa).
- Tomar en cuenta las disposiciones legales y los estándares de la práctica actuarial para la construcción mencionada en el punto anterior.
- Particularizar en la tarificación de un seguro ordinario de vida pagos limitados, mostrando las ventajas con respecto a otros planes de protección.
- Mostrar que de la adecuada definición de las hipótesis actuariales y financieras, depende la estabilidad de las compañías de seguros y la protección de los intereses de los asegurados.

Para lograr estos objetivos, la presente tesis está dividida en tres capítulos, a través de los cuales se expone la metodología de diseño, construcción y tarificación de un seguro de vida en general, particularizando en un seguro ordinario de vida pagos limitados en dólares con tres opciones de pago de primas.

El primer capítulo aborda fundamentos teóricos del riesgo: nociones y características hasta llegar a la construcción de una definición formal y consistente de este término; mostrando con ello al lector la importancia del surgimiento del seguro como instrumento de previsión. Se analizan los elementos y el funcionamiento general del seguro de vida, y para entender su origen y evolución se expone una breve reseña histórica de éste. Asimismo, se muestra el objetivo, funcionamiento y características de los diferentes seguros de vida tradicionales que ofrecen las aseguradoras, y para finalizar el capítulo se enlistan las ventajas de un seguro ordinario de vida pagos limitados.

En el segundo capítulo se trata el diseño y la construcción de un seguro de vida en general, pero particularizando en un ordinario de vida pagos limitados en dólares con tres opciones de pago de primas, esta tarea se realiza de forma clara mostrando ejemplos y resultados. Para dicha construcción se estudia a detalle cada uno de los

elementos que conforman el seguro de vida. Se presta gran atención a la parte central del desarrollo del seguro de vida, que es la determinación de la prima neta y la constitución de reservas, aplicando para ello conocimientos actuariales y respetando las disposiciones legales. De igual forma, se concientiza al lector de la importancia de determinar de forma adecuada y consistente las hipótesis actuariales y financieras.

En el tercer y último capítulo se conjugan todos los elementos definidos en el segundo capítulo, para dar paso al cálculo de la prima de tarifa, a través de una metodología de proyección financiera de flujos; la descripción de dicha metodología es la parte central del capítulo. Asimismo, se describen los criterios de rentabilidad y competitividad para la adecuada determinación del precio del seguro, culminando con el cálculo de las tarifas rentables del seguro ordinario de vida pagos limitados en dólares.

Por último, el trabajo consta de un apartado de conclusiones y anexos, en los cuales se encuentran tablas y cálculos que sustentan el desarrollo de la construcción y tarificación del seguro de vida.

# Capítulo 1

## El seguro de vida

### 1.1. *El ser humano y el riesgo*

El hombre, por naturaleza, es un ser frágil y existe una infinidad de eventos que lo amenazan y destruyen constantemente. A través del tiempo, el ser humano ha tomado conciencia de las implicaciones de esos eventos fortuitos, previendo de esta manera el daño o el peligro a los que están expuestos su vida, su salud, su seguridad, su patrimonio, etc.

Intuitivamente, podemos observar que esos eventos desfavorables están recubiertos por un “algo” que le transmite al hombre cierto grado de incertidumbre sobre cada ámbito de su vida. En prácticamente todas las actividades que realiza el ser humano, por más simples que sean, así como en todas las situaciones en las que se encuentra inmerso, está presente ese “algo” que revela la posibilidad de peligro, daño o pérdida. Ese “algo” del que hablamos es lo que conocemos como riesgo.

### 1.2. *El riesgo*

#### 1.2.1. Características del riesgo

Para construir una definición adecuada del término *riesgo*, es necesario revisar las características inherentes que le están asociadas:

- **Posible:** este elemento resalta el hecho que el riesgo puede suceder; el incendio del agua, por ejemplo, no tiene carácter de riesgo, ya que es un hecho imposible.
- **Incierto o aleatorio:** debe existir una relativa incertidumbre, ya que si se tiene la certeza de existencia real, desaparece la aleatoriedad, principio básico del seguro. Es cierto que existen riesgos donde tenemos la certeza de ocurrirán como el caso del la muerte pero se ignora cuándo, por lo que esto último le da el carácter de aleatorio.

- **Fortuito:** debe ser fortuito o accidental, independientemente de la voluntad humana de quien lo sufre. Por ejemplo, el incendio intencional de una fábrica por su dueño pierde completamente el carácter de riesgo.
- **Económicamente desfavorable:** debe generar una pérdida de carácter económico. Un seguro de desempleo, por ejemplo, compensa la pérdida de ingresos que se produce como consecuencia del repentino cese de la actividad laboral.

Sin cualquiera de los elementos anteriores, el término *riesgo* pierde todo significado.

### 1.2.2. Definición de riesgo

Etimológicamente, la palabra riesgo proviene del latín *risicare*, que significa atreverse o transitar por un sendero peligroso.

Con base en los cuatro componentes o elementos analizados en el punto anterior, podemos formular una definición formal en la acepción más general que sea válida y consistente:

*Riesgo es la exposición a determinada eventualidad fortuita económicamente desfavorable.*

El término *eventualidad* connota la *posibilidad* de ocurrencia de un hecho, pero con la *incertidumbre* del momento en que sucederá, es decir, se sabe que es posible que suceda determinado hecho, pero no se sabe cuándo.

Como podemos apreciar, la definición formulada cumple con los elementos revisados en el punto anterior. Ahora bien, para enriquecer la comprensión de este tema, revisemos las definiciones de algunos autores especializados en áreas del conocimiento relacionadas con el riesgo.

### 1.2.3. Otras definiciones de riesgo

- El riesgo es la variación de posibles resultados de un evento, producto de algún cambio (Dorfman, Introduction to Risk Management Insurance).
- Es una condición en donde existen posibilidades de desviaciones adversas de un resultado esperado (Vaughan, Fundamentals of Risk and Insurance).

- Hay un común acuerdo que el riesgo se relaciona con cambios en los diversos eventos y que el elemento de incertidumbre es inherente en el resultado de cualquier situación de riesgo (Snider, Risk Management).
- El riesgo puede ser definido como la posibilidad de que las pérdidas sean más grandes que las normales, esperadas o usuales (Mehr, Risk Management Concepts and Application).
- El riesgo es la incertidumbre concerniente con la ocurrencia de una pérdida (Rejda, Principles of Risk Management and Insurance).
- Riesgo es la incertidumbre de pérdida (Greene & Trieschmann, Risk and Insurance).

Podemos observar que las definiciones de los autores seleccionados se refieren esencialmente a los mismos elementos con los que construimos la definición general de riesgo.

#### **1.2.4. El riesgo asegurable**

Un avance fundamental en la manera de enfrentar al riesgo se dio, sin duda, con la aparición de entes económicos y financieros, capaces de asumir ciertos riesgos en sí mismos y absorber los costos derivados de la ocurrencia del evento desfavorable, todo esto a cambio de una cantidad monetaria llamada costo del riesgo (ó prima) y a través de un convenio o contrato (póliza). Con este fenómeno, el hombre tiene ya la ventaja de transferir ciertos riesgos o parte de ellos a una persona capaz de asumirlos y, de esta manera, protegerse del impacto económico del potencial daño resultante. Las compañías aseguradoras y las sociedades mutualistas son ejemplos muy claros de estos entes mencionados.

Podemos decir pues, que el riesgo asegurable es la posible ocurrencia por azar de un acontecimiento que produce una necesidad económica y cuya aparición real o existencia se previene y garantiza en la póliza y obliga al asegurador a efectuar la indemnización que le corresponde.

### **1.3. El seguro de vida**

#### **1.3.1. La importancia del seguro de vida**

El seguro de vida surge como una necesidad de protección ante los diversos riesgos que amenazan la existencia del hombre.

El seguro de vida ofrece la satisfacción de una inquietud del individuo en cuanto a su futuro. Podemos citar una serie de aplicaciones más concretas que resaltan la importancia de este seguro:

- **Protección familiar:** ayuda a prevenir el desequilibrio económico que ocasiona la muerte prematura del jefe de familia (aquél que provee del sustento), permitiendo que la familia haga frente a los diferentes gastos, como por ejemplo: manutención, rentas, deudas, gastos funerarios, gastos del hogar, educación de los hijos, etc.
- **Jubilación o invalidez:** proporciona protección al mismo asegurado para seguir teniendo el mismo nivel de vida al momento de su jubilación o al momento de invalidarse total y permanentemente, a través de una pensión.
- **Seguro de hombre clave:** previene la pérdida de utilidades, ventas, disminución de producción, etc., en una compañía al ocurrir la muerte o la invalidez de un hombre clave de la misma.

Para comprender la evolución del seguro de vida, a continuación revisaremos su paso a través de la historia.

### **1.3.2. Antecedentes históricos del seguro de vida**

#### **1.3.2.1. El seguro de vida en el mundo**

La evolución del seguro de vida obedece a las necesidades de protección específicas de cada etapa histórica del ser humano. A continuación, se describe brevemente el papel que ha jugado el seguro de vida en las distintas épocas de la sociedad y en diversos lugares del planeta.

**Hombre primitivo:** desde la aparición del hombre, éste ha intentado protegerse a sí mismo y a su familia. Antiguamente, la gente aprendía a vivir en grupos para ayudarse mutuamente. En grupos, los hombres eran capaces de combatir a los animales salvajes y podían conseguir más alimento. Si uno de los hombres moría, su compañera y sus hijos eran adoptados por los otros miembros de la tribu. Esta primitiva idea de protección, fue realmente la antigua base del riesgo compartido o seguro.

**Antiguo Egipto:** en el antiguo Egipto existían cajas funerarias que otorgaban subsidios por fallecimiento para los tallistas de piedra y los constructores de templos y pirámides, mediante contribuciones por parte de los sobrevivientes.

**Antigua Roma:** Los vestigios del seguro de vida se encuentran en antiguas civilizaciones, tal como Roma, donde era acostumbrado por las asociaciones religiosas, coleccionar y distribuir fondos entre sus miembros, los cuales eran utilizados para gastos y beneficios de indemnización en caso de fallecimiento de alguno de ellos. Dichas asociaciones mutualistas son consideradas las iniciadoras del seguro de vida en el mundo.

Las asociaciones de legionarios fueron otras de las instituciones de la antigua Roma que se anticiparon en cierto modo al seguro de vida moderno. Estas asociaciones estaban formadas por oficiales de las legiones romanas, a quienes, en tiempos del Imperio, se trasladaba frecuentemente de uno a otro punto del mundo entonces conocido. Para poder hacer frente a los fuertes desembolsos que les significaban estos viajes, y para realizarlos con la mayor comodidad posible, estos oficiales se asociaban entre sí y obtenían de su asociación los fondos necesarios. Esta corporación auxiliaba también a la familia del oficial en caso de que éste muriera en el campo de batalla.

**Edad Media:** en la Europa medieval se organizaban los diferentes gremios en sociedades de caridad, alentados por la iglesia católica. En estas sociedades existía el principio de seguro mutuo, al encargarse de impartir ayuda espiritual, cuidar de enfermos y cubrir gastos funerarios.

**Inglaterra (S. XIV):** el seguro de riesgos marítimos propició el desarrollo de los demás ramos del seguro, entre ellos el de vida. El seguro marítimo se introdujo en Inglaterra en el siglo XIV por los mercaderes lombardos que estaban establecidos en Londres. Con este seguro existió el interés de proteger la vida de los marinos, cuando los piratas asaltaban las embarcaciones. De hecho, se estableció la obligación a los capitanes de los barcos de depositar una cantidad necesaria para pagar rescates de marinos secuestrados o pagar indemnización por marinos muertos.

**Países Bajos (S. XVI):** en 1598 en los Países Bajos se prohibió el seguro de vida, porque era considerado inmoral. Esa consideración fue desapareciendo lentamente, dando paso al desarrollo de la actividad aseguradora.

**Italia (S. XVI):** en Nápoles, Florencia y otras ciudades de lo que hoy en día es Italia, existía un fondo de inversión llamado Monte delle Doti (Monte de las dotes), el cual tenía por objetivo crear la dote de las jóvenes para su futuro matrimonio. Después de un cierto número de años, los fondos depositados se devolvían quintuplicados a las

sobrevivientes o quedaban en propiedad del Monte en caso de fallecimiento de las beneficiarias. Este es un antecedente de los actuales seguros dotales.

**Inglaterra (S. XVI):** la primera póliza de seguro de vida, sobre la cual se tienen noticias, fue expedida en los tiempos de la Reina Isabel el 18 de junio de 1583, por la Royal Exchange, sobre la vida de William Gibbons. Mediante aquel documento, trece comerciantes de la ciudad se obligaban, por una prima de 8% del capital asegurado, a pagar a Richard Martin, la suma de 10.000 francos en caso que Gibbons muriera ese año.

**Inglaterra (S. XVII):** hasta fines del siglo XVII el seguro de vida careció de muchos de los elementos del seguro moderno y constituía de parte del asegurador una especie de aventura, una apuesta en la que intervenía un deseo casi romántico de tentar al destino. No existían entonces los cálculos actuariales, y se contrataba el seguro únicamente por plazos determinados y para cubrir sólo ciertos riesgos. Fue en los años 1662 y 1693 cuando el seguro de vida recibió un notable impulso, con la publicación de las primeras tablas de mortalidad: la construida por el inglés John Graunt, que se basa en los llamados Bills of Mortality de la ciudad de Londres; y la editada por el astrónomo inglés Halley; respectivamente.

En el año 1699 la sociedad “Mystery Company” fundó la primera asociación de seguros sobre la vida. Todo hombre casado obtenía de la compañía, mediante una prima de 50 libras anuales como mínimo y 300 como máximo, el compromiso de pagar a su viuda una anualidad vitalicia. Los asegurados debían residir en Inglaterra, no tener más de 60 años y encontrarse en buen estado de salud. Los marinos y militares no eran admitidos. En este tipo de seguro se pueden observar los antecedentes de los requisitos de suscripción.

**Francia (S. XVIII y XIX):** en 1786 se crearon en Francia dos compañías de seguros contra incendio; una de ellas, la “Compagnie Royale d’Assurances Générales” obtuvo en 1787 la habilitación para el seguro sobre la vida. Cuando sobrevino la revolución el seguro de vida desapareció hasta que quedó definitivamente consagrado por la Ordenanza del 29 de diciembre de 1819, que autorizó la realización de esa clase de contratos.

**Inglaterra (S. XVIII):** en 1706 aparece la primera sociedad autorizada por el gobierno, la “Amicable Society for a Perpetual Assurance”, bajo la forma de mutualidad, cuya finalidad era garantizar una suma pagadera a los herederos de cada asegurado a su muerte, la cual variaba según el número de asegurados en el año.

Entre 1707 y 1711 surgen muchas instituciones de seguros, pero sólo algunas se dedican exclusivamente al seguro de vida.

En 1760, gracias a los estudios realizados sobre las tablas de mortalidad y el cálculo de probabilidades, se introdujo de lleno la aplicación de esos elementos técnicos para determinar con precisión las primas que debía abonar cada asegurado de acuerdo con su edad.

En 1762 se funda la sociedad mutualista “Equitable”, su éxito fomentó la creación de una gran cantidad de sociedades, pero la mayoría no tenían bases serias. Se hizo del seguro un instrumento de juego y apuesta. En 1774 intervino el Parlamento que prohibió todo seguro sobre la vida o sobre otros acontecimientos, si la operación presentaba los caracteres de una apuesta; reglamentó el seguro sobre la vida, prohibiendo todo contrato concerniente a la vida de un tercero, a menos que el contratante pudiera justificar un interés en la vida de ese tercero. En ese momento se incorpora uno de los elementos fundamentales del seguro: el interés asegurable, el cual será descrito más adelante.

**Estados Unidos (S. XIX):** el primer antecedente del seguro de vida que se tiene en los Estados Unidos es una póliza que data de 1809, expedida sobre la vida de Jabez Lord en el estado de Massachussets.

En 1812 apareció la primera compañía autorizada para asegurar solamente la vida, la “Pennsylvania Insurance on Lives and Granting Annuities”, la cual introdujo innovaciones en el contrato de seguro: la solicitud escrita y el examen médico. También, esta compañía hizo construir una nueva tabla de mortalidad con los datos recogidos por la curia y por el servicio de sanidad.

Las primeras compañías aseguradoras en Estados Unidos eran de carácter Mutualista, la más famosa, la “Mutual Life of New York”, que se estableció en 1842.

A partir del año 1842 el seguro de vida adquiere una enorme difusión en los Estados Unidos debido a la introducción de diversas modificaciones en el contrato que facilitaban su aplicación.

En 1850 funcionaban 47 compañías de seguros, incluyendo 3 de capital británico.

En 1859 los seguros sobre la vida en vigor sumaban 150 millones de dólares.

Luego de la Guerra de Secesión, los seguros de vida toman un enorme impulso y en 1869, se calcula que los seguros sumaban un billón y medio de dólares.

**Inglaterra (S. XIX):** en 1816 existían 16 compañías de seguros sobre la vida en Inglaterra. El seguro se afianza definitivamente.

**Alemania (S. XIX):** en el año 1829 se creó la primera compañía de seguros de vida para Alemania y Gotha, y poco tiempo después le siguieron varias compañías más. En sus comienzos tuvieron que luchar contra la fuerte competencia de las compañías extranjeras, pese a ello el grupo que había iniciado el seguro continuó operando sin problemas. En 1851 sólo existían 12 compañías aseguradoras de vida, mientras que en Gran Bretaña ya operaban 152. En 1901 el gobierno imperial dictó una ley reglamentando la actuación de compañías extranjeras, reduciendo considerablemente su acción.

**Estado Pontificio (S. XIX):** en 1835 se fundó por orden del Papa Gregorio XVI una sociedad general de seguros, la "Societá Pontificia di Assicurazioni nello Stato Pontificio", la que representa la primera tentativa de creación de una sociedad para realizar toda clase de seguros, incluso los de vida, en el este de Europa. Esta sociedad tuvo que liquidarse en 1860.

**Todo el Mundo (Siglo XX y XXI):** se puede decir, sin temor a equivocarnos, que es en esta época en la que el seguro adquiere su verdadero desarrollo, principalmente en el siglo XX, con la creación de las más fuertes, mayores y poderosas empresas aseguradoras y reaseguradoras en el mundo, sobre bases altamente técnicas y científicas, y usando los elementos y conceptos más modernos conforme se les fue descubriendo, tales como la ley de los grandes números, el cálculo de probabilidades, las tablas de mortalidad, los cálculos actuariales, etc.

Se ha llegado a tal grado de desarrollo, que hubo necesidad de la creación de oficinas fiscalizadoras gubernamentales en cada uno de los países. Estas oficinas vigilan el comportamiento y el fiel cumplimiento de las obligaciones derivadas de los contratos de seguro.

Asimismo, el seguro de vida se convirtió y hasta la fecha lo es, en "una gran industria" que forma parte vital de la economía de todos los países; afirmando que en el mundo no hay nación, por pequeña que esta sea, que no tenga que ver con la industria del seguro en el ramo de vida.

### 1.3.2.2. El seguro de vida en México

**Siglo XVIII:** En 1789 se funda la primera aseguradora en Veracruz, llamada Compañía de Seguros Marítimos de la Nueva España. Aunque esta compañía se dedicaba a cubrir riesgos marítimos, es importante mencionar su aparición en este trabajo, ya que es el antecedente de la posterior fundación de compañías de seguros sobre la vida.

**Siglo XIX:** Durante el periodo de Maximiliano, ya funcionaban los seguros de vida en Austria, por lo que en nuestro país se establecieron varias compañías de seguros. En 1865 se funda La Bienhechora, compañía de seguros mutuos sobre la vida.

En 1887 en Chihuahua surge otra institución dedicada a los seguros de vida: “La Mexicana”, la cual posteriormente fue trasladada a la capital del país y funcionó durante 25 años.

En 1892 se crea la Ley sobre Compañías de Seguros, por medio de la cual se empiezan a dar lineamientos legales, reglas de observancia a las instituciones de seguros locales y extranjeras que operaban en el país y que permitieron un principio de sano desarrollo del seguro.

**Siglo XX:** En 1901 se fundó La Nacional. Cinco años después, en 1906, se constituye La Latinoamericana. Ambas dedicadas al ramo de vida.

El primero de octubre de 1904, la Secretaría de Hacienda creó la Inspección General de Instituciones de Crédito y Compañías de Seguros. El 25 de mayo de 1910 se promulgó la Ley Relativa a la Organización de las Compañías de Seguros sobre la Vida, la cual regulaba, por primera vez, el seguro de vida contratado en México. Esta ley es la segunda que en materia de seguros se promulgó durante el Porfiriato.

El seguro se fortaleció al triunfo de la Revolución. Al consolidarse los gobiernos de los estados mexicanos, se empezó una revisión completa de toda la legislación. Se reformaron los Códigos Civil y de Comercio; se promulgaron la Ley Federal del Trabajo, de Comunicaciones y Transporte, y otras leyes que regularon la vida social, económica y política de la nación.

En 1926, durante la administración del presidente Plutarco Elías Calles, se promulga la Ley General de Sociedades de Seguros. Esta ley constituyó el primer documento legal y completo que regulaba la

actividad aseguradora en todos los ramos. Fue modificada por el presidente Pascual Ortiz Rubio en 1931.

El presidente Lázaro Cárdenas promulgó la Ley General de Instituciones de Seguros y la Ley de Contratos de Seguros en 1935. Estas leyes significaron el cambio completo de la legislación en materia de seguros. Estas leyes, debidamente actualizadas, hasta hoy rigen al sector asegurador mexicano. Mediante estas leyes se declara el retiro de las compañías extranjeras del país por afectar en muchos sentidos a las nacionales.

En 1943, se funda el Instituto Mexicano del Seguro Social.

En 1946 se establece en la Ley de la Comisión Nacional de Seguros, que la función de vigilancia del cumplimiento de las leyes de seguros correspondía a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, debido a esto se funda la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

En 1990 se inicia la etapa de desregulación del sector asegurador, lo que permite a las aseguradoras pertenecer a grupos financieros y abre la puerta a la inversión extranjera en las compañías mexicanas, prohibida algunas décadas atrás.

Ante la firma del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, en el año de 1993, se regula la autorización para el establecimiento de filiales de compañías extranjeras para realizar operaciones de seguros en territorio mexicano.

Debido al crecimiento económico constituido en 1998, el sector privado, destinó sus recursos a la adquisición de bienes de consumo final y gasto de capital. Incrementado notablemente su poder adquisitivo e impactando favorablemente el crecimiento del sector asegurador.

**Situación actual:** hoy en día funcionan 70 compañías de seguros en nuestro país, de las cuales 35 operan el ramo de vida individual<sup>1</sup>. La participación en primas directas de estas 35 compañías, a finales del año 2006, es la siguiente:

- 5 compañías grandes en el ramo de vida individual comparten el 76% del total de primas directas. Estas compañías son: Metlife México (22%), BBVA Bancomer (17%), Grupo Nacional Provincial (13%), Monterrey New York Life (13%) y Banamex (11%).

---

<sup>1</sup> Fuente: EstadisticAMIS. Primas Directas de Vida Individual. Tercer trimestre de 2006.

- 10 aseguradoras medianas en el ramo de vida individual se reparten el 23% del total de primas directas del mercado. Estas aseguradoras son:

Aseguradora	Participación
Banorte Generali	6.0%
ING Comercial América	5.7%
Argos	4.1%
HSBC Seguros	2.8%
Inbursa	1.9%
Santander Serfín	0.9%
Mapfre Tepeyac	0.7%
Interacciones	0.4%
AIG México Vida	0.4%
Atlas	0.4%

- El 1% restante de las primas directas de seguros de vida individual se reparte en 20 aseguradoras pequeñas en este ramo.

Con lo anterior, se puede observar que actualmente en México existe un mercado de seguros de vida individual muy complejo y competido.

### 1.3.3. Elementos del seguro de vida

En el seguro de vida encontramos los siguientes elementos involucrados:

- **Aseguradora:** es la compañía que, mediante la formalización de un contrato de seguros, absorbe las consecuencias dañosas producidas por la realización del riesgo: la muerte o invalidez del asegurado. La realización del riesgo se conoce como *siniestro*.
- **Asegurado:** es la persona que está expuesta al riesgo de muerte o invalidez y sobre quien recae la cobertura del seguro.
- **Contratante:** es la persona que paga las primas del seguro.
- **Interés asegurable:** es un requisito que debe existir en quien desee contratar el seguro ya que debe existir interés del asegurado en que el daño no se produzca.
- **Beneficiario:** es la persona o personas designadas en la póliza por el asegurado como titular de los derechos indemnizatorios que en dicho documento se establecen.

- **Suma asegurada:** es el valor monetario de la protección que el asegurado designa sea entregada a los beneficiarios en caso de siniestro. El monto de la suma asegurada es la cantidad máxima que la aseguradora está obligada a pagar en caso de ocurrencia del siniestro.
- **Solicitud:** es el documento que contiene la información del solicitante de un seguro de vida. Dicha información cubre diferentes aspectos del solicitante (ocupación, salud, antecedentes familiares, aficiones, etc.), y es necesaria para el análisis y la suscripción del riesgo.
- **Póliza:** es el documento que refleja las normas generales, particulares o especiales del contrato.
- **Prima:** es la aportación económica que el asegurado debe pagar a la aseguradora por la cobertura de riesgo que ésta otorga.

#### 1.3.4. Funcionamiento del seguro de vida

Un seguro de vida es el convenio que se realiza entre la aseguradora y el asegurado que desea garantizar a sus beneficiarios la conservación del patrimonio en caso de que muera.

La aseguradora se compromete a indemnizar a los beneficiarios de un daño o perjuicio que pudiera sufrir físicamente el asegurado, ya sea por fallecimiento o invalidez; esta indemnización se realiza a través de una suma asegurada y el monto de ésta dependerá de las condiciones de contratación del seguro. El asegurado, por su parte, se compromete a pagar una cantidad monetaria determinada (prima) por esta protección. La protección que ofrece la aseguradora se denomina *cobertura*.

#### 1.3.5. El contrato del seguro de vida

Un contrato es el pacto o convenio entre dos o más partes por el que se obligan a cumplir sobre una cosa determinada a realizar determinadas acciones.

Por medio del contrato del seguro de vida la aseguradora se compromete a pagar una suma asegurada si ocurre el evento establecido en el contrato y el asegurado a pagar una prima con el fin de estar protegido.

Para que el contrato de seguros se lleve a cabo debe cumplir con las siguientes características:

- **Bilateral:** existen derechos y obligaciones por parte del asegurado y de la aseguradora.
- **Oneroso:** existe un desembolso económico por parte del asegurado (prima) y de la aseguradora (indemnización)
- **Aleatorio:** el contrato cubre eventos que pueden o no ocurrir.
- **Principal:** no depende de la existencia de otros contratos para que sea válido.
- **Consensual:** existe consentimiento de las partes en la aceptación de la oferta.
- **Buena fe:** el asegurador confía en la honestidad, lealtad y prudencia del asegurado.
- **De adhesión:** las condiciones no están sujetas a discusión sino que el asegurado las acepta.
- **Solemnidad:** se da constancia por escrito del contrato con la firma de las partes involucradas.
- **Lícito:** el fin del contrato no va en contra de lo estipulado en ley.
- **Formal:** cumple con las estipulaciones que exige la ley.

#### ***1.4. Tipos de seguros de vida tradicionales***

A continuación se analizan las características de los diferentes tipos de seguros de vida tradicionales que existen.

##### **1.4.1. El seguro temporal**

###### **1.4.1.1. Objetivo**

El objetivo de la cobertura temporal es cubrir una necesidad de duración determinada. Por ejemplo:

- El periodo de vida productivo
- Educación de los hijos mientras sean totalmente dependientes

- Adeudos específicos, como las hipotecas
- Personas que requieren un seguro inicial a bajo costo con alta protección.

Los plazos de cobertura más comunes que ofrecen las aseguradoras para este seguro son: 1, 5, 10, 15 y 20 años o edad alcanzada 60 o 65 años.

#### **1.4.1.2. Funcionamiento**

El seguro temporal funciona de la siguiente manera:

- El asegurado se compromete a pagar primas durante el periodo pactado en el contrato
- La aseguradora se obliga a pagar la suma asegurada a los beneficiarios designados si el asegurado fallece durante la vigencia de la póliza, siempre y cuando se encuentre ésta en vigor.
- Si al término del plazo contratado el asegurado sigue con vida, esta cobertura se termina y cesan las obligaciones para ambas partes.

#### **1.4.1.3. Características**

Las características del seguro temporal son:

- El plazo de protección y el plazo de pago de primas son idénticos.
- La aseguradora únicamente paga si el asegurado fallece dentro del plazo pactado.
- Ofrece exclusivamente protección por fallecimiento durante el plazo contratado.
- Es el plan más económico,
- La reservas<sup>2</sup> terminales en los seguros temporales son crecientes en los primeros años de vigencia y luego decrecen hasta el término del plazo de la cobertura, debido a que la responsabilidad de la aseguradora concluye al final de la vigencia.

---

<sup>2</sup> En el siguiente capítulo se profundiza en el tema de reservas.

- En caso de que otorgue valores garantizados<sup>3</sup>, estos regularmente pueden ser utilizados a partir del tercer año de primas pagadas (la Ley Sobre el Contrato de Seguro obliga a las compañías aseguradoras a dar valores garantizados a partir del tercer año; sin embargo, si una compañía lo desea, puede otorgarlos desde el primer año; claro que para ello se tendrán que analizar las características del plan y si la tarifa es suficiente).

## **1.4.2. El seguro dotal**

### **1.4.2.1. Objetivo**

El propósito del seguro dotal es cubrir las necesidades de protección y ahorro en vida a través de una dote, ya que protege al asegurado durante el plazo pactado, otorgando al término de éste el efectivo o dote, que será igual a la suma asegurada. Este efectivo puede aplicarse al capital de retiro, cubriendo las necesidades de vejez propias del asegurado y garantizando su estabilidad al retiro, vejez o jubilación.

Los plazos de cobertura más comunes que ofrecen las aseguradoras para este seguro son: 10, 15, 20 años o edad alcanzada 60 o 65 años.

### **1.4.2.2. Funcionamiento**

El seguro dotal funciona de la siguiente manera:

- El asegurado estará protegido y pagará primas por el tiempo pactado en el contrato del seguro.
- La aseguradora se obliga a pagar la dote al asegurado si llega con vida al final del plazo pactado o pagará la suma asegurada a los beneficiarios en caso de fallecimiento dentro del plazo citado.

### **1.4.2.3. Características**

Las características del seguro dotal son:

- El plazo de protección y el plazo de pago de primas son idénticos.
- La aseguradora pagará invariablemente la suma asegurada al asegurado o a los beneficiarios.

---

<sup>3</sup> En el siguiente capítulo se profundiza en el tema de valores garantizados.

- Es una combinación de protección y ahorro que satisface necesidades temporales y permanentes (como el ahorro para la educación de los hijos o la acumulación para la jubilación).
- El seguro dotal mixto es el plan más caro en virtud de que combina la protección y el ahorro.
- La reserva es creciente,<sup>4</sup> llegando, al término del plazo de la cobertura, a ser igual al monto de la suma asegurada contratada.
- Por lo regular, otorga valores garantizados<sup>5</sup> a partir del tercer año de primas pagadas (la Ley Sobre el Contrato de Seguro obliga a las compañías aseguradoras a dar valores garantizados a partir del tercer año; sin embargo, si una compañía lo desea, puede otorgarlos desde el primer año; claro que para ello se tendrán que analizar las características del plan y si la tarifa es suficiente).

### **1.4.3. El seguro ordinario de vida**

#### **1.4.3.1. Objetivo**

El objetivo de los planes o seguros vitalicios, conocidos como ordinarios de vida o vida entera, es proteger al asegurado durante toda su vida, y cubrir necesidades permanentes. Por ejemplo:

- Brinda tranquilidad al asegurado.
- Otorga seguridad a los beneficiarios en todo momento.
- Garantiza la estabilidad económica de los beneficiarios.

#### **1.4.3.2. Funcionamiento**

El seguro ordinario de vida o vida entera funciona de la siguiente manera:

- El asegurado se compromete a pagar primas durante toda su vida.
- La aseguradora se compromete a pagar la suma asegurada al fallecimiento del asegurado, en cualquier fecha que ocurra.

---

<sup>4</sup> En el siguiente capítulo se profundiza en el tema de reservas.

<sup>5</sup> En el siguiente capítulo se profundiza en el tema de valores garantizados.

“Toda la vida del asegurado” se refiere hasta que cumpla 95, 99 o 100 años de edad, dependiendo de la tabla de mortalidad<sup>6</sup> utilizada.

### **1.4.3.3. Características**

Las características del seguro ordinario de vida son:

- El plazo de protección y el plazo de pago de primas son idénticos: toda la vida del asegurado.
- La aseguradora debe pagar la suma asegurada contratada si el asegurado llega con vida a los 95, 99 o 100 años de edad, pues se supone técnicamente que el asegurado no sobrevive a esas edades.
- Por la característica anterior, la reserva crece,<sup>7</sup> llegando a ser igual al monto de la suma asegurada contratada al final del plazo.
- Por lo regular, otorga valores garantizados<sup>8</sup> a partir del tercer año de primas pagadas (la Ley Sobre el Contrato de Seguro obliga a las compañías aseguradoras a dar valores garantizados a partir del tercer año; sin embargo, si una compañía lo desea, puede otorgarlos desde el primer año; claro que para ello se tendrán que analizar las características del plan y si la tarifa es suficiente).

## **1.5. El seguro ordinario de vida pagos limitados**

El seguro ordinario de vida pagos limitados es un tipo de seguro adicional a los analizados en el punto anterior, pero debido a que el tema central del presente trabajo es la construcción y tarificación de este seguro, se le ha asignado este apartado específico, en el cual se describirán las generalidades del plan. En el segundo capítulo se detallará el diseño y la construcción técnica de este seguro y en el tercer y último capítulo se analizará la metodología para calcular la prima de tarifa (el precio del seguro) utilizando los criterios de rentabilidad y competitividad.

---

<sup>6</sup> En el siguiente capítulo se profundiza en el tema de mortalidad.

<sup>7</sup> En el siguiente capítulo se profundiza en el tema de reservas.

<sup>8</sup> En el siguiente capítulo se profundiza en el tema de valores garantizados.

### **1.5.1. Objetivo**

El objetivo de un seguro ordinario de vida pagos limitados es el mismo que el de un seguro ordinario de vida normal, que es proteger al asegurado durante toda su vida. La diferencia radica en la forma de pago de las primas, tal como se explica en el siguiente punto.

### **1.5.2. Funcionamiento**

Como se mencionó en el punto 1.4.3.1, en un ordinario de vida normal, el plazo de pago de primas es el mismo que el plazo de la cobertura: toda la vida del asegurado. En un ordinario de vida pagos limitados, el asegurado quedará protegido de por vida mediante el pago de un número limitado de primas.

Es decir, el asegurado se compromete a pagar primas durante un periodo determinado de tiempo estipulado en la póliza y, a su vez, la aseguradora mantiene el plan vigente hasta que el asegurado muera, pagando en ese momento la protección contratada.

Por ejemplo, una persona de edad 30 que contrata un ordinario de vida pagos limitados a 20 años, se encontrará protegida durante 70 años (momento en que cumple 100 años de edad), sin embargo el pago de primas se efectuará sólo durante 20 años. Como se comentó en el punto 1.4.3.3 si el asegurado sobreviviese a los 100 años de edad, la aseguradora le entregará la suma asegurada.

Los plazos de pago de primas más comunes que ofrecen las aseguradoras para este seguro son: 5, 10, 15, 20, años o edad alcanzada 60 o 65 años.

### **1.5.3. Características**

Las características del seguro ordinario de vida pagos limitados:

- El plazo de pago de primas es menor al plazo de protección
- La prima de este seguro es más alta que la de un ordinario de vida normal, en virtud de que ésta debe ser suficiente para mantener en vigor la protección a partir de que se termina el plazo de pago primas.
- Entre menor sea el plazo de pago de primas, la prima será más alta.
- La aseguradora debe pagar la suma asegurada contratada si el asegurado llega con vida a los 95, 99 o 100 años de edad, pues

se supone técnicamente que el asegurado no sobrevive a esas edades.

- Por la característica anterior, la reserva crece,<sup>9</sup> llegando a ser igual al monto de la suma asegurada contratada al final del plazo.
- Regularmente otorga valores garantizados<sup>10</sup> a partir del tercer año de primas pagadas (la Ley Sobre el Contrato de Seguro obliga a las compañías aseguradoras a dar valores garantizados a partir del tercer año; sin embargo, si una compañía lo desea, puede otorgarlos desde el primer año; claro que para ello se tendrán que analizar las características del plan y si la tarifa es suficiente).

#### **1.5.4. Ventajas**

Entre las ventajas de este producto podemos citar las siguientes:

- En un ordinario de vida normal el asegurado tiene la obligación de pagar una prima de por vida. El asegurado, inconscientemente, asocia el termino “de por vida” a un plazo muy largo que no tiene un fin claro: las personas normalmente no gustan de estimar cuantos años les resta de vida, todo lo contrario, esperan vivir mucho tiempo, sobre todo si se trata de personas jóvenes o maduras (los principales clientes de las aseguradoras); por tanto, este razonamiento les hace a pensar que estarán sujetos a pagar una prima durante ese largo tiempo que “de por vida” significa, lo cual no será muy práctico para muchos de ellos. En un ordinario de vida pagos limitados, en cambio, el asegurado tiene perfectamente claro que va a pagar primas durante un plazo bien definido y cuando ese plazo termine sólo tendrá que disfrutar la protección sin preocuparse por realizar más pagos; esta cualidad lo hace más atractivo.
- Como se comentó en el punto 1.5.2., las aseguradoras ofrecen diferentes plazos de pago de primas, para cubrir las necesidades y posibilidades de los diferentes tipos de clientes. Por ejemplo, una persona con un alto poder adquisitivo puede adquirir un plazo 5 o 10 años (recordemos que entre menor es el plazo de pago, más alta es la prima); asimismo, una persona joven y con un menor poder adquisitivo, puede contratar un plazo de pago de primas a edad alcanzada 65 (un plazo más

---

<sup>9</sup> En el siguiente capítulo se profundiza en el tema de reservas.

<sup>10</sup> En el siguiente capítulo se profundiza en el tema de valores garantizados.

amplio, una prima más baja y que la pagará a lo largo de su vida productiva), etc.

- La recuperación<sup>11</sup> es muy alta en este tipo de productos. Si en algún momento el asegurado sufriera un apuro económico, puede rescatar su póliza y obtener la parte de la reserva que le corresponde para hacer frente a su situación económica; y, si lo hace en el momento indicado, con una recuperación atractiva.

---

<sup>11</sup> En caso de que el asegurado desee cancelar su seguro, tiene derecho a un valor de rescate (porcentaje de la reserva). La comparación entre ese valor de rescate y las primas pagadas acumuladas al momento del rescate se llama recuperación. En el tercer capítulo se profundiza en el tema de recuperación.

## Capítulo 2

### Construcción del seguro

Una de las principales funciones de las áreas técnicas de las compañías aseguradoras es el desarrollo de nuevos productos, desde el diseño, pasando por la construcción, hasta llegar a la determinación del precio del seguro: la prima de tarifa. La tarea no es sencilla, en virtud de que se tienen que atender muchos aspectos, entre los que podemos citar los siguientes: competitividad, cuestiones legales y fiscales, rentabilidad, etc.

A lo largo del presente capítulo se detallarán todos los aspectos técnicos que se tienen que tomar en cuenta para el diseño y construcción de un seguro de vida tradicional, particularizando en la construcción de un ordinario de vida en dólares, cuyo pago de primas estará limitado a un periodo determinado. Este periodo de pago de primas tendrá tres opciones de contratación: a 10 y 20 años fijos o hasta que el asegurado cumpla 65 años de edad.

#### **2.1. Descripción del producto**

El ordinario de vida pagos limitados es un seguro de vida en una plataforma tradicional, cuyo objetivo es proteger económicamente, durante toda la vida del asegurado, a los beneficiarios del mismo, otorgándoles la suma asegurada alcanzada en caso de que el asegurado fallezca; el asegurado quedará protegido de por vida a través de un número limitado de primas.

##### **2.1.1. Plazo del seguro.**

El plazo del seguro es el número de años en que el asegurado se encuentra protegido. En el ordinario de vida, el plazo de la cobertura inicia en el momento en que el asegurado contrata el seguro y termina en el aniversario de la póliza en que el asegurado cumpla 100 años de edad. Por tanto, el plazo, llamémosle  $n$  de aquí en adelante, está definido por la siguiente expresión:

$$n = 100 - x$$

donde:

$x$  = la edad de emisión<sup>12</sup> del asegurado

En cuanto al plazo de pago de primas,  $m$  de aquí en adelante, el asegurado podrá elegir alguno de los siguientes plazos:

- **Plazo 10 años:** el asegurado pagará primas durante 10 años ( $m=10$ ).
- **Plazo 20 años:** el asegurado pagará primas durante 20 años ( $m=20$ ).
- **Plazo a edad alcanzada 65:** el asegurado pagará primas desde que contrata la protección hasta que cumpla 65 años de edad. Es decir, este plazo variará de acuerdo a la edad de emisión de cada asegurado, la expresión que define este plazo es la siguiente:

$$m = 65 - x$$

donde:

$x$  = la edad de emisión del asegurado

Como se comentó en el punto 1.5.3., entre más corto sea el plazo de pago de primas, más alta será la prima. Se eligieron estos plazos de pago de prima para satisfacer las necesidades de diferentes segmentos de la población:

- Una persona con un alto poder adquisitivo podrá contratar el plazo más pequeño para que al cabo de 10 años de pagar primas quede protegido de por vida.
- En el plazo 20, como veremos en el tercer capítulo, la prima es considerablemente más baja que la del plazo 10, lo cual permitirá a segmentos de la población más bajos el acceso a los beneficios que posee este seguro.
- El plazo a edad alcanzada 65 es una excelente opción para aquellas personas que están interesadas en contratar un seguro vitalicio y pagar primas durante su vida productiva, para que llegado el momento de su retiro cuenten con la tranquilidad de saberse protegidos por el resto de su vida sin más pago de primas.

---

<sup>12</sup> Por edad de emisión se entiende la edad a la cual el asegurado contrata el seguro.

### **2.1.2. Beneficio de fallecimiento**

En caso de fallecimiento del asegurado, la compañía aseguradora debe pagar a los beneficiarios designados la suma asegurada contratada para el beneficio por fallecimiento, menos cualquier cantidad que el asegurado adeude, como pueden ser primas devengadas, pero no pagadas o préstamos.

El asegurado, al contratar el seguro, debe fijar la suma asegurada por la que desea estar protegido. El área de suscripción de las compañías aseguradoras determina si la suma asegurada elegida es razonable de acuerdo a diferentes aspectos del asegurado:

- Nivel económico de la familia
- Ingresos
- Interés asegurable, etc.

Una suma asegurada razonable es, por ejemplo, el monto de 60 meses (5 años) del ingreso del asegurado, ya que existen estadísticas que nos dicen que cuando ha fallecido la fuente principal de ingresos, la familia tarda hasta cinco años en reestablecer el nivel de vida anterior al deceso. Algunas compañías de seguros acostumbran un máximo de 100 a 120 meses de ingreso.

Asimismo, la suma asegurada elegida por el asegurado debe ser superior a la mínima que establece la compañía aseguradora. La suma asegurada mínima, para un producto como el ordinario de vida, que manejan las compañías aseguradoras en México actualmente está alrededor de los 500,000 pesos o 50,000 dólares.

Para la construcción del ordinario de vida pagos limitados que se desarrolla en el presente trabajo consideraremos una suma asegurada mínima de 50,000 dólares.

### **2.1.3. Beneficio de supervivencia**

En el caso de que el asegurado llegue con vida a la fecha de vencimiento de la póliza (100 años de edad), la compañía entregará al asegurado la suma asegurada que se contrató como beneficio de fallecimiento. La razón es simple, dentro de la hipótesis actuarial de mortalidad se considera que ningún asegurado sobrevive a los 100 años de edad.

Denótese el beneficio por fallecimiento y supervivencia como:

SA

#### **2.1.4. Edades de aceptación**

Las aseguradoras fijan unos límites de aceptación para que una persona pueda contratar un seguro de vida.

El límite inferior de edad está fijado por los 12 años de edad, de acuerdo al artículo 157 de la Ley sobre el Contrato de Seguro: “El contrato de seguro para el caso de muerte, sobre la persona de un menor de edad que no haya cumplido los 12 años es nulo...”

El límite superior lo fijan las propias aseguradoras y, básicamente, esta definido por suscripción y el precio del seguro:

- Una persona de edad muy avanzada muy posiblemente no cumplirá con los requisitos de salud que la suscripción establece, resultando rechazada.
- En el caso que esta persona pase los requisitos de suscripción, el seguro se vuelve demasiado caro, debido a la alta probabilidad de fallecimiento.

Por lo anterior, las aseguradoras establecen sus límites de aceptación en 12 años de edad como mínimo y 70 años como máximo. En los planes cuyo vencimiento es a edad alcanzada 60 y 65, los límites máximos de admisión son 50 y 55 años, respectivamente.

Cuando existe inexactitud en la edad declarada por el asegurado y se comprueba que está fuera de los límites de aceptación de la aseguradora, ésta puede rescindir el contrato y devolver la reserva matemática que haya acumulado de acuerdo a la edad real.

De acuerdo a lo anterior, los límites de edad fijados para el ordinario de vida pagos limitados, cuya construcción se desarrolla en el presente trabajo, serán los siguientes:

- Plazos 10 y 20 años de pago de primas: 12 años de edad como mínimo y 70 años de edad como máximo.

$$x = \{12, \dots, 70\}$$

- Plazo de pago de primas a edad alcanzada 65: 12 años de edad como mínimo y 55 años de edad como máximo.

$$x = \{12, \dots, 55\}$$

### 2.1.5. Moneda

En la contratación de planes de vida individual, las compañías aseguradoras ofrecen diferentes modalidades en cuanto al manejo y comportamiento de los valores relacionados a dichos planes. Entiéndase por valores, las cantidades monetarias relativas al seguro de vida: suma asegurada, prima, reserva, valores garantizados, recargo fijo y gastos fijos.

Estas modalidades tienen que ver con la moneda y los incrementos en los valores descritos.

Algunas de las modalidades más representativas en el mercado asegurador mexicano, son las siguientes:

- **Planes en pesos mexicanos e indexados a la inflación:** en este tipo de seguros, la suma asegurada, así como la prima y demás valores se expresan en pesos mexicanos. Además, la suma asegurada se va incrementando de acuerdo al Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) para que la protección que ofrece el seguro no pierda su poder adquisitivo, pero en la misma proporción que se incrementa la protección, se incrementará el valor de la prima que tendrá que pagar el asegurado cada año. Al momento de fallecimiento, la indemnización que se pague a los beneficiarios será la suma asegurada contratada incrementada con la inflación a ese momento.
- **Planes en UDIS:** En este tipo de seguros, los valores se expresan en Unidades de Inversión (UDIS) y permanecen constantes toda la vigencia del seguro. El incremento en los valores se da por el incremento en el tipo de cambio de las UDIS. Al momento del fallecimiento, la indemnización que se pague a los beneficiarios será la suma contratada en UDIS, al tipo de cambio de estas unidades en ese momento.
- **Planes en dólares americanos:** los valores de estos seguros se expresan en dólares americanos y permanecen constantes toda la vigencia del seguro. Cabe señalar que estos seguros se denominan en dólares pero son pagaderos en moneda nacional al tipo de cambio oficial vigente. La actualización de la suma

asegurada, prima y demás valores se da por la variación en el tipo de cambio dólar-peso. Al momento del fallecimiento, los beneficiarios recibirán la suma asegurada contratada en dólares al tipo de cambio en ese momento.

Este último tipo de planes en dólares americanos es muy demandado en el mercado asegurador mexicano. De hecho, actualmente las carteras de seguros en vigor y de nuevos negocios de seguros de vida en dólares conforman una proporción muy significativa en las carteras de las aseguradoras en México. Una explicación intuitiva de este fenómeno es que las personas sienten especial predilección por contratar planes en dólares, en virtud de que perciben una mayor fortaleza en esa moneda.

El seguro ordinario de vida pagos limitados, cuya construcción se describe en este trabajo, se modelará en dólares americanos.

#### **2.1.6. Recargo fijo**

Como su nombre lo indica, el recargo fijo es una cantidad en dinero fija que cobra la aseguradora cada año a cada póliza emitida y en vigor, adicional a la prima de tarifa. El cobro de esta cantidad tiene tres funciones:

- Primera, cubrir los gastos de expedición de la póliza,
- Segunda y más importante, como se verá más a detalle en el apartado 2.4.4. Gastos, las aseguradoras reparten todos sus gastos de operación presentes y futuros en todas las pólizas en vigor y en las proyecciones de nuevos negocios. Dichos gastos se encuentran parametrizados en diferentes formas: en porcentaje de la prima, al millar de suma asegurada y en gastos fijos (cantidades de dinero fijas), el recargo fijo sirve para cubrir estos últimos.
- Tercera, cuando por diferentes factores la rentabilidad de la compañía no es la esperada, una acción que a veces toman las aseguradoras es incrementar el recargo fijo para contrarrestar el efecto negativo en la rentabilidad del negocio, antes de considerar un incremento en las tarifas de sus productos y todo el trabajo que ello implicaría.

Actualmente, el recargo fijo que cobran las aseguradoras en sus productos de vida individual se encuentra en promedio alrededor de los 1,000 pesos o 100 dólares.

Se considerará un recargo fijo de 100 dólares para la construcción del seguro ordinario de vida pagos limitados que se describe en este trabajo. Denótese el recargo fijo como  $RF$ .

$$RF=100$$

## **2.2. Determinación de la prima de riesgo y cálculo de reservas.**

A continuación se describirán las bases técnicas que constituyen el fundamento de los seguros, ya que sobre ellas se apoyan las aseguradoras para determinar la prima de tarifa (el costo del seguro).

### **2.2.1. Hipótesis**

#### **2.2.1.1. Tabla de Mortalidad**

La tabla de mortalidad es el instrumento que utilizan las aseguradoras para determinar el cálculo de primas y reservas; es un registro estadístico de la probabilidad de fallecimiento de una persona a determinada edad. Estas tablas son el resultado de años de observación de grupos homogéneos de personas.

La tabla de mortalidad es un elemento técnico de primera importancia para la operación sólida y eficiente de los seguros de vida. La tabla de mortalidad se utiliza con el propósito de estimar la probabilidad de muerte de toda persona que contrata un seguro de vida. Una tabla de mortalidad, habitualmente es un arreglo de probabilidades de muerte dispuestas de acuerdo con la edad de los individuos de la población. Estas probabilidades se estiman a partir de los registros demográficos de la población objetivo y a partir de esta base se determinan tanto las primas netas de riesgo como las reservas correspondientes a los seguros de vida.

La solvencia y la estabilidad financiera de las aseguradoras que operan el ramo de vida dependen, entre otras cosas, de tener tablas de mortalidad apropiadas, que reflejen una adecuada medición de la siniestralidad que la compañía deberá enfrentar en la operación.

Las tablas de mortalidad no son permanentes, ya que el fenómeno de la mortalidad cambia y evoluciona a lo largo del tiempo, por lo cual es necesario para el sector asegurador mexicano contar con la actualización de las tablas de mortalidad.

Debido a las características socioeconómicas y demográficas tan particulares de aquellas personas que contratan un seguro de vida, la información que se recaba de la población en general, a través de censos y encuestas, no es aplicable para la construcción de tablas de mortalidad que requieren los seguros. Por esta razón, las aseguradoras, junto con la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, han realizado esfuerzos para la construcción de tablas de mortalidad con la información del sector asegurador.

Así pues, la tabla de mortalidad para seguros de vida individual construida más recientemente y aprobada por la Junta de Gobierno de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas y por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, es la Tabla de Mortalidad CNSF 2000-I (1991-1998). Esta tabla se dio a conocer a través del acuerdo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público del 31 de diciembre de 1999, en el cual indica que para el cálculo de la reserva matemática de primas correspondientes a pólizas de seguro individual que se emitan con base en notas técnicas registradas o modificadas a partir del 1° de abril del 2000 deberá utilizarse dicha tabla.

Por lo anterior, la tabla de mortalidad que se utilizará para el ejercicio de construcción del seguro ordinario de vida pagos limitados, tema central del presente trabajo, será la Tabla de Mortalidad CNSF 2000-I (1991-1998), la cual puede ser consultada en el anexo 1.

#### **2.2.1.2. Tasa Técnica**

La tasa técnica se puede definir como la tasa de interés que se utiliza para determinar el valor del dinero en el tiempo, al realizar el cálculo actuarial de la reserva.

En el cálculo actuarial de las reservas, las aseguradoras deben utilizar supuestos prudenciales con grado razonable de confiabilidad, considerando sus políticas y portafolios de inversión, tomando como referencia la tasa libre de riesgo del mercado, así como las expectativas macroeconómicas de tasas de rendimiento e inflación futuras<sup>13</sup>.

Para la construcción del seguro ordinario de vida pagos limitados, se considerará una tasa técnica de interés (*i*) efectiva anual del 4%.

$$i = 4\%$$

---

<sup>13</sup> Circular de la CNSF No. S-10.1.8. Estándar de la Práctica Actuarial No. 2. Sección 5. Práctica Recomendada 5.1.

Si durante dos años consecutivos, el interés medio neto percibido de las inversiones de una institución de seguros que deba constituir reserva matemática de primas, resulta ser inferior al tipo de interés usado para el cálculo de sus reservas, dicha institución, para efectos de la valuación de sus pólizas, ajustará sus reservas de acuerdo con los procedimientos actuariales que para tal caso autorice la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.<sup>14</sup>

## 2.2.2. Cálculo de la prima de riesgo

La parte central de la construcción del seguro de vida es calcular el costo de la mortalidad (prima neta) y, a partir de éste, determinar la constitución de una reserva para hacer frente a las obligaciones en el futuro. Es importante insistir que la prima neta, sólo es el costo de la mortalidad, no contempla gastos, ni comisiones para agentes, ni margen de utilidad, etc., estos componentes se integran al calcular la prima de tarifa (el precio que paga el asegurado por la póliza contratada); la metodología para el cálculo de la prima de tarifa se describe en el tercer capítulo del presente trabajo.

Como se verá a continuación, el cálculo de la prima neta, obedece al principio básico del seguro: la repartición del riesgo.

### 2.2.2.1. Prima neta única

Antes de iniciar con el cálculo de la prima neta de riesgo, revisemos los conceptos y consideraciones básicos a partir de los cuales se calculará dicha prima.

Conceptos:

$n$ = plazo del seguro, el cual se definió en el punto 2.1.1. como  $100-x$

$l_x$ = Rádix; número de vivos de edad  $x$  que inician con el seguro, es decir, es el número de emisiones de pólizas. Suponemos un radix de 10,000 asegurados.

$$l_x = 10,000$$

$l_{x+t}$ = número de vivos a edad  $x+t$

$q_{x+t}$ = probabilidad de que una persona de edad  $x+t$  fallezca antes de cumplir la edad  $x+t+1$ . Estas probabilidades

---

<sup>14</sup> Artículo 49 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

corresponden a las de la Tabla de Mortalidad CNSF 2000-I (1991-1998) que se encuentra en el anexo 1.

$d_{x+t}$  = número de personas que fallecen entre la edad  $x+t$  y  $x+t+1$ .

Por tanto, el cálculo de fallecimientos es el siguiente:

$$d_{x+t} = l_{x+t} \cdot q_{x+t}$$

Entonces, el número de vivos se calcula de la siguiente manera:

$$l_{x+t+1} = l_{x+t} - d_{x+t}$$

$V^t$  = factor de valor presente en el año  $t$ , calculado con la tasa técnica  $i$  definida en el punto 2.2.1.2.

$$V^t = (1 + i)^{-t}$$

$D_{x+t}$  = conmutado que denota el valor presente de los vivos de edad  $x+t$ , el cual está dado por la siguiente expresión:

$$D_{x+t} = l_{x+t} V^{x+t}$$

$N_{x+t}$  = conmutado que define la suma de valores presentes de los vivos desde  $x+t$  en adelante:

$$N_{x+t} = \sum_{i=t} D_{x+i}$$

$C_{x+t}$  = conmutado que denota el valor presente de los fallecimientos que ocurren entre las edades  $x+t$  y  $x+t+1$ , definido por la siguiente expresión:

$$C_{x+t} = d_{x+t} V^{x+t+1}$$

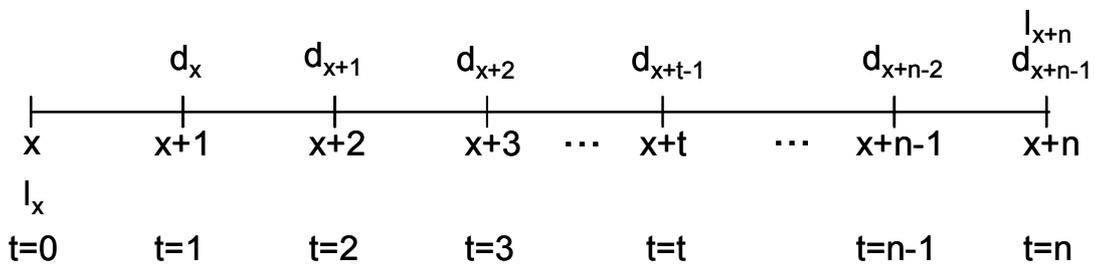
$M_{x+t}$  = conmutado que define la suma de valores presentes de los fallecimientos desde  $x+t$  en adelante:

$$M_{x+t} = \sum_{i=t} C_{x+i}$$

Consideraciones:

- Las personas que conforman el grupo de asegurados que inicia con el seguro (rédix) tiene las mismas características: misma edad, misma suma asegurada, etc.
- Como vamos a calcular una prima neta única, esta se considera que se paga a la aseguradora al inicio (en el momento  $t=0$ ).
- Los fallecimientos se reportan al final del año.
- A cada fallecimiento se tiene que indemnizar con la suma asegurada contratada, para simplificar el cálculo supóngase que la suma asegurada es de 1 dólar.
- Como se comentó en las características del ordinario de vida pagos limitados (apartado 1.5.3.), se entregará la suma asegurada a los asegurados que sobrevivan a los 100 años, puesto que técnicamente nadie sobrevive a esa edad.

En el siguiente esquema se puede apreciar el comportamiento de las obligaciones de la compañía (encima de la línea de tiempo).



La prima neta única ( $PNU_x$ ) es el pago único que tiene que realizar cada asegurado de edad  $x$  al inicio de la cobertura (en  $t=0$ ) para que la aseguradora pueda hacer frente a la obligación de pagar la suma asegurada de 1 dólar a cada uno de los fallecimientos a lo largo de la cobertura del seguro y a aquéllos que sobrevivan a los 100 años. Lo que se traduce en el valor presente de las obligaciones entre el número de vivos de edad  $x$  que inician con el seguro (repartición del riesgo). Esto es:

$$PNU_x = \frac{d_x V^1 + d_{x+1} V^2 + d_{x+2} V^3 + \dots + d_{x+n-1} V^n + l_{x+n} V^n}{l_x}$$

(A)

Multiplicando (A) por uno ( $V^x/V^x$ ), tenemos que:

$$PNU_x = \frac{d_x V^{x+1} + d_{x+1} V^{x+2} + \dots + d_{x+n-1} V^{x+n} + l_{x+n} V^{x+n}}{l_x V^x} \quad (B)$$

Sustituyendo los conmutados  $C_{x+t}$  y  $D_{x+t}$  definidos en los conceptos del apartado 2.2.2.1., la expresión (B) queda de la siguiente forma:

$$PNU_x = \frac{C_x + C_{x+1} + \dots + C_{x+n-1} + D_{x+n}}{D_x} \quad (C)$$

Y de acuerdo al valor conmutado  $M_{x+t}$  definido en los conceptos del apartado 2.2.2.1., la expresión (C) se convierte en:

$$PNU_x = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x} \quad (D)$$

Separando la suma en (D)

$$PNU_x = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} + \frac{D_{x+n}}{D_x} \quad (E)$$

Y sabemos que  $D_{x+n}/D_x$  es la prima única de un dotal puro ( ${}_nE_x$ ), por lo tanto la expresión final en valores conmutados para la prima neta única para los asegurados que contratan su seguro a edad  $x$  es la siguiente:

$$PNU_x = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} + {}_nE_x \quad (F)$$

### 2.2.2.2. Prima neta nivelada

En el punto inmediato anterior se describió el cálculo de la prima neta única, sin embargo, el seguro ordinario de vida que se está construyendo no es un seguro a prima única, tiene tres modalidades de pago: a 10 y 20 años, y a edad alcanzada 65 del asegurado (apartado 2.1.1. Plazo del seguro); por lo cual es necesario nivelar la prima neta única calculada para cada uno de los tres plazos.

Los conceptos necesarios para proceder a la nivelación de la prima neta única, fueron definidos en el apartado anterior, excepto el plazo de pago de primas, el que se detalla a continuación:

$m =$  plazo de pago de primas, el cual según la definición del apartado 2.1.1. tiene tres modalidades: 10 y 20 años, y a edad alcanzada 65 del asegurado.

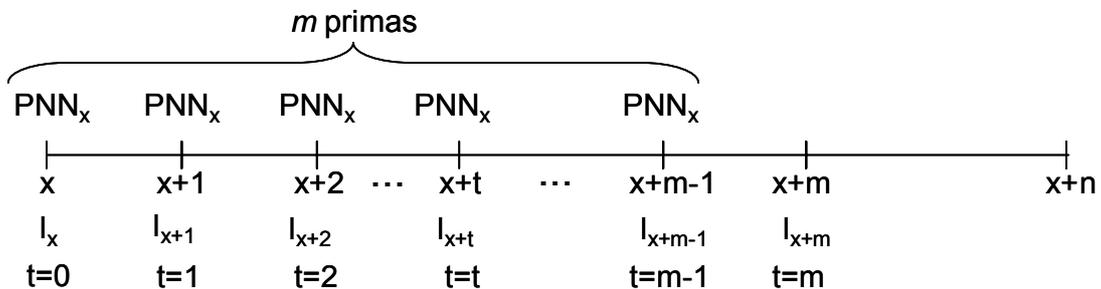
$$m = \begin{cases} 10 \\ 20 \\ 65 - x \end{cases}$$

Las consideraciones que tenemos que hacer para la nivelación de la prima neta para cada uno de los plazos  $m$ , son las siguientes:

- Valga la insistencia, las primas se pagan únicamente durante el plazo  $m$
- Las primas se pagan anticipadamente (al inicio de cada año).
- Únicamente son los sobrevivientes (los vivos en cada año) los que pagan primas, es decir, los fallecidos en cada año salen del conjunto de los que aportan.

El problema a resolver es encontrar una prima nivelada ( $PNN_x$ ) pagada cada año durante  $m$  años, tal que en valor presente sea igual a la prima neta única ( $PNU_x$ ). El valor presente que se menciona, debe contemplar las consideraciones, mencionadas en el párrafo anterior.

En el siguiente esquema se representa el pago de la prima neta nivelada buscada.



El valor presente de la serie de pagos  $PNN_x$  esta dado por la siguiente expresión:

$$\frac{\left[ l_x \cdot PNN_x + l_{x+1} PNN_x \cdot V^1 + l_{x+2} \cdot PNN_x \cdot V^2 + \dots + \right. \\ \left. + l_{x+m-1} \cdot PNN_x \cdot V^{m-1} \right]}{l_x} \quad (G)$$

Factorizando  $PNN_x$  en (G), tenemos que:

$$PNN_x \left( \frac{l_x + l_{x+1} \cdot V^1 + l_{x+2} \cdot V^2 + \dots + l_{x+m-1} \cdot V^{m-1}}{l_x} \right) \quad (I)$$

Multiplicando (I) por uno ( $V^x/V^x$ ):

$$PNN_x \left( \frac{\left[ l_x \cdot V^x + l_{x+1} \cdot V^{x+1} + l_{x+2} \cdot V^{x+2} + \dots + \right. \\ \left. + l_{x+m-1} \cdot V^{x+m-1} \right]}{l_x \cdot V^x} \right) \quad (J)$$

Sustituyendo el conmutado  $D_{x+t}$  definido en los conceptos del apartado 2.2.2.1., la expresión (J) queda de la siguiente forma:

$$PNN_x \left( \frac{D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{x+m-1}}{D_x} \right) \quad (K)$$

Y de acuerdo al valor conmutado  $N_{x+t}$  definido en los conceptos del apartado 2.2.2.1., la expresión (K) se convierte en:

$$PNN_x \left( \frac{N_x - N_{x+m}}{D_x} \right) \quad (L)$$

Ahora, igualamos (L) a la prima neta única de la expresión (D).

$$PNN_x \left( \frac{N_x - N_{x+m}}{D_x} \right) = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$$

Despejando, obtenemos la prima neta nivelada ( $PNN_x$ ):

$$PNN_x = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}} \quad (M)$$

Ahora bien, el plazo del seguro  $n$ , definido en el punto 2.1.1., es igual a  $100-x$ . Por lo tanto:

$$M_{x+n} = M_{x+100-x} = M_{100}$$

$$D_{x+n} = D_{x+100-x} = D_{100}$$

Sustituyendo lo anterior en (M), tenemos que la prima neta nivelada en valores conmutados para la edad  $x$ , para cada plazo de pago de primas  $m$  es:

$$PNN_x = \frac{M_x - M_{100} + D_{100}}{N_x - N_{x+m}}$$

### 2.2.2.3. Prima neta modificada al método de reserva

Adelantándonos un poco al método denominado “Año Temporal Preliminar Completo” (este método se detalla en el apartado 2.2.3.3.) que utilizaremos para constituir la reserva del seguro ordinario de vida pagos limitados, tendremos que adecuar la prima neta a las características de dicho método:

- El método Año Temporal Preliminar Completo no constituye reserva el primer año, por lo cual para  $t=1$  sólo se necesita la prima que cubra la mortalidad de ese año.
- La prima se nivela a partir del segundo año en adelante ( $t>1$ ).

Por lo anterior, la prima neta para el ordinario de vida pagos limitados que utilizaremos, de acuerdo al método de reserva y al desarrollo descrito en los apartados 2.2.2.1 y 2.2.2.2. , será la siguiente:

$$PN_x^t = \begin{cases} \frac{C_x}{D_x} & \text{si } t = 1 \\ \frac{M_{x+1} - M_{100} + D_{100}}{N_{x+1} - N_{x+m}} & \text{si } 2 \leq t \leq m \\ 0 & \text{si } t > m \end{cases}$$

En el anexo 2 se encuentra la tabla de conmutados, calculada con todos los supuestos, conceptos, consideraciones y desarrollos descritos desde el punto 2.2.1.1. al 2.2.2.2.

#### 2.2.2.4. Ejemplo de cálculo de la prima neta

El costo anual de la mortalidad para una persona de edad 30 por cada dólar de suma asegurada contratada, para un seguro ordinario de vida pagos limitados a 20 años estará dado por:

$$PN_{30}^t = \begin{cases} \frac{C_{30}}{D_{30}} = \frac{4.41}{3,038.91} & \text{si } t = 1 \\ \frac{M_{31} - M_{100} + D_{100}}{N_{31} - N_{50}} = \frac{583.15 - 6.67 + 6.93}{60,696.25 - 21,621.72} & \text{si } 2 \leq t \leq 20 \end{cases}$$

$$PN_{30}^t = \begin{cases} 0.00145 \text{ dólares} & \text{si } t = 1 \\ 0.01493 \text{ dólares} & \text{si } 2 \leq t \leq 20 \end{cases}$$

Supongamos que la suma asegurada contratada es de 100,000 dólares, el costo de la protección vitalicia para esa persona es la siguiente:

$$PN_{30}^t = \begin{cases} 145 \text{ dólares} & \text{si } t = 1 \\ 1,493 \text{ dólares} & \text{si } 2 \leq t \leq 20 \end{cases}$$

Lo cual quiere decir, que el costo de la protección vitalicia para esa persona es de 145 dólares el primer año y una prima neta nivelada durante 19 años de 1,493 dólares anuales a partir del segundo año.

### 2.2.3. Cálculo de reservas terminales y reservas medias

#### 2.2.3.1. Fundamentos teóricos de la constitución de reservas

De todos los términos utilizados en la industria de seguros, el término *reservas* es uno de los más importantes y además uno de los que representa mayores malentendidos. En nuestra vida diaria, usamos el término *reserva* para algo extraordinario, algo que está disponible además de nuestro suministro habitual. Por ejemplo, en un sentido financiero amplio, las personas usan el término *reserva* para referirse a un fondo de dinero adicional que está disponible en caso de necesidad especial. No obstante, en la industria del seguro las reservas no son típicamente una fuente de dinero. Más bien, las reservas son pasivos que representan los montos en dinero que un asegurador estima que necesitará para pagar sus obligaciones futuras.

La reserva puede ser definida como la cantidad de recursos suficiente que la aseguradora debe constituir para hacer frente a sus obligaciones en el futuro.

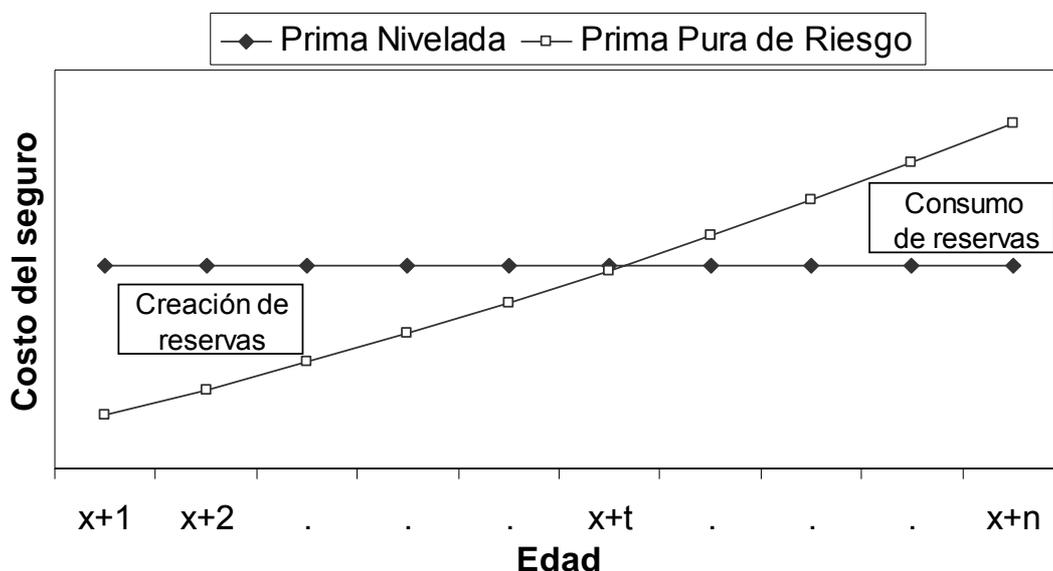
En el cálculo de la prima neta, realizado en el apartado anterior, se constituye un fondo en los primeros años del seguro con los excedentes (prima neta nivelada menos *prima pura de riesgo*), los cuales son invertidos por la aseguradora y cuyos rendimientos estimados contribuyen para disminuir el costo de las primas futuras.

La prima pura de riesgo de la que hablamos en el párrafo anterior es aquella que cubre únicamente los costos de la mortalidad y depende de la edad del asegurado. Esta prima se incrementa de acuerdo al aumento de la probabilidad de fallecimiento, esto es, se incrementa con la edad, pues cada vez se divide el peso de un mayor número de

fallecidos entre menos vivos. La prima pura de riesgo se calcula año con año a la edad alcanzada por el asegurado, que va creciendo al aumentar la probabilidad de muerte.

La aplicación de la prima pura de riesgo no es conveniente, ya que a la larga origina un costo muy elevado para el asegurado, lo que provocaría la cancelación de los seguros a edad avanzada. Por esta razón, en el apartado anterior se calculó una prima nivelada a partir del segundo año.

Como se puede ver en la siguiente figura, durante los primeros años del seguro la prima nivelada es considerablemente mayor que la prima pura de riesgo, lo cual permite a la aseguradora en esos primeros años invertir el diferencial y constituir, de esta manera, una reserva que le permitirá hacer frente a las obligaciones en el futuro cuando la prima pura de riesgo sea más alta que la prima nivelada.



La diferencia entre la suma asegurada de una póliza y la reserva correspondiente a esa póliza al final de cualquier año en que ésta se encuentre vigente, se conoce como *monto neto en riesgo*. A medida que la reserva aumenta, el monto neto en riesgo disminuye.

### 2.2.3.2. Fundamentos legales de la constitución de reservas

La constitución de reservas, legalmente, se basa sobre las siguientes premisas:

- El monto del beneficio por muerte que se debe pagar bajo una póliza de seguro de vida se debe especificar o calcular antes del deceso del asegurado.

- Los fondos necesarios para pagar beneficios por fallecimiento deben ser cobrados por anticipado, de manera que la aseguradora cuente con los fondos disponibles para pagar los siniestros y gastos en la medida que estos se produzcan.
- Las primas que paga una persona por una póliza de seguro deben estar directamente relacionadas con la cantidad de riesgo que asume la aseguradora con respecto a esa póliza.

El sistema de reserva legal se basa sobre las leyes que requieren que las compañías de seguros establezcan reservas sobre sus pólizas. Las reservas son pasivos que representan los recursos que la aseguradora estima que se requieren para pagar los beneficios de las pólizas en la medida que sean exigibles. Debido a que estas reservas son exigidas por la ley, algunas veces se les llama reservas legales o reservas estatutarias.

En México, la constitución de reservas por parte de las aseguradoras está normada por el artículo 47 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, y regulada a través de diversas circulares que emite la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

La constitución de reservas técnicamente suficientes constituye un factor decisivo para mantener la solvencia de las aseguradoras y es la base fundamental para garantizar el cumplimiento de las obligaciones con los asegurados<sup>15</sup>. La determinación de la reserva de riesgos en curso debe sustentarse sobre bases actuariales, independientemente de la prima cobrada (prima de tarifa)<sup>16</sup>.

Las reservas constituidas por la aseguradora se deberán mantener invertidas y se liberarán única y exclusivamente para el pago de obligaciones con los asegurados. Cuando las aseguradoras presenten faltantes en sus reservas técnicas, la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas impondrá sanciones por cada faltante que se determine por cada cobertura.

Las aseguradoras están obligadas a registrar los métodos de reserva utilizados ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, de acuerdo a las disposiciones de carácter general que al efecto emita la propia Comisión.

Como se mencionó anteriormente, las reservas representan un monto que el asegurador estima que necesitará para pagar los beneficios de

---

<sup>15</sup> Circular de la CNSF No. S-10.1.8. Estándar de la Práctica Actuarial No. 2. Sección 2. Antecedentes y Situación Actual.

<sup>16</sup> Circular de la CNSF No. S-10.1.8. Estándar de la Práctica Actuarial No. 2. Sección 4. Principio 2.

las pólizas que emite, a medida que estas se siniestran o vencen. Las aseguradoras deben mantener activos que excedan sus pasivos de reserva de modo de contar con los fondos para pagar los reclamos cuando estos se presenten. Además, las reservas deben ser adecuadas para pagar los reclamos y los fondos que respaldan tales reservas deben estar invertidos en forma segura, tal y como se comentó en el apartado 2.2.1.2. Tasa técnica.

### **2.2.3.3. Método de reserva “Año Temporal Preliminar Completo”**

Para el cálculo de la reserva del ordinario de vida pagos limitados, tema central del presente trabajo, se utilizará un método modificado de reserva actuarialmente aceptado, llamado Año Temporal Preliminar Completo (ATPC).

Cabe señalar que, no obstante que para el ejercicio desarrollado en este trabajo se utilizará el método modificado de reserva ATPC, en la práctica del seguro en México se debe tomar en consideración lo establecido en las circulares de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas S-10.1.7 (Reserva de riesgos en curso de los seguros de vida) y S-10.1.7.1 (Monto mínimo de la reserva de riesgos en curso de los seguros de vida).

Las características del método ATPC, las cuales justifican su utilización en el desarrollo de este trabajo, son las siguientes:

- Un seguro reservado con este método se considera matemáticamente como la suma de un seguro temporal a un año más un seguro diferido en un año en el mismo plan del seguro original. Por ejemplo, un seguro ordinario de vida pagos limitados a 20 años sobre una persona de 30 años de edad, se considera para la valuación de reservas modificadas en el método ATPC como la suma de un seguro temporal a un año a la edad de 30 años más un seguro ordinario de vida pagos limitados a 19 años de una persona de edad 31.
- Los gastos de la aseguradora no son iguales a través de los años, estos gastos son más fuertes en el primer año del seguro, esto debido al gasto de adquisición y a las comisiones (las comisiones de primer año regularmente son muy grandes y son las más altas de toda la vigencia del seguro). Por tal razón el método ATPC no reserva el primer año, sólo considera que la prima modificada de primer año tiene que alcanzar justo para pagar los beneficios de muerte de ese primer año. Es decir, para

el primer año se tiene una prima neta modificada inferior a la prima neta y, por consiguiente, primas de renovación superiores.

Las razones anteriores nos llevaron a ajustar la prima neta nivelada calculada en el apartado 2.2.2.2., convirtiéndola en una prima neta modificada (apartado 2.2.2.3.), quedando de la siguiente manera:

$$PN_x^t = \begin{cases} \frac{C_x}{D_x} & \text{si } t = 1 \\ \frac{M_{x+1} - M_{100} + D_{100}}{N_{x+1} - N_{x+m}} & \text{si } 2 \leq t \leq m \\ 0 & \text{si } t > m \end{cases}$$

Como podemos ver en esta fórmula, para el primer año ( $t=1$ ) sólo se considera una prima neta justa para pagar los beneficios de fallecimiento. Sin embargo para los años sucesivos ( $t=2, \dots, m$ ) se calcula una prima neta nivelada que nos permitirá constituir una reserva para los años futuros.

#### 2.2.3.4. Cálculo de reservas terminales

Como se comentó, para el primer año la reserva terminal es cero (denótese a la reserva terminal del año póliza  $t$  como  ${}_tV_x$  de aquí en adelante).

$${}_1V_x = 0$$

Para calcular la reserva de los años sucesivos, aplicaremos el método recursivo, utilizando la ecuación de Fackler:

$${}_tV_x = \frac{({}_{t-1}V_x + PN_x^t) \cdot (1+i) - q_{x+t-1}}{p_{x+t-1}} \quad \text{si } t \geq 2 \quad (\text{F1})$$

Desarrollemos la expresión (F1) para dejarla en términos de valores conmutados al igual que la prima neta.

Sabemos que:

$$q_{x+t-1} = \frac{l_{x+t-1} - l_{x+t}}{l_{x+t-1}} \quad (\text{F2})$$

y

$$p_{x+t-1} = \frac{l_{x+t}}{l_{x+t-1}} \quad (\text{F3})$$

Sustituyendo (F2) y (F3) en (F1), tenemos que:

$${}_tV_x = \frac{({}_{t-1}V_x + PN_x^t) \cdot (1+i) - \left( \frac{l_{x+t-1} - l_{x+t}}{l_{x+t-1}} \right)}{\left( \frac{l_{x+t}}{l_{x+t-1}} \right)} \quad \text{si } t \geq 2 \quad (\text{F4})$$

Realizando las operaciones algebraicas, (F4) queda de la siguiente manera:

$${}_tV_x = \frac{({}_{t-1}V_x + PN_x^t)(1+i) \cdot l_{x+t-1} - (l_{x+t-1} - l_{x+t})}{l_{x+t}} \quad \text{si } t \geq 2 \quad (\text{F5})$$

Por otro lado, sabemos que:

$$d_{x+t-1} = l_{x+t-1} - l_{x+t} \quad (\text{F6})$$

En el apartado 2.2.2.1. se definió a  $V^t$  como:

$$V^t = (1+i)^{-t}$$

Por tanto:

$$(1+i) = V^{-1} \quad (\text{F7})$$

Sustituyendo (F6) y (F7) en (F5), tenemos que:

$${}_tV_x = \frac{({}_{t-1}V_x + PN_x^t) \cdot V^{-1} \cdot l_{x+t-1} - d_{x+t-1}}{l_{x+t}} \quad \text{si } t \geq 2 \quad (\text{F8})$$

Multiplicando a (F8) por uno ( $V^{x+t}/V^{x+t}$ ), tenemos:

$${}_tV_x = \frac{({}_{t-1}V_x + PN_x^t) l_{x+t-1} \cdot V^{x+t-1} - d_{x+t-1} \cdot V^{x+t}}{l_{x+t} \cdot V^{x+t}} \quad \text{si } t \geq 2 \quad (\text{F9})$$

Por lo cual, de acuerdo a la definición de los valores conmutados en el apartado 2.2.2.1., (F9) queda de la siguiente forma:

$${}_tV_x = \frac{({}_{t-1}V_x + PN_x^t) \cdot D_{x+t-1} - C_{x+t-1}}{D_{x+t}} \quad \text{si } t \geq 2$$

De acuerdo al método de reserva Año Temporal Preliminar Completo y al desarrollo anterior, la reserva del ordinario de vida pagos limitados por cada dólar de suma asegurada que se tendrá al final de cada año mientras el seguro esté en vigor, queda de la siguiente forma:

$${}_tV_x = \begin{cases} 0 & \text{si } t = 1 \\ ({}_{t-1}V_x + PN_x^t) \cdot \frac{D_{x+t-1}}{D_{x+t}} - \frac{C_{x+t-1}}{D_{x+t}} & \text{si } t \geq 2 \end{cases}$$

### 2.2.3.5. Cálculo de reservas medias

La reserva media es la reserva constituida a la mitad del año y su cálculo está dado por la siguiente expresión:

$${}_{t-1/2}V_x = \frac{{}_{t-1}V_x + PN_x^t + {}_tV_x}{2}$$

### 2.2.3.6. Ejemplo de cálculo de reservas terminales y medias

Regresando al ejemplo del apartado 2.2.2.4, en el cual el problema era calcular las primas netas para persona de edad 30, que contrata un seguro ordinario de vida pagos limitados a 20 años.

Las primas netas resultantes por cada 1000 dólares de suma asegurada fueron las siguientes:

$$PN_{30}^t = \begin{cases} 1.45 & \text{si } t = 1 \\ 14.93 & \text{si } 2 \leq t \leq 20 \\ 0 & \text{si } t \geq 21 \end{cases}$$

Con esta información, calculemos ahora las reservas terminales y medias por cada 1000 dólares de suma asegurada.

- De acuerdo al método Año Temporal Preliminar Completo, la reserva terminal para el primer año es cero.

$${}_1V_{30} = 0$$

La reserva media de ese primer año estará dada por:

$${}_{1/2}V_{30} = \frac{PN_{30}^1 + {}_1V_{30}}{2}$$

Como la reserva terminal de ese primer año es cero, la reserva media estará dada por la prima neta dividida por 2:

$${}_{1/2}V_{30} = \frac{1.45 + 0}{2} = 0.73$$

- Para el segundo año, la reserva Terminal está dada por:

$${}_2V_{30} = ({}_1V_{30} + PN_{30}^2) \cdot \frac{D_{31}}{D_{32}} - \frac{C_{31}}{D_{32}} \cdot 1000$$

Sustituyendo por los valores de la reserva del año anterior, la prima neta del año 2 y los conmutados de la tabla del anexo 2 tenemos:

$${}_2V_{30} = (0 + 14.93) \cdot \frac{2,917.62}{2,800.85} - \frac{4.56}{2,800.85} \cdot 1000 = 13.93$$

Y la reserva media para este segundo año, se calcula de la siguiente manera:

$${}_{3/2}V_{30} = \left\{ \frac{{}_1V_{30} + PN_{30}^2 + {}_2V_{30}}{2} \right.$$

Sustituyendo la reserva terminal del año 1, la prima neta del año 2 y la reserva terminal del año 2 recién calculada, tenemos:

$${}_{3/2}V_{30} = \left\{ \frac{0 + 14.93 + 13.93}{2} = 14.43 \right.$$

- Para los años siguientes, basta seguir con el método recursivo hasta llegar al final del plazo del seguro. En la siguiente tabla, se muestran las reservas terminales y medias calculadas para este problema específico:

FACTORES DE RESERVA					FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P			AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	$tV_x$	$t-1/2V_x$			P.N.	$tV_x$	$t-1/2V_x$
1	30	1.45	0.00	0.73	36	65	0.00	537.23	531.34
2	31	14.93	13.93	14.43	37	66	0.00	549.02	543.13
3	32	14.93	28.31	28.59	38	67	0.00	560.84	554.93
4	33	14.93	43.17	43.21	39	68	0.00	572.65	566.74
5	34	14.93	58.52	58.31	40	69	0.00	584.45	578.55
6	35	14.93	74.36	73.90	41	70	0.00	596.23	590.34
7	36	14.93	90.72	90.01	42	71	0.00	607.98	602.10
8	37	14.93	107.62	106.64	43	72	0.00	619.68	613.83
9	38	14.93	125.06	123.81	44	73	0.00	631.32	625.50
10	39	14.93	143.07	141.53	45	74	0.00	642.90	637.11
11	40	14.93	161.67	159.84	46	75	0.00	654.40	648.65
12	41	14.93	180.87	178.74	47	76	0.00	665.81	660.10
13	42	14.93	200.70	198.25	48	77	0.00	677.13	671.47
14	43	14.93	221.18	218.40	49	78	0.00	688.35	682.74
15	44	14.93	242.33	239.22	50	79	0.00	699.47	693.91
16	45	14.93	264.17	260.71	51	80	0.00	710.49	704.98
17	46	14.93	286.75	282.92	52	81	0.00	721.40	715.94
18	47	14.93	310.08	305.88	53	82	0.00	732.22	726.81
19	48	14.93	334.19	329.60	54	83	0.00	742.95	737.58
20	49	14.93	359.14	354.13	55	84	0.00	753.61	748.28
21	50	0.00	369.32	364.23	56	85	0.00	764.23	758.92
22	51	0.00	379.66	374.49	57	86	0.00	774.84	769.54
23	52	0.00	390.16	384.91	58	87	0.00	785.49	780.17
24	53	0.00	400.80	395.48	59	88	0.00	796.24	790.87
25	54	0.00	411.59	406.19	60	89	0.00	807.18	801.71
26	55	0.00	422.51	417.05	61	90	0.00	818.44	812.81
27	56	0.00	433.56	428.03	62	91	0.00	830.18	824.31
28	57	0.00	444.72	439.14	63	92	0.00	842.61	836.39
29	58	0.00	456.00	450.36	64	93	0.00	856.06	849.34
30	59	0.00	467.38	461.69	65	94	0.00	870.95	863.50
31	60	0.00	478.86	473.12	66	95	0.00	887.87	879.41
32	61	0.00	490.41	484.63	67	96	0.00	907.70	897.79
33	62	0.00	502.03	496.22	68	97	0.00	931.66	919.68
34	63	0.00	513.72	507.88	69	98	0.00	961.54	946.60
35	64	0.00	525.45	519.59	70	99	0.00	1,000.00	980.77

Podemos decir varias cosas de los resultados mostrados en la tabla anterior:

- La prima neta del primer año es considerablemente más baja que la de los años sucesivos, ya que de acuerdo al método de reserva Año Temporal Preliminar Completo, la prima neta del primer año sólo cubre los costos de mortalidad debido a que los gastos de la aseguradora el primer año son muy altos. La prima neta se nivela a partir del segundo año, permitiendo la constitución de la reserva.
- La prima neta sólo ingresa durante los primeros 20 años, en virtud de que el plazo de pago de primas contratado en el ejemplo es de sólo 20 años.
- La reserva llega al total de la suma asegurada al final del año 99, lo cual quiere decir que si el asegurado llega con vida al siguiente día (cuando cumpla 100 años), la aseguradora le entregará la suma asegurada.

Por lo anterior, podemos observar que el seguro cumple con todas las características definidas hasta el momento

#### **2.2.4. Cálculo de primas netas, reservas terminales y reservas medias para asegurados de algunas edades**

Dado que el objetivo del presente trabajo es la tarificación de un seguro ordinario de vida pagos limitados a 10 y 20 años, y a edad alcanzada 65, es necesario calcular las primas netas, reservas terminales y reservas medias (factores de reserva) de todas las edades de aceptación (apartado 2.1.4.) para cada uno de los plazos de pago de prima mencionados.

Sin embargo, por practicidad sólo se calcularán los factores de reservas para las siguientes edades: 20, 30, 40, 45, 50 y 55, para cada uno de los plazos de pago de prima. El cálculo de estos factores se realizará por cada 1000 dólares de suma asegurada, es decir serán factores al millar de suma asegurada.

En el anexo 3, se encuentran el resultado del cálculo de estos factores de reserva para las edades seleccionadas, para cada plazo de pago de primas. Estos factores serán utilizados en el tercer capítulo para el cálculo de la prima de tarifa

En estos factores de reserva mostrados en el anexo 3, es importante observar dos particularidades lógicas para el plazo de pago de primas a edad alcanzada 65:

- Para edad 45, las primas netas y los factores de reservas coinciden con los factores de la misma edad para plazo de pago de primas 20 años.
- Para edad 55, las primas netas y los factores de reservas coinciden con los factores de la misma edad para plazo de pago de primas 10 años.

De lo anterior, podemos adelantar que la prima de tarifa deberá ser la misma en estas edades de intersección para guardar congruencia.

### **2.3. Valores garantizados**

Como se analizó a lo largo de los apartados anteriores, el pago de las primas por parte de los asegurados permite a la aseguradora constituir una reserva para cubrir las obligaciones en el futuro. Ahora, se

analizará la forma en que el asegurado puede hacer uso de esa reserva.

El seguro de vida ofrece a sus asegurados la oportunidad de utilizar la reserva creada por el pago primas, a través de los valores garantizados. De esta manera, el asegurado puede disponer de la reserva que haya constituido, si desea suspender el pago de primas.

Los valores garantizados se pueden definir como la serie de derechos que tiene el asegurado, a partir del tercer año de pago de primas, para disponer de la reserva que haya constituido.

Para que el asegurado pueda hacer uso de los valores garantizados, debe cumplir con ciertas condiciones:

- Haber cubierto sus primas hasta el momento de solicitar la opción de valor garantizado.
- La opción de valor garantizado se puede solicitar a partir de haber pagado las primeras tres primas anuales.
- Contar con un seguro que tenga una vigencia mínima de 10 años.
- Solicitar la opción de valor garantizado en un plazo no mayor a 30 días del aniversario de emisión de la póliza.

Los valores garantizados, los cuales se describirán más a detalle a continuación, son:

- Préstamo
- Valor de Rescate o valor en efectivo
- Seguro Saldado
- Seguro Prorrogado.

Los valores garantizados (valor de rescate, seguro saldado y seguro prorrogado) se le dan a conocer al asegurado a través de un documento que se anexa a la carátula de la póliza, conocido como tabla de valores garantizados.

### **2.3.1. Préstamo**

Con garantía en la reserva de la póliza, el asegurado podrá obtener un préstamo en cantidades que no excedan al valor de rescate (el cual se detallará en el siguiente apartado).

El préstamo otorgado al asegurado puede operar de dos maneras:

- Préstamo automático
- Préstamo directo u ordinario

El préstamo automático opera en caso de que el asegurado deje de pagar sus primas; una vez hecho el tercer pago anual, la aseguradora otorga el préstamo al asegurado para aplicarlo al pago de la prima, manteniendo la protección completa.

El préstamo directo u ordinario consiste en entregar el efectivo al asegurado para los fines que le convengan.

El préstamo genera un interés anual que las aseguradoras establecen.

En caso de siniestro, la aseguradora descontará de la suma asegurada el monto del préstamo (valor del préstamo más intereses) para compensar el déficit en el pago de primas del grupo asegurado y el incremento del riesgo.

### **2.3.2. Valor de rescate**

Si el asegurado desea suspender el pago de primas de su seguro para cancelar el contrato, éste podrá obtener el valor de rescate, también llamado valor en efectivo, que marca la tabla de valores garantizados. Esta cantidad la recibe el asegurado en efectivo.

El asegurado podrá obtener como valor de rescate, estando al corriente del pago de las primas, el importe que se indica en la columna correspondiente de la tabla de valores garantizados, en la línea correspondiente al número de primas anuales pagadas completas y al número de años transcurridos completos.

En caso de que el asegurado solicite el valor de rescate antes de terminar el año de vigencia, de dicho valor se descontará una penalización por rescate anticipado.

El valor de rescate es un porcentaje de la reserva terminal. Denotemos como  $\beta_t$  a dicho porcentaje en cada año y llamemos  $VG_t$  al valor garantizado de rescate del año  $t$ . El valor de rescate para cada año  $t$ , estará dado por la expresión:

$$VG_t = \beta_t \cdot V_x$$

Regularmente, las compañías de seguros no otorgan valor de rescate los primeros dos años de vigencia de la póliza, esto debido a lo siguiente:

- Si utilizan un método de reserva como el Año Temporal Preliminar Completo, abordado en este trabajo, que en el primer año no se constituye reserva, no tiene sentido otorgar valor garantizado alguno.
- El gasto de adquisición y las comisiones de primer año son sumamente altos, por lo cual, no es muy conveniente que la aseguradora tenga más erogaciones por concepto de valores de rescate.
- En el segundo año, las erogaciones de la aseguradora siguen siendo fuertes, sobre todo en el pago de comisiones, las cuales ya no son tan altas como las del primer año, pero sí considerablemente mayores respecto a las de los años sucesivos.

Por lo anterior es que, regularmente, a partir del final del tercer año la aseguradora ofrece al asegurado la opción de rescatar un porcentaje de la reserva terminal si decide ya no continuar con el pago de primas. Dicho porcentaje se va incrementando año tras año, hasta llegar al cien por ciento.

Para la construcción del ordinario de vida pagos limitados, consideraremos la siguiente tabla de porcentajes de la reserva terminal, que se otorgará como valor de rescate en cada año  $t$ , para cada uno de los plazos de pago de primas.

Año (t)	$\beta_t$
1 y 2	0%
3	50%
4	55%
5	62%
6	69%
7	76%
8	84%
9	92%
10 y más	100%

Se han elegido estos porcentajes porque será atractivo para el asegurado el hecho de poder rescatar la mitad de su reserva en el

tercer año, y que dicho rescate irá creciendo, resultando que en tan sólo diez años a partir de que contrate su póliza podrá obtener el 100% de la reserva constituida. Para ello, obviamente, en el tercer capítulo de este trabajo se calcularán primas de tarifa suficientes, para cada edad en cada uno de los plazos de pago de primas, para poder otorgar estos valores de rescate.

Regresando de nuevo al ejemplo de la persona de edad 30, que contrata un seguro ordinario de vida pagos limitados a 20 años. En el ejercicio anterior se calculó la reserva terminal de este seguro. Calculemos ahora la tabla de valores de rescate.

AÑO PÓLIZA	EDAD	Reserva ${}_tV_x$	${}_t\beta_x$	V. Rescate $VG_t$	AÑO PÓLIZA	EDAD	Reserva ${}_tV_x$	${}_t\beta_x$	V. Rescate $VG_t$
1	30	0.00	0%	0.00	36	65	537.23	100%	537.23
2	31	13.93	0%	0.00	37	66	549.02	100%	549.02
3	32	28.31	50%	14.16	38	67	560.84	100%	560.84
4	33	43.17	55%	23.74	39	68	572.65	100%	572.65
5	34	58.52	62%	36.28	40	69	584.45	100%	584.45
6	35	74.36	69%	51.31	41	70	596.23	100%	596.23
7	36	90.72	76%	68.95	42	71	607.98	100%	607.98
8	37	107.62	84%	90.40	43	72	619.68	100%	619.68
9	38	125.06	92%	115.06	44	73	631.32	100%	631.32
10	39	143.07	100%	143.07	45	74	642.90	100%	642.90
11	40	161.67	100%	161.67	46	75	654.40	100%	654.40
12	41	180.87	100%	180.87	47	76	665.81	100%	665.81
13	42	200.70	100%	200.70	48	77	677.13	100%	677.13
14	43	221.18	100%	221.18	49	78	688.35	100%	688.35
15	44	242.33	100%	242.33	50	79	699.47	100%	699.47
16	45	264.17	100%	264.17	51	80	710.49	100%	710.49
17	46	286.75	100%	286.75	52	81	721.40	100%	721.40
18	47	310.08	100%	310.08	53	82	732.22	100%	732.22
19	48	334.19	100%	334.19	54	83	742.95	100%	742.95
20	49	359.14	100%	359.14	55	84	753.61	100%	753.61
21	50	369.32	100%	369.32	56	85	764.23	100%	764.23
22	51	379.66	100%	379.66	57	86	774.84	100%	774.84
23	52	390.16	100%	390.16	58	87	785.49	100%	785.49
24	53	400.80	100%	400.80	59	88	796.24	100%	796.24
25	54	411.59	100%	411.59	60	89	807.18	100%	807.18
26	55	422.51	100%	422.51	61	90	818.44	100%	818.44
27	56	433.56	100%	433.56	62	91	830.18	100%	830.18
28	57	444.72	100%	444.72	63	92	842.61	100%	842.61
29	58	456.00	100%	456.00	64	93	856.06	100%	856.06
30	59	467.38	100%	467.38	65	94	870.95	100%	870.95
31	60	478.86	100%	478.86	66	95	887.87	100%	887.87
32	61	490.41	100%	490.41	67	96	907.70	100%	907.70
33	62	502.03	100%	502.03	68	97	931.66	100%	931.66
34	63	513.72	100%	513.72	69	98	961.54	100%	961.54
35	64	525.45	100%	525.45	70	99	1,000.00	100%	1,000.00

Podemos observar en esta tabla, y de acuerdo a lo que se comentó, que el asegurado no obtendrá ningún valor de rescate si cancela su póliza en los primeros dos años. Si cancela a partir del tercer año al noveno se llevará un porcentaje de la reserva terminal. A partir del décimo año podrá llevarse el cien por ciento de la reserva terminal constituida.

Por último, es importante señalar que si el asegurado elige esta opción de valor garantizado, al recibir el efectivo correspondiente, se termina toda obligación de protección por fallecimiento por parte de la aseguradora.

### 2.3.3. Seguro prorrogado

El seguro prorrogado tiene aplicación cuando el asegurado ya no puede o ya no quiere seguir con el pago de primas, manteniéndose en vigor la suma asegurada contratada (sin más pago de primas), pero por un plazo de seguro menor. Dicho plazo se determina por la cantidad de valor de rescate originado por las primas ya pagadas. Es decir, el valor de rescate, al momento de solicitar este valor garantizado, se tomará como una prima única que comprará un seguro temporal por la misma suma asegurada que el plan original, pero el plazo del seguro se ajustará.

Veamos qué pasa en el caso del ordinario de vida pagos limitados.

Supóngase que el asegurado suspende el pago de primas en el año  $t$  y solicita la opción de seguro prorrogado.

Sean:

$A_{x+t:k}$  = Prima neta única de un seguro de vida temporal para una persona de edad  $x+t$ , durante  $k$  años.

$A_{x+t}$  = Prima neta única de un seguro ordinario de vida para una persona de edad  $x+t$ .

Con el valor de rescate correspondiente, se paga la prima única de un seguro temporal por muerte, conservando el valor de la suma asegurada y el plazo del seguro se ajustará de siguiente forma:

- a) Si  $VG_t < A_{x+t}$ , entonces se calcula  $k$  (tiempo medido en meses), tal que:

$$VG_t = A_{x+t:k}$$

- b) Si  $VG_t = A_{x+t}$ , entonces el plazo del seguro por muerte será igual al contratado originalmente

Los lineamientos que operan en el seguro prorrogado son los siguientes:

- Para hacer uso del seguro prorrogado, el asegurado deberá pagar previamente todo adeudo contraído con la aseguradora.
- Si la muerte del asegurado ocurre durante el periodo del seguro prorrogado, la aseguradora debe pagar la suma asegurada.
- Si al terminar el seguro prorrogado el asegurado llega con vida, concluirán en automático los efectos del contrato, quedando sin valor alguno.

#### **2.3.4. Seguro saldado**

Si el asegurado ya no puede o ya no quiere continuar con el pago de las primas de su póliza, puede elegir la opción de seguro saldado, el cual lo protegerá por el mismo plazo del plan original, pero por una suma asegurada menor a la que le dé derecho el valor de rescate constituido hasta ese momento. Es decir, el valor de rescate al momento de solicitar este valor garantizado se tomará como una prima única que comprará un seguro temporal por el mismo plazo que el plan original, pero la suma asegurada se ajustará.

Veamos qué pasa en el caso del ordinario de vida pagos limitados.

Supóngase que el asegurado suspende el pago de primas en el año  $t$  y solicita la opción de seguro saldado.

Con el valor de rescate correspondiente se paga la prima única de un seguro temporal por muerte, conservando el plazo contratado y la suma asegurada se tendrá que ajustar de la siguiente forma:

- a) Si  $VG_t < A_{x+t}$ , entonces se calcula  $SA_1$  (suma asegurada ajustada), tal que

$$VG_t = A_{x+t}^{SA_1}$$

- b) Si  $VG_t = A_{x+t}$ , entonces la suma asegurada por muerte será igual a la contratada originalmente.

#### **2.4. Hipótesis actuariales**

Hasta este momento ya se tiene la definición del ordinario de vida pagos limitados en dólares que se va a tarifcar; dicha definición está

dada por el plazo del seguro, los plazos de pago de primas, los beneficios en caso de fallecimiento o supervivencia, las edades de aceptación, la moneda, el recargo fijo, la prima neta que permitirá la constitución de reservas y los valores garantizados que este seguro otorgará. Sin embargo, estos elementos, hasta el momento desarrollados, no son suficientes para establecer el precio del seguro (la prima de tarifa) que debe pagar una persona interesada en contar con la protección que éste ofrece.

Para el cálculo de la prima de tarifa, que se desarrollará a lo largo del tercer capítulo, se requiere, adicionalmente de los elementos mencionados en el párrafo anterior, de considerar ciertos supuestos de sucesos en el futuro, a lo largo de la vigencia de la protección, que impactarán directamente a la aseguradora en la administración de las pólizas emitidas. Estos supuestos son:

- La proyección de siniestros (fallecimientos) que ocurrirán en cualquier momento de la vigencia del seguro, a los cuales tendrá que indemnizar la aseguradora con el pago de la suma asegurada contratada.
- La hipótesis del número de pólizas que serán canceladas a lo largo de la vigencia del seguro (caducidad), a las cuales la aseguradora tendrá que entregar el valor de rescate correspondiente. Es claro que una póliza cancelada es una póliza que ya no aportará más prima, es decir es una pérdida de ingresos para la aseguradora.
- Las comisiones que la aseguradora pagará a sus agentes por las pólizas que venden y que se encuentren en vigor durante el periodo de pago de primas.
- Los diversos gastos en los que incurrirá la aseguradora por la venta y administración de pólizas.

Estos supuestos: mortalidad, caducidad, comisiones y gastos, se conocen como hipótesis actuariales, las cuales se detallarán a continuación.

#### **2.4.1. Mortalidad**

La mortalidad a la que nos referimos en este apartado es la proyección de fallecimientos de acuerdo a la experiencia de la aseguradora.

#### **2.4.1.1. Tabla de mortalidad**

Para el cálculo de las primas netas y reservas se utilizó la hipótesis de mortalidad oficial: la tabla de mortalidad denominada CNSF 2000-I (1991-1998), la cual se encuentra en el anexo 1. Se utilizó dicha hipótesis demográfica debido a que así lo obliga la legislación de seguros en México, de acuerdo a lo comentado en el apartado 2.2.1.1. Esto quiere decir, que independientemente de la experiencia siniestral de la aseguradora, ésta invariablemente tiene que constituir reservas con la tabla de mortalidad señalada al 100%. Cumpliendo con estas disposiciones de la autoridad, el seguro ordinario de vida pagos limitados que se está construyendo considera en su constitución de reservas la tabla de mortalidad CNSF 2000-I (1991-1998) al 100%.

Cabe señalar que las probabilidades de muerte de la tabla en cuestión se encuentran sobrecargadas, esto lo hace la autoridad como medida de protección para procurar la suficiencia en la constitución de reservas. Por otro lado, para la proyección de siniestros, la aseguradora puede utilizar su experiencia obtenida a lo largo de los años anteriores. Es decir, para suponer los siniestros que ocurrirán en cada momento del tiempo de la cobertura, la aseguradora utiliza la tabla de mortalidad oficial en cierto porcentaje, o en ciertos porcentajes, de acuerdo a su experiencia siniestral del pasado proyectada hacia los años futuros. Dichos porcentajes reciben el nombre de múltiplos de mortalidad o factores de selección, los cuales se abordarán en el siguiente apartado.

Considerar la experiencia de la aseguradora para la proyección de siniestros regularmente contribuye a disminuir el precio del seguro, en virtud de que la mortalidad de la aseguradora regularmente es menor que la oficial (ya que, como mencionábamos arriba, la mortalidad oficial se encuentra recargada). Por lo anterior, utilizando la experiencia de mortalidad propia, las erogaciones de la compañía por concepto de pago de beneficios por fallecimiento son menores de lo que serían si se considerara la mortalidad oficial.

La aseguradora debe ser capaz de estimar en forma exacta el número y ocurrencia de los siniestros, con el fin de determinar qué cantidad de dinero requerirá para pagar los siniestros futuros. Por lo tanto, para determinar el precio (prima de tarifa), la aseguradora debe ser capaz de anticipar el número aproximado de muertes que se producirán cada año entre un grupo determinado de asegurados.

Es importante observar que la aseguradora se preocupa por estimar el número de muertes que sucederán en un grupo dado de asegurados, denominado bloque de asegurados, y no de anticipar cuáles de los

asegurados individuales fallecerán. Por lo tanto, cuando se menciona una póliza única de seguro de vida en el presente trabajo, se puede suponer que la totalidad de los cálculos relacionados con esa póliza se basa en el cálculo realizado para un bloque de pólizas semejante a esa póliza individual. Un bloque de pólizas es un grupo de pólizas emitidas a los asegurados de la misma edad, el mismo sexo, los mismos hábitos y la misma clasificación de riesgo.

En resumen, para la constitución de reservas del seguro ordinario de vida pagos limitados en dólares que se construye en este trabajo, se considera la tabla de mortalidad CNSF 2000-I (1991-1998) al 100%, pero para la proyección de siniestros se considerará la misma tabla aplicándole los factores de selección que se revisan a continuación.

#### **2.4.1.2. Factores de selección**

Como se comentó en el apartado inmediato anterior, los factores de selección o múltiplos de mortalidad son porcentajes que afectan a la tabla de mortalidad de tal forma que refleje la mortalidad real que enfrenta la aseguradora. El resultado de aplicar dichos porcentajes arroja una tabla de mortalidad selecta.

La determinación de los factores de selección es el resultado de profundos y meticulosos estudios de mortalidad, basados en la experiencia de la aseguradora. Dichos estudios los llevan a cabo las áreas técnicas actuariales de las aseguradoras, o bien, las aseguradoras contratan los servicios de las compañías de reaseguro, con quienes colocan sus contratos, para que sean ellos quienes elaboren dichos estudios debido su gran dominio en el manejo de mortalidad.

El desarrollo de un estudio de mortalidad es tema de otro trabajo de investigación, pero a grandes rasgos se puede resumir de la siguiente manera:

- a) La aseguradora recopila información de sus bases de datos de los últimos años (de 5 a 10 años regularmente).
- b) La información esencialmente está compuesta por expuestos (pólizas en vigor) y siniestros ocurridos, ambos en número (número de pólizas, número de siniestros) y monto (sumas aseguradas contratadas y pagadas).
- c) A su vez, la información mencionada en el inciso anterior, tiene diferentes cortes: por año póliza, por año calendario, por año de emisión, por edad de emisión, por edad alcanzada, por sexo, por

hábito, por riesgo, por monto de prima, por monto de suma asegurada, por tipo de cobertura, por moneda, etc.

- d) Con esta información se obtiene la siniestralidad (mortalidad real) que la aseguradora ha tenido en periodo de estudio.
- e) Por otro lado, a los expuestos mencionados en el inciso b se les aplica la tabla de mortalidad oficial al 100% para obtener la mortalidad hipotética.
- f) Se compara la mortalidad real (inciso d) con la mortalidad hipotética (inciso e), obteniéndose la proporción (porcentaje) que representa la experiencia de la compañía con respecto a la hipótesis oficial. Obteniéndose de esta manera los factores de selección que utilizará la aseguradora en la proyección de siniestros para las nuevas pólizas que emita.
- g) Por protección a los factores de selección obtenidos se les aplica un recargo.

Supóngase que los factores de selección por año póliza, resultados de un estudio de mortalidad, que se aplicarán a la tabla de mortalidad CNSF 2000-I (1991-1998), para la proyección de siniestros del ordinario de vida pagos limitados en dólares que se construye en el presente trabajo son los siguientes:

Año Póliza (t)	Factor de Selección
1	40%
2	45%
3 a 10	50%
11 a 15	55%
16 y más	72%

Esto quiere decir que para el primer año de cobertura la probabilidad de fallecimiento es el 40% de la que marca la tabla de mortalidad CNSF 2000-I (1991-1998), para el segundo año el 45% y así sucesivamente.

Sean:

$q_{x+t-1}$ : La probabilidad de fallecimiento de una persona de edad  $x+t-1$  [Tabla de mortalidad CNSF 2000 I (1991-1998)]

$FacSel_t$ : Factor de selección del año  $t$

$q_{x+t-1}^{sel}$ : La probabilidad selecta de fallecimiento de una persona de edad  $x+t-1$ , que se utilizará para la proyección de siniestros.

La hipótesis de mortalidad para la proyección de siniestros estará dada por:

$$q_{x+t-1}^{sel} = q_{x+t-1} \cdot FacSel_t$$

Por ejemplo, para las personas que contratan su seguro a los 30 años, las probabilidades de fallecimiento a lo largo de la cobertura para la proyección de siniestros son las siguientes:

Año Póliza (t)	Edad (x+t-1)	q <sub>x</sub> CNSF'00	Factor de Selección (FacSel <sub>t</sub> )	q <sub>x</sub> Selecta
1	30	0.001508	40%	0.000603
2	31	0.001624	45%	0.000731
3	32	0.001749	50%	0.000875
4	33	0.001884	50%	0.000942
5	34	0.002029	50%	0.001015
6	35	0.002186	50%	0.001093
7	36	0.002354	50%	0.001177
8	37	0.002535	50%	0.001268
9	38	0.002730	50%	0.001365
10	39	0.002940	50%	0.001470
11	40	0.003166	55%	0.001741
12	41	0.003410	55%	0.001876
13	42	0.003672	55%	0.002020
14	43	0.003954	55%	0.002175
15	44	0.004258	55%	0.002342
16	45	0.004585	72%	0.003301
...	...	...	...	...

### 2.4.2. Caducidad

El término caducidad se refiere a la cancelación de pólizas por parte de los asegurados. Estas cancelaciones se dan principalmente por falta de recursos de los asegurados para continuar con el pago de sus primas. El término de caducidad también se conoce en el argot de seguros como *caídas de pólizas*.

Con el fin de calcular el precio del seguro (prima de tarifa), adicional al supuesto de mortalidad estudiado en los apartados anteriores, la aseguradora debe efectuar supuestos con respecto a las tasas de caducidad. El término tasa de caducidad se refiere a la tasa a la cual los asegurados deciden eliminar su cobertura o dejarla vencer por el no pago de la prima antes de que finalice el periodo de pago de primas contratado y especificado en la póliza. En muchas de estas situaciones, la aseguradora no habrá cobrado suficiente en primas como para cubrir los costos de suscripción y emisión de la cobertura, así como para cubrir la reducción de ingresos cuando dichas pólizas se cancelen. Por lo tanto, la aseguradora debe incrementar el precio del seguro, de tal forma que compense la reducción de ingresos y los costos incurridos al emitir pólizas que serán disminuidas o caducarán.

La aseguradora determina las tasas de caducidad mencionadas, de acuerdo a la experiencia de cancelaciones que ha tenido en sus planes a lo largo de los años anteriores. Cabe señalar que la caducidad varía de acuerdo al seguro vida que se trate. Por ejemplo, la caducidad de un seguro dotal no es la misma que la de un temporal o la de un ordinario de vida. Por lo cual, las aseguradoras realizan estudios de caducidad para los diferentes planes, con la finalidad de generar una hipótesis sólida para la tarificación de nuevos productos o la proyección de nuevos negocios de un plan ya existente.

Denotemos la tasa de caducidad en el año  $t$  como:

$$C_t$$

Supongamos que las tasas de caducidad, de acuerdo al año póliza, para el seguro ordinario de vida pagos limitados que se construye en el presente trabajo, son las siguientes:

Año Póliza (t)	Tasa de Caducidad ( $C_t$ )
1	18%
2	11%
3 a m	5%
m en adelante	2%

Donde m es el periodo de pago de primas.

La tabla anterior expresa que en el año 1, de las pólizas que se encuentran en vigor, se cancelan el 18%, el segundo año el 11%, del tercero al final del periodo de pago primas cada año se cancela el 5% de las pólizas en vigor, y a partir de que la póliza ya se encuentra pagada sólo se cancelan el 2% de las pólizas en vigor cada año.

Como puede apreciarse, los primeros dos años de la vigencia del seguro las caídas son más fuertes. Una explicación intuitiva de esto, es que el asegurado, erróneamente, pierde pronto de vista la importancia de la protección que contrató, al compararla con la cantidad de dinero que sale de su bolsillo para el pago de primas y que considera que puede utilizar para cubrir otras necesidades que le resultan de mayor prioridad (rentas, colegiaturas, hipotecas, etc.).

A partir del tercer año y hasta que finaliza el periodo de pago de primas se reduce la tasa de caducidad significativamente, ya que en estos años los valores garantizados crecen (apartados 2.3. a 2.3.4.) y le representan al asegurado una recuperación respecto a lo que ha pagado de primas.

Después de que el seguro ya se encuentra pagado la caducidad disminuye aún más, en virtud de que el seguro se ha liquidado y al asegurado solo le resta disfrutar la protección vitalicia sin más pago de primas.

### 2.4.3. Comisiones

El éxito de la aseguradora y de la función de mercadeo depende de la venta de pólizas. Las aseguradoras tienen diferentes canales de distribución para la venta de sus seguros. Los canales de distribución

son una red de organizaciones e individuos que realizan todas las actividades de mercadeo necesarias para entregar el producto de la aseguradora a sus clientes.

Para los seguros de vida individual en México, el principal canal de distribución que utilizan las compañías es el de agentes de seguros coordinados por promotorías, llamadas también gerencias de zona. La labor de los agentes y de las promotorías es hacer llegar los productos de las aseguradoras a los diferentes segmentos de la población, esta labor se conoce como intermediación.

Los agentes de seguros son comisionistas, son personas físicas contratadas por medio de un convenio mercantil y pueden trabajar para una o varias compañías de seguros; ellos se encargan de vender las pólizas de la aseguradora, recibiendo como comisión un porcentaje de la prima que paga el asegurado.

Las promotorías o gerencias de zona son oficinas constituidas por una compañía de seguros por un contrato mercantil en donde se encargan de la selección, capacitación y coordinación de grupos de agentes de seguros. Estas oficinas reciben una pequeña comisión de las pólizas que venden cada uno de sus agentes.

La labor de los intermediarios de seguros está regulada por el Reglamento de Agentes, el cual determina las actividades, los derechos y obligaciones que tienen los agentes hacia la aseguradora y hacia los asegurados.

Las comisiones que pagan los seguros de vida individual son las más atractivas para los agentes, en virtud de lo siguiente:

- Regularmente las primas de un seguro de vida son altas, sobre todo si trata de planes de ahorro (dotales) o de ordinarios de vida.
- Los primeros años, sobre todo el primero, el porcentaje de prima que se paga de comisión es muy alto
- Se paga comisión durante todo el periodo de pago de primas. Es decir, mientras un póliza se mantenga en vigor, el agente recibirá su comisión anual durante el periodo de pago de primas, por lo cual, otra labor del agente es procurar la conservación en vigor de su cartera de pólizas vendidas.

Existen dos tipos de comisiones: las comisiones directas y las comisiones accesorias.

- Las comisiones directas son un porcentaje de la prima anual que paga el asegurado y que reciben los agentes y promotorías por la venta de nuevas pólizas y la conservación de las pólizas vendidas.
- Las comisiones accesorias se refieren a aquellos premios e incentivos que otorga la aseguradora a ciertos elementos de su fuerza de ventas (agentes y promotorías) principalmente por sus altas ventas de pólizas nuevas y el alto nivel de conservación de pólizas vendidas. Estos premios e incentivos principalmente se refieren a: premios en dinero, trofeos, medallas, congresos de agentes y promotores, viajes, homenajes, eventos sociales, cursos, etc.

Regresando al tema de tarificación de un seguro de vida, para establecer el precio del seguro (prima de tarifa), es necesario considerar el peso de las comisiones (adicionalmente a la mortalidad y caducidad, estudiados anteriormente). Como se comentó arriba, las comisiones representan una fuerte erogación para la compañía, sobre todo los primeros dos o tres años de la vigencia del seguro, por lo cual hay que considerar un recargo en la tarifa para contrarrestar el efecto negativo que dicha erogación genera.

Denotemos al porcentaje de prima que se paga como comisión directa en año  $t$  como:

$ComAgDir_t$  : Comisión directa de agente en el año  $t$

$ComPDir_t$  : Comisión directa del promotor en el año  $t$

Cabe señalar que las comisiones directas no son un supuesto, sino una característica dada del plan, ya que mientras el seguro este en vigor, invariablemente se pagará la comisión establecida al agente.

Sin embargo, el supuesto que la aseguradora tiene que establecer es el de las comisiones accesorias. Como comentamos arriba, estas comisiones son premios especiales que se otorgan a algunos agentes en reconocimiento de sus ventas y conservación. Para el otorgamiento de dicha comisiones, la aseguradora presupuesta de acuerdo a su experiencia cada año lo que gastará en los premios de esos cuantos agentes y reparte el peso de esa erogación entre todas las pólizas vendidas y las nuevas pólizas que se presupuestan vender. Una forma como las aseguradoras parametrizan esta erogación es como un porcentaje de la prima por año póliza.

Denotemos a las comisiones accesorias como:

$$ComAc_t$$

Sean los siguientes porcentajes de primas en cada año póliza  $t$ , las comisiones directas para el seguro ordinario de vida pagos limitados en dólares que se construye en este trabajo, las cuales se diferencian de acuerdo al periodo de pago de primas contratado.

Año Póliza (t)	m=10		m=20		m=65-x		
	ComAgDir <sub>t</sub>	ComPDir <sub>t</sub>	ComAgDir <sub>t</sub>	ComPDir <sub>t</sub>	ComAgDir <sub>t</sub> si m<20	ComAgDir <sub>t</sub> si m>=20	ComPDir <sub>t</sub>
1	30%	5%	40%	5%	30%	40%	5%
2	12%	1%	15%	1%	12%	15%	1%
3	10%	1%	10%	1%	10%	10%	1%
4	7%	1%	7%	1%	7%	7%	1%
5	7%	1%	7%	1%	7%	7%	1%
6	7%	1%	7%	1%	7%	7%	1%
7	7%	1%	7%	1%	7%	7%	1%
8	7%	1%	7%	1%	7%	7%	1%
9	7%	1%	7%	1%	7%	7%	1%
10	7%	1%	7%	1%	7%	7%	1%
11 y más			2%	1%	2%	2%	1%

Y sean los siguientes porcentajes en cada año  $t$ , la parametrización de comisiones accesorias:

Año Póliza (t)	ComAc <sub>t</sub>
1	30%
2	6%
3	5%
4	4%
5 y más	3%

Como puede verse, las comisiones tienen un peso muy grande los primeros años de vigencia del seguro, sobre todo el primero. Por ejemplo, para el seguro ordinario de vida con plazo de pago de primas a 20 años, el primer año paga un total de comisiones de 75% de lo que ingresa a la compañía por primas.

$$\begin{aligned}
 ComAgDir_1 + ComPDir_1 + ComAc_1 &= \\
 &= 40\% + 5\% + 30\% = 75\%
 \end{aligned}$$

#### 2.4.4. Gastos

En los apartados anteriores se han revisado ya tres supuestos que impactan el cálculo del precio del seguro: la mortalidad, la caducidad y

las comisiones. A lo largo de este apartado se revisará un supuesto más que, adicional a los anteriores, obliga a recargar la prima de tarifa para contrarrestar el efecto negativo que provoca; el supuesto del que hablamos son los gastos inherentes a la operación de la aseguradora.

Para que una aseguradora funcione, necesita cubrir una serie de necesidades: operativas, materiales, humanas, financieras, de ventas, de logística, etc. Cubrir estas necesidades le representa gastos a la aseguradora; dichos gastos se pueden clasificar en dos grandes bloques: gastos de adquisición y gastos de administración.

#### **2.4.4.1. Gastos de adquisición**

Los gastos de adquisición son aquéllos en los que incurre la aseguradora el primer año de vigencia de cada una de las pólizas emitidas, es decir, son los gastos inherentes a la contratación de pólizas. Lo anterior, en virtud de que tiene que realizar diversas erogaciones por distintos conceptos, entre los que se encuentran:

- Papelería de pólizas (cotizaciones, solicitud, carátula, clausulados, recibos, etc.)
- Inclusión de las nuevas pólizas en los sistemas informáticos de la compañía
- Exámenes médicos que aplica la aseguradora a algunos solicitantes de pólizas de seguros de vida
- Pago de servicios de agencias de investigación, las cuales reúnen o verifican información de ciertos solicitantes de pólizas de seguros
- Otros gastos de suscripción
- Publicidad de los productos a través de diferentes medios
- Impresión de folletería
- Etc.

Como se comentaba, la aseguradora sólo tiene estos gastos el primer año de vigencia de cada una de las pólizas. Los gastos de adquisición son diferentes para cada una de las pólizas de la compañía, por lo cual las aseguradoras reparten todo el peso de las erogaciones entre el total de nuevas pólizas que se presupuestan vender. Para ello, parametrizan los gastos totales de adquisición para repartirlos entre

todas las nuevas pólizas. Las formas de parametrizar estos gastos son:

- Como porcentaje de la prima
- Gastos fijos (cantidades fijas de dinero)
- Al millar de suma asegurada

Consideremos la siguiente notación:

$GAdqP_t$  : Gastos de adquisición como porcentaje de la prima en el año  $t$

$GAdqF_t$  : Gastos de adquisición como un monto fijo en el año  $t$

$GAdqM_t$  : Gastos de adquisición al millar de suma asegurada en el año  $t$

Supóngase que para el ordinario de vida pagos limitados que se construye en el presente trabajo, se tienen los siguientes gastos de adquisición:

$$GAdqP_t = \begin{cases} 20\% & \text{si } t = 1 \\ 0 & \text{si } t > 1 \end{cases}$$

$$GAdqF_t = \begin{cases} 50 \text{ dólares} & \text{si } t = 1 \\ 0 & \text{si } t > 1 \end{cases}$$

Esto quiere decir, que para que la aseguradora cubra sus gastos de adquisición necesita el 20% del dinero que ingrese por concepto de primas de las pólizas nuevas más 50 dólares de cada una de las pólizas emitidas.

#### 2.4.4.2. Gastos de administración

Los gastos de administración son aquellos gastos generales de la aseguradora, derivados de su operación, es decir, para que una

compañía de seguros funcione, ésta necesita realizar diversas erogaciones por distintos conceptos, entre los que se encuentran:

- Renta o compra de instalaciones
- Sueldos del personal
- Renta o compra de equipos
- Pago de servicios: electricidad, agua, teléfonos, redes informáticas, mantenimiento a las instalaciones, limpieza, etc.
- Papelería
- Pago de servicios de consultorías externas
- Etc.

A diferencia de los gastos de adquisición, los gastos de administración se encuentran presentes durante toda la vigencia de las pólizas.

El peso de la erogación por concepto de gastos de administración se reparte entre todas las pólizas en vigor y los nuevos negocios, y se pueden parametrizar de igual forma que los gastos de adquisición: en porcentaje de prima, gastos fijos o al millar de suma asegurada.

Consideremos la siguiente notación:

$GAdmP_t$  :Gastos de administración como porcentaje de la prima en el año  $t$ .

$GAdmF_t$  : Gastos de administración como un monto fijo en el año  $t$ .

$GAdmM_t$  :Gastos de administración al millar de suma asegurada en el año  $t$ .

Supóngase que para el ordinario de vida pagos limitados que se construye en el presente trabajo, se tienen los siguientes gastos de administración:

$$GAdmP_t = 4\% \quad \forall t$$

$$GAdmF_t = 50 \text{ dólares} \quad \forall t$$

Lo cual quiere decir, que para que la aseguradora cubra sus gastos de administración necesita el 4% del dinero que ingrese por concepto de primas cada año más 50 dólares de cada una de las pólizas nuevas y en vigor.

## **2.5. Hipótesis financieras**

A lo largo de los apartados 2.4. se han analizado aquellos supuestos que representan erogaciones para la aseguradora por concepto de siniestros, caducidad, comisiones y gastos, los cuales marcan la línea para recargar la prima neta y de esta manera establecer el precio del seguro que alcance para contrarrestar los efectos negativos de dichas erogaciones.

Sin embargo, aún hace falta analizar algunas variables para completar todos los elementos que regirán la modelación del precio del seguro. Estas variables son las hipótesis financieras y la rentabilidad que requieren los accionistas de la aseguradora; las primeras se analizarán a lo largo de este apartado y la rentabilidad se tratará a detalle al principio del siguiente y último capítulo.

Las hipótesis financieras, conocidas también como variables macroeconómicas, son aquellas que afectan directamente el comportamiento de las inversiones de la aseguradora y el valor del dinero a través del tiempo; estas hipótesis son: la tasa ganada esperada por inversiones y la inflación.

### **2.5.1. Tasa ganada esperada**

Como se comentó, otro factor que consideran las aseguradoras al establecer las primas de tarifa de los seguros de vida es el ingreso derivado de las inversiones, es decir, el dinero que ganan los aseguradores al invertir el dinero de las primas. Se debe recordar que el dinero de las primas constituye la fuente principal de fondos utilizados para pagar los siniestros de los seguros de vida. Debido a que la mayoría de las pólizas se encuentran vigentes durante cierto tiempo antes de que los siniestros sean exigibles, las primas están disponibles para que la aseguradora efectúe inversiones. Los ingresos provenientes de estas inversiones proporcionan fondos adicionales que permiten a las aseguradoras cobrar primas de tarifa inferiores que las que cobrarían si se basaran sobre los montos de las primas en sí.

Las aseguradoras invierten el dinero recibido de las primas de diferentes formas: en bonos del gobierno y corporativos, hipotecas,

bienes raíces e incluso una parte en acciones. De hecho, las aseguradoras colocan dinero en cualquier inversión garantizada que ofrezca un buen nivel de ingresos y que no se encuentre prohibida por la reglamentación gubernamental.

Recordemos también, que la constitución de reservas está sujeta a una tasa técnica, por lo cual la aseguradora debe procurar que la tasa que gane en sus inversiones siempre sea superior a esa tasa técnica o, en el peor de los casos, igual. La diferencia entre la tasa ganada y la tasa técnica se conoce como *spread*.

El área de finanzas de la aseguradora es la encargada de colocar el dinero en las mejores inversiones que estén disponibles en el mercado. Gran parte de esas inversiones se llevan a cabo con la compra de títulos a largo plazo (a 15 o 20 años). Con toda la información que posee el área de finanzas y con base en análisis rigurosos que desarrolla, tiene que proyectar y determinar la tasa de interés anual esperada que ganará la compañía en el futuro.

La tasa de interés anual ganada esperada que calcula el área de finanzas, la utiliza el área técnica para la proyección de flujos y la determinación de la prima de tarifa de los seguros (el uso de la tasa ganada para la determinación de la prima de tarifa se verá a detalle en el tercer capítulo).

Denotemos a la tasa ganada como:

$$i_g$$

Supóngase que la aseguradora encargada de la construcción del ordinario de vida pagos limitados, tema del presente trabajo, obtendrá en sus inversiones para sus planes en dólares una tasa de interés anual real del 7%.

$$i_g = 7\% \quad \forall t$$

### **2.5.2. Tasa de inflación**

Veamos ahora, el efecto de la inflación en la tarificación del seguro de vida.

De acuerdo al apartado 2.1.5. Moneda, se definió que los valores del seguro pagos limitados, que se está a punto de tarificar, serán en dólares americanos y permanecerán constantes toda la vigencia del seguro. Sin embargo, los gastos fijos de administración en que

incurrirá la compañía se incrementarán en cada momento por los efectos de la inflación. Por tal motivo, es necesario considerar un supuesto de inflación que afectará a los gastos fijos de administración en el futuro, durante la vigencia del seguro.

El supuesto de inflación lo construye el área de finanzas de acuerdo a la experiencia y a diferentes pronósticos, posteriormente lo da a conocer al área técnica para que lo considere en la tarificación de los seguros de vida.

Denotemos a la tasa de inflación anual como:

$$i_{\text{inf}}$$

Supóngase que la aseguradora encargada de la construcción del ordinario de vida pagos limitados, tema del presente trabajo, determina que la tasa de inflación que afectará sus gastos fijos de administración en el futuro, será del 2.7% anual. Los pronósticos de la inflación en México están alrededor del 4%, pero recordemos que el plan está construido en dólares.

$$i_{\text{inf}} = 2.7\%$$



## Capítulo 3

### Metodología para calcular la prima de tarifa

A lo largo del segundo capítulo se desarrollaron todos los elementos que necesita el actuario del área técnica de una aseguradora para dar paso al cálculo del precio del seguro: la prima de tarifa, que, en términos simples, es la cantidad de dinero que tendrá que pagar aquella persona tenedora de una póliza (asegurado) que le brindará protección económica a sus beneficiarios, en caso de que ocurra el evento de fallecimiento de ésta.

#### ***3.1. Aspectos a considerar en el cálculo de la tarifa***

Para llevar a cabo la tarea de calcular la prima de tarifa (llamemos tarificación a este proceso), el actuario necesita manipular todos los elementos definidos en el capítulo II, a través de una metodología financiera, cuidando dos aspectos fundamentales del seguro, visto como un negocio:

- La rentabilidad que requieren los accionistas de la compañía de seguros y
- La competitividad del seguro tarificado respecto a los productos similares existentes que ofrecen otras compañías del mercado asegurador

##### **3.1.1. La rentabilidad de la compañía de seguros**

Las aseguradoras, sin duda, cumplen una función social y económica importantísima dentro del desarrollo de un país, al ofrecer seguros como mecanismos de previsión, permitiendo a los asegurados afrontar aquellos eventos económicamente desfavorables en el momento que ocurran, contribuyendo con ello a la reducción de la carga social y económica de los sistemas gubernamentales. Asimismo, las aseguradoras contribuyen con la generación de importantes fuentes de empleo.

Sin embargo, adicionalmente de ser un ente social y económicamente importante, una aseguradora es un negocio, como cualquier otro, cuyos accionistas persiguen obtener una utilidad por las actividades

que su compañía realiza y por los productos que ésta vende: las pólizas de seguros. Es por ello que el comité de dirección de la aseguradora determina la utilidad que los accionistas esperan obtener; esta rentabilidad deseada la hacen del conocimiento del área técnica para que la considere dentro del cálculo de la prima de tarifa.

Es decir, el actuario del área técnica debe calcular primas de tarifa que sean suficientes para cubrir las obligaciones, erogaciones y desembolsos que se estudiaron en el segundo capítulo, y rentables para cumplir con las expectativas económicas de los accionistas de la compañía.

La medida de rentabilidad que se utilizará en el presente trabajo es la tasa interna de retorno (TIR), la cual será definida y explicada a detalle en el apartado 3.3.1, sin embargo, ahora supongamos que la TIR mínima que esperan obtener los accionistas de la aseguradora por las pólizas que venderá del seguro ordinario de vida pagos limitados, tema de este trabajo, es del 10%.

$$TIR = 10\%$$

A lo largo del apartado 3.2 se desarrollará la metodología del cálculo de la prima de tarifa, a través de la cual se llegará a la rentabilidad deseada por los accionistas.

Por último, es vital señalar que la rentabilidad de la cartera total de pólizas (negocios en vigor y nuevos negocios) de la aseguradora siempre debe ser positiva, ya que de lo contrario la compañía pondría en peligro su funcionamiento al absorber pérdidas, y por ende pondría en peligro los intereses de sus asegurados.

### **3.1.2. La competitividad del producto**

Como se comentó, el otro aspecto fundamental para la tarificación de un seguro es la fortaleza y calidad que tenga éste, respecto a los productos similares que ofrece la competencia. Más aún, la lógica de negocios nos dicta que mientras un seguro sea más competitivo, generará más ventas de pólizas, lo que impactará en una mejor utilidad para la compañía y mayor participación en el mercado.

Dicho lo anterior de otro modo: una aseguradora hace dinero y por ende es rentable, satisfaciendo las necesidades de sus asegurados mejor que la competencia. La experiencia de las aseguradoras orientadas a la competitividad es que en un producto de calidad

superior y con integridad en los negocios, las utilidades, la participación de mercado y el crecimiento vendrán por añadidura.

Otro factor importante de la competitividad en el mercado de los seguros, es la innovación de productos, es decir, mejorar aquellos seguros que ya se tienen o crear otros que ninguna otra compañía ofrece.

Son las áreas de mercadotecnia de las aseguradoras las que trabajan conjuntamente con las áreas técnicas para cuidar todos aquellos aspectos de competitividad de los nuevos productos y las innovaciones a los existentes. A continuación revisaremos diferentes aspectos de la competitividad de un seguro de vida: el precio, el servicio, las comisiones y la recuperación de primas para el asegurado.

### **3.1.2.1. El precio**

No necesariamente el hecho de que una aseguradora ofrezca un seguro con la prima de tarifa más barata, implica que ese seguro es competitivo. Sin embargo, el precio del seguro tiene que estar de acorde a los precios de los seguros similares que ofrece la competencia y a los otros aspectos de competitividad (servicio, nivel de comisiones de agentes y recuperación de primas que tendrá el asegurado).

Regularmente, las áreas de mercadotecnia de las aseguradoras determinan que si el producto es similar al de la competencia y la prima de tarifa del seguro se encuentra en un rango de 95% a 105% o 90% a 110% (rango de competitividad) respecto a la prima de tarifa de los productos similares de las otras aseguradoras, el producto está en competencia.

En ocasiones, si la prima de tarifa resulta estar por arriba el rango de competitividad (muy caro, fuera de competencia), derivado de los altos costos de la aseguradora o la baja de las tasas de interés, la aseguradora puede tomar la decisión de ceder rentabilidad para bajar el precio del seguro y entrar en competencia. Ésta, sin duda, es una decisión importante, pero a veces es necesaria para no perder posición en el mercado.

### **3.1.2.2. El servicio**

Como sucede en muchos negocios, aunque el precio del seguro no sea el más bajo o aunque la cobertura de protección no sea la más amplia, si el servicio que la compañía de seguros ofrece es excelente

e impecable, ésta gozará de la preferencia de sus asegurados y de los potenciales compradores de pólizas.

Como en cualquier negocio, las aseguradoras deben buscar elevar los índices de productividad, lograr mayor eficiencia y, sobre todo, brindar un servicio de alta calidad, lo que obliga a los funcionarios y empleados de la aseguradora a adoptar modelos de administración participativa, tomando como base central al elemento humano, desarrollando el trabajo en equipo, para alcanzar la competitividad y poder responder de manera idónea a la demanda de seguros de alta calidad y de servicio a todo nivel, cada vez mas eficiente, rápido y de mejor calidad.

El servicio no se limita al que la aseguradora le proporciona al asegurado. El concepto abarca al servicio que la aseguradora presta a todos los participantes del negocio: a sus asegurados y asegurados potenciales (en primer lugar de importancia), a sus agentes, a sus colaboradores (funcionarios y empleados), a la autoridad, a sus proveedores, a sus consultores, etc.

Algunos ejemplos que contribuyen al mejoramiento del servicio hacia el asegurado son:

- Mostrar con hechos al asegurado que él y sus intereses son lo más importante para la aseguradora, a través de un trato amable, cálido y respetuoso por parte de los agentes de seguros y de los empleados de la compañía.
- Simplificar los trámites para la contratación del seguro.
- En toda la documentación que conforma el contrato del seguro que se le entrega al asegurado, la información contenida debe ser clara, precisa y concreta.
- En la reclamación del beneficio de un seguro de vida por parte de los beneficiarios, al ocurrir el fallecimiento del asegurado, es fundamental el trato respetuoso y digno a los reclamantes, simplificando los tramites que tengan que realizar y, en la medida de lo posible, agilizar el pago de la suma asegurada.
- Las áreas de servicio a asegurados, siempre deben tener la mejor disposición para resolver dudas, realizar modificaciones que el asegurado o el agente solicite, resolver errores en la emisión u operación, etc.

- Reducir tiempos y elevar la calidad en los procesos de solicitud, suscripción, emisión y reclamación de las pólizas de seguros.
- Etc.

Por último, es importante destacar que el servicio debe ser una de las principales, sino es que la más importante de las directrices de toda compañía de seguros.

### **3.1.2.3. La cobertura**

Un seguro, entre más completo sea, podrá ser más competitivo, por lo cual, otro aspecto a considerar dentro de la competitividad de un seguro de vida es la cobertura que ofrece.

La aseguradora tendrá que conocer la cobertura y elementos adicionales que ofrecen los productos de la competencia y, de esta manera, incluir en sus nuevos seguros ventajas competitivas como pueden ser:

- Rangos de edades de aceptación más amplios que los que ofrece la competencia.
- Contar con variedad de plazos del seguro, que se adapten a las necesidades y posibilidades de los diferentes segmentos de asegurados.
- En la medida de lo posible, disminuir los requisitos de suscripción.
- Si es posible, ofrecer valores garantizados superiores a los que ofrece la competencia o cuando menos equivalentes.
- Ofrecer fondos de inversión con tasas de interés atractivas para el dinero que depositen los asegurados como aportaciones adicionales a sus primas.
- Ofrecer beneficios adicionales gratuitos, como pueden ser: adelanto de suma asegurada en caso que el asegurado se encuentre afectado con una enfermedad en fase terminal, adelanto de suma asegurada para gastos funerarios, repatriación de restos en caso de que el asegurado fallezca en el extranjero, etc.
- Ofrecer beneficios adicionales con costo, completos y con una prima de tarifa competitiva, como pueden ser: beneficio de invalidez, beneficio de exención de pago de primas por

invalidez, beneficios por muerte accidental, beneficio por pérdida de miembros, beneficios por enfermedades graves, etc.

- Ofrecer descuentos en la prima de tarifa por volumen de suma asegurada contratada.
- Ofrecer descuentos en edad si el asegurado es mujer y/o no fumador, debido a que la mortalidad disminuye en las mujeres y en las personas con buenos hábitos de salud.
- Ofrecer coberturas de vidas conjuntas para que tanto el asegurado como su cónyuge o socio de negocios se encuentren protegidos dentro de la misma póliza.
- Ofrecer dividendos al asegurado por la obtención de una tasa de interés superior a la esperada o por buena experiencia siniestral.
- Poner a disposición del asegurado fideicomisos para la administración de la suma asegurada.
- Ofrecer cobertura de hombre clave.
- Poner a disposición del asegurado la oportunidad de cambiar el plan contratado a otro que le interese y convenga más.
- Ofrecer pago de primas fraccionadas.
- Ofrecer conductos de cobro de primas más ágiles como cargo a tarjeta de crédito o internet.
- Enviar periódicamente estados de cuenta al asegurado.
- Cuando sea posible, ofrecer beneficios fiscales al asegurado, como puede ser la deducibilidad de primas.
- Etc.

Como se puede observar, hay una gran variedad de elementos que pueden adicionar ventajas a un seguro de vida sobre los productos que ofrece la competencia. Algunos de los elementos mencionados merecen la atención de ser considerados temas de otros trabajos de investigación.

#### **3.1.2.4. Las comisiones**

Regularmente, un agente de seguros se inclinará por vender más pólizas de un producto de la aseguradora que pague más comisiones

sobre la venta de éste. Razón por la cual, las comisiones directas y accesorias que pague la aseguradora sobre la venta del seguro tienen que ser atractivas para el agente de seguros y estar de acuerdo a las comisiones que paga la competencia por la venta de los seguros similares.

Como se mencionó en el punto 2.4.3. Comisiones, el principal canal de distribución para los seguros de vida que utilizan las compañías son los agentes comisionistas, por lo cual el éxito de la aseguradora depende de la venta de las pólizas que coloquen estos intermediarios, lo cual marca la importancia a la aseguradora de estimular a los agentes con comisiones competitivas.

Regularmente, las áreas de mercadotecnia de las aseguradoras determinan que si el producto es similar al de la competencia y las comisiones que paga el seguro se encuentran en un rango de competitividad de 95% a 105% respecto a las comisiones que pagan los productos similares de las otras aseguradoras, las comisiones están en competencia.

Las comisiones que se definieron en el punto 2.4.3. para el seguro ordinario de vida pagos limitados en dólares, se supusieron que cumplían el criterio de competitividad.

### **3.1.2.5. La recuperación**

En el punto 2.3.2. Valor de rescate, se explicó que el asegurado puede obtener un porcentaje de la reserva del seguro, en efectivo, en caso de cancelar su póliza, esta cantidad se conoce como valor de rescate o valor en efectivo.

Es decir, al cancelar la póliza en cualquier momento, a partir del tercer año, el asegurado recuperará una parte del total primas que ha pagado hasta ese momento. La comparación del valor de rescate del año  $t$  contra la prima acumulada pagada hasta ese año, se conoce como recuperación. La prima acumulada pagada es el total de primas que ha pagado el asegurado hasta el momento de cancelar la póliza.

Por lo anterior, la recuperación ( $recup_t$ ) estará dada por:

$$recup_t = \frac{Valresc_t}{PmaAcum_t}$$

Donde:

*Valresc<sub>t</sub>*: es el valor de rescate en monto en el año *t*, que, a su vez está dado por:

$$Valresc_t = VG_t \cdot SA$$

*PmaAcum<sub>t</sub>*: es la prima acumulada en monto en el año *t*

Por lo tanto, podemos deducir en la formula de recuperación que, si el valor de rescate es competitivo (más alto o igual que el de la competencia) y la prima de tarifa es competitiva (dentro del rango de competitividad), entonces el cociente de la recuperación será también competitivo, ya que:

- Se tendrá un numerador igual o más alto que el de la competencia
- Se tendrá un denominador con una prima acumulada parecida o más baja que la de la competencia

Después de que se calcule la prima de tarifa del ordinario de vida pagos limitados en dólares que se tarifica en este trabajo, se realizará el ejercicio del cálculo de recuperación.

### **3.2. Método de flujo de efectivo (*asset share*)**

A lo largo de los siguientes apartados se desarrollará el método financiero de flujos de efectivo (ingresos y egresos), también conocido como *asset share*, el cual permite la determinación de la prima de tarifa de cualquier seguro de vida, pero se particularizará en la obtención del precio del seguro ordinario de vida pagos limitados en dólares con opciones de pago de primas a 10, 20 años y a edad alcanzada 65, que se ha construido a lo largo del segundo capítulo.

#### **3.2.1. Descripción del método**

El *asset share* es una metodología de cálculo de una prima de tarifa tentativa para cada una de las edades *x* del rango de aceptación. El propósito de la simulación mediante esta técnica de tarificación es determinar, para un conjunto de pólizas emitidas de asegurados a edad *x* al inicio del primer año ( $t=1$ ), la utilidad que tendrá el accionista, esto basado en flujos operativos esperados, de acuerdo a la proyección hacia el futuro de los supuestos definidos en el segundo capítulo; una vez proyectados los flujos se traen a valor presente, para

obtener la medida de rentabilidad. Usualmente, esta técnica se proyecta en un horizonte máximo de 20 a 30 años.

Al tarificar, la aseguradora debe pronosticar a largo plazo el impacto de sus supuestos en término de las pólizas que están siendo vendidas actualmente. En este sentido, el modelo asset share, permite probar los beneficios del diseño del seguro de vida, así como el crecimiento de los activos asociados a dicho seguro, basado en supuestos que involucran tanto a los elementos que forman parte del producto como a las variables externas que lo afectan, elementos que fueron definidos y estudiados en el segundo capítulo (excepto la prima de tarifa tentativa, que es el tema central del presente capítulo):

- Características del producto (plazo, beneficio, edades de aceptación, moneda, recargo fijo) (apartados 2.1.)
- Prima de tarifa tentativa (es el precio del seguro que se busca, que cumpla con la utilidad requerida por el accionista y con los criterios de competitividad)
- Reservas (apartados 2.2.3.)
- Valor de rescate (apartado 2.3.2.)
- Proyección de siniestros (fallecimientos) (apartados 2.4.1.)
- Caídas (apartado 2.4.2.)
- Comisiones (apartado 2.4.3.)
- Gastos (apartados 2.4.4.)
- Supuesto de tasa ganada esperada por las inversiones (apartado 2.5.1.)
- Supuesto de inflación (apartado 2.5.2.)

El modelo asset share utiliza porciones de activo para calcular los ingresos y egresos de efectivo generados por un seguro de vida. La prima de tarifa tentativa es examinada para determinar si la estructura de tarificación propuesta generará suficientes retornos como para cubrir los costos del producto y cumplir con las metas de utilidad esperada para la compañía y con los criterios de competitividad. El modelo permite al actuario del área técnica de la aseguradora cambiar los supuestos actuariales subyacentes y ver el efecto de estos cambios en la rentabilidad de dicho producto. Por otra parte, el modelo

evalúa los efectos de distintas estructuras de primas tentativas propuestas sobre la capacidad del producto de cubrir sus costos.

Los egresos de cada año se descuentan de los ingresos, así el balance final representa la suma neta anual de los activos de la compañía. Esto se puede ver en el siguiente esquema:

Periodos		Flujo de Efectivo		
1		+ ingresos <sub>1</sub>	-egresos <sub>1</sub>	= resultado <sub>1</sub>
2	resultado <sub>1</sub>	+ ingresos <sub>2</sub>	-egresos <sub>2</sub>	= resultado <sub>2</sub>
3	resultado <sub>2</sub>	+ ingresos <sub>3</sub>	-egresos <sub>3</sub>	= resultado <sub>3</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
h	resultado <sub>h-1</sub>	+ ingresos <sub>h</sub>	-egresos <sub>h</sub>	= resultado <sub>h</sub>

Donde  $h$  es el año horizonte de proyección.

De este cálculo, se obtiene un flujo resultante (resultado<sub>i</sub>), llamado también activo neto, para una cantidad dada de unidades de suma asegurada, al final de cada año después de haber pagado siniestros, rescates, gastos, comisiones, haber incrementado reservas, y haber ganado intereses.

Con los resultados de cada año se obtiene la tasa interna de retorno, que es la medida de rentabilidad que se utiliza en este trabajo. Dicha medida de rentabilidad se detallará en el apartado 3.3.1.

Si la prima de tarifa tentativa que se eligió arroja una rentabilidad por debajo de las expectativas de los accionistas, entonces se debe elegir una prima de tarifa tentativa mayor hasta alcanzar la rentabilidad deseada. Como se puede apreciar, la determinación de la prima de tarifa es un método “buscar un objetivo”, es decir el problema es encontrar una prima de tarifa, tal que el modelo arroje la rentabilidad deseada.

Si ya se encontró la prima de tarifa que arroja la rentabilidad deseada, pero ésta queda por arriba del rango de competitividad (sale de competencia), la aseguradora puede tomar alguna o algunas de las siguientes acciones:

- Disminuir beneficios para el asegurado (valores garantizados), procurando no salir de competencia en este rubro.

- Disminuir comisiones del agente, procurando no salir de competencia en este rubro.
- Ofrecer algunos beneficios extras sin costo para el asegurado que justifiquen el precio de la tarifa.
- Hacer un análisis meticuloso para estudiar si se pueden disminuir gastos.
- El área de finanzas puede revisar los supuestos de tasa ganada esperada, asimismo, puede considerar una modificación en su estructura de inversiones para obtener una tasa más alta.

Si después de haber hecho todo lo anterior, la prima de tarifa aún queda fuera de competencia, la aseguradora tendrá que tomar una de las siguientes decisiones:

- Lanzar el producto, aún cuando el precio no es competitivo, confiando en que sus agentes realizarán un buen trabajo para colocar los negocios, y confiando también en que el prestigio y nombre de la aseguradora coadyuvará en las ventas de pólizas.
- Ceder rentabilidad hasta llegar a una tarifa competitiva y, de esta manera, no perder posición en el mercado.
- Una combinación de las dos anteriores.
- O bien, no lanzar el producto a la venta, perdiendo con ello fortaleza en ese seguro específico frente a sus competidores.

Como se puede apreciar, la determinación de la prima de tarifa no es una tarea fácil, por lo cual todas las áreas de la aseguradora involucradas en el producto: comité de dirección, área técnica, mercadotecnia y finanzas deberán colaborar conjuntamente para encontrar la mejor solución, asumiendo cada una de ellas la responsabilidad que le corresponde.

Cabe señalar que el presente trabajo abarcará únicamente hasta la determinación de la prima de tarifa que cumpla con la rentabilidad deseada por los accionistas. Se propone como otro trabajo de investigación abordar los temas de competitividad, de revisión y manipulación de hipótesis, supuestos actuariales y financieros para resolver problemas de primas de tarifa fuera de competencia.

### 3.2.2. Convenciones para el desarrollo del asset share

Para el ejercicio de determinación del precio del seguro ordinario de vida pagos limitados que se tarifica en este trabajo, se considerará lo siguiente:

- Se utilizará el método asset share con un horizonte de proyección a 30 años ( $h=30$ ). Denotemos como  $t$  cada uno de los años de la proyección. Por lo cual:

$$t = \{1,2,3,\dots,30\}$$

- Se calcularán los flujos de efectivo de manera mensual. El mes se denotará con la letra  $k$ .

$$k = \{1,2,3,\dots,12\}$$

- Como se comentó en el apartado 2.2.4., por practicidad, se obtendrán únicamente las tarifas para las edades 20, 30, 40, 45, 50 y 55, para cada uno de los plazos de pago de prima (10, 20 años, y a edad alcanzada 65). Al término de la lectura del presente trabajo, el lector podrá calcular la prima de tarifa de todas las edades que desee.

$$x = \{20,30,40,45,50,55\}$$

- Los flujos que dependan de la edad ( $x$ ), año de proyección ( $t$ ) y mes de proyección ( $k$ ); se denotarán como funciones de tres variables:

$$\textit{flujo}(x,t,k)$$

- Los flujos que dependan del año de proyección ( $t$ ) y mes de proyección ( $k$ ); se denotarán como funciones de dos variables:

$$\textit{flujo}(t,k)$$

- Los flujos que dependan sólo del año de proyección ( $t$ ), se denotarán como funciones de una variable:

$$\textit{flujo}(t)$$

- Los flujos que dependan sólo de la edad del asegurado ( $x$ ), se denotarán como funciones de una variable:

$$flujo(x)$$

- Los valores de los flujos del asset share se encontrarán expresados en factores al millar de suma asegurada.
- Se tarificará con la suma asegurada mínima que se definió en el apartado 2.1.2. Beneficio, la cual es de 50,000 dólares.

$$SA = 50,000$$

- Se considerará que en el primer momento del primer año de la proyección ( $t=1$ , al principio del mes  $k=1$ ) se emiten 1,000 pólizas. Denótese el número de emisiones como  $Emis$ .

$$Emis = 1,000$$

### 3.2.3. Notación a utilizar

A continuación se enlista toda la notación a utilizar en el desarrollo del asset share, gran parte de ella fue definida a lo largo del segundo capítulo; entre corchetes se indica el número del apartado en que fue definida la variable.

Notación	Descripción
$x$	Edad del asegurado a la emisión de la póliza [2.1.4.]
$n$	Plazo del seguro [2.1.1.]
$m$	Plazo de pago de primas [2.1.1.]
$t$	Año póliza $t$ (año $t$ de la proyección) [3.2.2.]
$k$	Mes $k$ del año póliza $t$ (año $t$ de la proyección) [3.2.2.]

Notación	Descripción
$Emis$	Número de emisiones de pólizas al inicio de la proyección [3.2.2.]
$Pma(x,t,k)$	Flujo de prima total a pagar por parte de todos los sobrevivientes en el año póliza $t$ , al inicio del mes $k$ , cuya edad de contratación del seguro fue a edad $x$ .
$Tarif(x)$	Prima de tarifa nivelada al millar de suma asegurada tentativa para una persona que contrata el seguro a edad $x$ [3.2.1.]
$RF$	Recargo fijo que se cobra por póliza [2.1.6.]
$SA$	Suma asegurada contratada [2.1.2. y 2.1.3].
$Sobrev(t,k)$	Número de sobrevivientes en el año póliza $t$ , al final del mes $k$ de ese año.
$Siniest(x+t-1,t,k)$	Número de fallecimientos de personas a edad alcanzada $x+t-1$ , ocurridos en el año póliza $t$ , al final del mes $k$ de ese año. Donde $x$ es la edad a la cual contrataron el seguro.
$q_{x+t-1}$	Probabilidad de que una persona de edad $x+t-1$ fallezca antes de cumplir la edad $x+t$ [2.4.1.2.]
$q_{x+t-1}^{mens}$	Probabilidad mensualizada de que una persona de edad $x+t-1$ fallezca antes de cumplir la edad $x+t$ .

Notación	Descripción
$FacSel_t$	Factor de selección en el año póliza $t$ . [2.4.1.2.]
$Caidas(t,k)$	Número de caídas (pólizas canceladas) en el año póliza $t$ , al final del mes $k$ de ese año.
$C_t$	Tasa de caducidad anual en el año póliza $t$ . [2.4.2.]
$C_t^{mens}$	Tasa de caducidad mensualizada en el año póliza $t$ .
$Venc(t,k)$	Número de vencimientos en el año póliza $t$ , al final del mes $k$ de ese año
$RescVenc(t,k)$	Flujo de rescates y vencimientos en el año póliza $t$ , al final del mes $k$ de ese año.
$Rva(x,t,k)$	Factor de reserva media mensual en el año póliza $t$ , al final del mes $k$ de ese año, de una persona que contrató el seguro a edad $x$ .
$PN_x^t$	Prima neta en el año póliza $t$ de una persona que contrató el seguro a edad $x$ [2.2.2.3.]
${}_tV_x$	Factor de reserva terminal al final del año póliza $t$ , de una persona que contrató el seguro a edad $x$ [2.2.3.4.]
$VG(x,t,k)$	Factor de valor de rescate en el año póliza $t$ , al final del mes $k$ de ese año, de una persona que contrató el seguro a edad $x$ .

Notación	Descripción
$\beta_t$	Porcentaje de la reserva en el año póliza $t$ , que se otorga como valor de rescate [2.3.2.]
$IncRva(x,t,k)$	Flujo de incremento a la reserva en el año póliza $t$ , al final del mes $k$ de ese año, de una persona que contrató el seguro a edad $x$ .
$Comis(t,k)$	Flujo de comisiones que se pagan en año póliza $t$ , a principios del mes $k$ de ese año.
$ComAgDir_t$	Porcentaje de prima que se paga como comisión directa al agente de seguros en el año póliza $t$ [2.4.3.]
$ComPDir_t$	Porcentaje de prima que se paga como comisión directa al promotor de seguros en el año póliza $t$ [2.4.3.]
$ComAc_t$	Porcentaje de prima que se paga como comisiones accesorias en el año póliza $t$ [2.4.3.]
$GAdq(t,k)$	Flujo de gastos de adquisición en el año póliza $t$ , al inicio del mes $k$ .
$GAdqP_t$	Gastos de adquisición como porcentaje de la prima en el año póliza $t$ [2.4.4.1.]
$GAdqF_t$	Gastos de adquisición como un monto fijo en el año póliza $t$ [2.4.4.1.]
$GAdqM_t$	Gastos de adquisición al millar de suma asegurada en el año póliza $t$ [2.4.4.1.]

Notación	Descripción
$GAdmon(t, k)$	Flujo de gastos de administración en el año póliza $t$ , al inicio del mes $k$ de ese año.
$GAdmP_t$	Gastos de administración como porcentaje de la prima en el año póliza $t$ [2.4.4.2.]
$GAdmF_t$	Gastos de administración como un monto fijo en el año póliza $t$ [2.4.4.2.]
$InfAcum(t, k)$	Inflación acumulada al año póliza $t$ , al final del mes $k$ de ese año.
$i_{inf}$	Supuesto de tasa de inflación anual para los gastos fijos de administración [2.5.2.]
$i_{inf}^{mens}$	Supuesto de tasa de inflación mensualizada para los gastos fijos de administración
$GanInv(t, k)$	Flujo de ganancia por inversión en el año póliza $t$ , mes $k$ de ese año.
$i_g$	Supuesto de tasa anual de interés ganada esperada [2.5.1.]
$i_g^{mens}$	Supuesto de tasa mensualizada de interés ganada esperada
$InvRva(t, k)$	Flujo de ganancias por la inversión de reservas en el año póliza $t$ , mes $k$ de ese año.
$InvFluj(t, k)$	Flujo de ganancias por la inversión de flujos en el año póliza $t$ , mes $k$ de ese año.

Notación	Descripción
$FE_{Ini}(t,k)$	Flujo de efectivo al inicio del periodo (año póliza $t$ , al inicio del mes $k$ de ese año).
$FE_{Fin}(t,k)$	Flujo de efectivo al final del periodo (año póliza $t$ , al final del mes $k$ de ese año).
$Result(t,k)$	Flujo resultado al año póliza $t$ , al final del mes $k$ .

### 3.2.4. Desarrollo del asset share. Cálculo de flujos

Ahora, es el momento de empezar con la modelación del asset share, que nos permitirá la determinación de la prima de tarifa nivelada para cada una de las edades del rango de aceptación, para cada uno de los plazos del seguro ordinario de vida pagos limitados en dólares.

Recuérdese, que el método de flujos de efectivo o asset share, nos permitirá elegir una prima de tarifa tentativa, de acuerdo a la proyección hacia el futuro de los supuestos actuariales y financieros, que junto con la tarifa tentativa propuesta, arrojarán flujos resultantes (utilidades o pérdidas) en cada periodo (al final de cada mes), los cuales nos permitirán medir la rentabilidad de dicha tarifa. Si la rentabilidad de la tarifa tentativa queda por debajo de las expectativas de los accionistas, será necesario proponer una tarifa más alta hasta llegar a la rentabilidad deseada.

La prima de tarifa tentativa anual que pagará cada uno de los sobrevivientes cada año, junto con su recargo fijo anual respectivo, y los intereses ganados por las inversiones en cada periodo (cada mes), representarán los ingresos del modelo.

Por otro lado, los egresos del modelo estarán dados por:

- Las indemnizaciones (sumas aseguradas) que la aseguradora tendrá que pagar por cada fallecimiento ocurrido en cada periodo a lo largo de la proyección
- Las cantidades de dinero que la aseguradora pagará por rescates de aquellas pólizas que sean canceladas

- La suma asegurada que tendrá que pagar la aseguradora a los sobrevivientes del plazo del seguro (aquellos asegurados que lleguen con vida a los 100 años de edad)
- El pasivo que tiene a cargo de la aseguradora de incrementar las reservas en cada periodo
- Las comisiones que tendrá que pagar cada año por el ingreso de primas de los seguros en vigor
- Los gastos de adquisición en el primer año y los gastos de administración durante toda la vigencia del seguro

Como se comentó en las convenciones del apartado 3.2.2., los valores de los flujos mencionados arriba, se expresarán al millar de suma asegurada. Es decir, si se quiere conocer el valor en monto de cada uno de ellos, únicamente se tendrá que multiplicar el valor del flujo por la suma asegurada y dividirse por 1,000.

#### 3.2.4.1. Flujo de la prima total

Recordemos que la prima se paga de manera anual al principio del año (en el primer momento del mes  $k=1$  de cada año  $t$ ). Recordemos que adicionalmente de la prima de tarifa, el recargo fijo ( $RF$ ) forma parte de la prima total que paga cada asegurado, sin embargo el recargo fijo es una cantidad en dinero fija, y los flujos se deben expresar en unidades al millar de suma asegurada, por lo cual sólo bastará dividir el recargo fijo por la suma asegurada y multiplicarlo por 1000.

Sea  $Tarif(x)$  la prima de tarifa nivelada al millar de suma asegurada tentativa para una persona que contrata el seguro a edad  $x$

En el primer momento del primer año ( $t=1, k=1$ ), todos los asegurados de edad  $x$  que contratan su póliza se encuentran vivos (aunque suene absurdo: “no se venden seguros de vida a personas que ya fallecieron”). Recordemos que las emisiones ( $Emis$ ) son un total de 1000 por cada edad a tarificar. Por lo tanto la prima total (como flujo al millar de suma asegurada) que ingresa el primer año es:

$$Pma(x, t = 1, k = 1) = \left[ Tarif(x) + \left( \frac{RF}{SA} \cdot 1,000 \right) \right] \cdot \frac{Emis}{Emis}$$

$$Pma(x, t = 1, k = 1) = \left[ Tarif(x) + \left( \frac{RF}{SA} \cdot 1,000 \right) \right]$$

Para cada uno de los siguientes años, la prima total que ingresará a la aseguradora será la que paguen la proporción de sobrevivientes del último mes ( $k=12$ ) del año inmediato anterior ( $t-1$ ) (los que no hayan fallecido o que no hayan cancelado su póliza):

$$Pma(x, 1 < t \leq m, k = 1) = \left[ Tarif(x) + \left( \frac{RF}{SA} \cdot 1,000 \right) \right] \cdot \frac{Sobrev(t-1, k=12)}{Emis}$$

En todos aquellos meses diferentes al primero ( $k > 1$ ) no habrá ingreso de primas:

$$Pma(x, t, k \neq 1) = 0$$

Asimismo, no ya no habrá ingreso de prima a partir de que termine el plazo de pago de primas  $m$ :

$$Pma(x, t > m, k = 1) = 0$$

### 3.2.4.2. Flujo de siniestros (proyección de siniestros)

De acuerdo al apartado 2.4.1., la tabla de mortalidad que se utilizará para la proyección de siniestros será la denominada CNSF 2000-I (1991-1998) que se encuentra en el anexo 1, con los factores de selección definidos en el apartado 2.4.1.2. Sin embargo, las probabilidades de la tabla mencionada son anuales y la proyección que se realiza en este trabajo es mensual, debido a ello, es necesario mensualizar la probabilidad de fallecimiento de cada una de las edades de la tabla de mortalidad en cuestión. Para ello, consideremos lo siguiente:

- Considérese la probabilidad de que una persona de edad  $x+t-1$  sobreviva al siguiente año (tasa anual de supervivencia):

$$P_{x+t-1}$$

- Dicha probabilidad (tasa anual de supervivencia), puede ser expresada como el producto de las probabilidades mensuales de supervivencia. Es decir: que sobreviva el primer mes, y que

sobreviva el segundo mes, y que sobreviva el tercer mes, y así sucesivamente hasta el doceavo mes del año. De lo cual obtenemos la siguiente expresión:

$$p_{x+t-1} = \prod_{i=1}^{12} p_{x+t-1}^{mes(i)}$$

- Si suponemos que la probabilidad mensual de supervivencia es uniforme a lo largo del año, tenemos que:

$$p_{x+t-1} = \left( p_{x+t-1}^{mes} \right)^{12}$$

- Y sabemos que las probabilidades de muerte y de supervivencia son mutuamente excluyentes:

$$p_{x+t-1} = 1 - q_{x+t-1}$$

$$p_{x+t-1}^{mes} = 1 - q_{x+t-1}^{mens}$$

Con el desarrollo anterior, llegamos a lo siguiente:

$$(1 - q_{x+t-1}) = (1 - q_{x+t-1}^{mens})^{12}$$

Donde:

$q_{x+t-1}$ : es la probabilidad de que una persona de edad  $x+t-1$  fallezca ante de cumplir la edad  $x+t$ . (tabla de mortalidad CNSF 2000-I)

$q_{x+t-1}^{mens}$ : es la probabilidad mensualizada de que una persona de edad  $x+t-1$  fallezca ante de cumplir la edad  $x+t$ . (desconocida)

Despejando  $q_{x+t-1}^{mens}$  tenemos:

$$q_{x+t-1}^{mens} = 1 - (1 - q_{x+t-1})^{1/12}$$

Con lo anterior, ya se tiene la tasa de mortalidad mensual para la edad alcanzada  $x+t-1$ . Ahora bien, recordemos que la mortalidad se reporta al final de cada periodo, en este caso, al final de cada mes  $k$ .

Asimismo, es importante multiplicar la tasa de mortalidad mensual por 1,000, para que los siniestros se encuentren en las mismas unidades que el resto de los flujos (al millar de suma asegurada)

Al final del primer mes del primer año ( $t=1, k=1$ ), la mortalidad se aplica sobre la proporción total de vivos ( $Emis/Emis=1$ ), ya que como dijimos en el apartado anterior, a la emisión de las pólizas, todos los asegurados están con vida. Asimismo, hay que considerar el factor de selección del año póliza respectivo.

$$Siniest(x + t - 1, t = 1, k = 1) = q_{x+t-1}^{mens} \cdot FacSel_t \cdot 1,000 \cdot \frac{Emis}{Emis}$$

$$Siniest(x + t - 1, t = 1, k = 1) = q_{x+t-1}^{mens} \cdot FacSel_t \cdot 1,000$$

Para el resto de los meses del primer año, la tasa de mortalidad mensual tendrá que ser aplicada sobre la proporción de sobrevivientes del mes inmediato anterior.

$$\begin{aligned} Siniest(x + t - 1, t = 1, k > 1) &= \\ &= q_{x+t-1}^{mens} \cdot FacSel_t \cdot 1,000 \cdot \frac{Sobrev(t, k - 1)}{Emis} \end{aligned}$$

Para el primer mes ( $k=1$ ) de los siguientes años ( $t>1$ ), la tasa de mortalidad que se aplicará será la correspondiente a la edad alcanzada, sobre la proporción de sobrevivientes del último mes ( $k=12$ ) del año inmediato anterior ( $t-1$ ).

$$\begin{aligned} Siniest(x + t - 1, t > 1, k = 1) &= \\ &= q_{x+t-1}^{mens} \cdot FacSel_t \cdot 1,000 \cdot \frac{Sobrev(t - 1, k = 12)}{Emis} \end{aligned}$$

Para el resto de los meses ( $k>1$ ) de los siguientes años ( $t>1$ ), la tasa de mortalidad que se aplicará será la correspondiente a la edad alcanzada, sobre la proporción de sobrevivientes del mes inmediato anterior ( $k-1$ ).

$$\begin{aligned} Siniest(x + t - 1, t > 1, k > 1) &= \\ &= q_{x+t-1}^{mens} \cdot FacSel_t \cdot 1,000 \cdot \frac{Sobrev(t, k - 1)}{Emis} \end{aligned}$$

### 3.2.4.3. Número de vencimientos

El número de vencimientos se refiere al total de asegurados que llegarán con vida al final del plazo (a los 100 años de edad), y a los cuales se les tendrá que pagar la suma asegurada, según lo definido en el apartado 2.1.3. Beneficio de supervivencia.

El final del plazo del seguro, está marcado por el año  $n$  (recordemos que  $n$  está dado por  $100-x$ , donde  $x$  es la edad del asegurado al momento de la contratación de la póliza). Los vencimientos tienen lugar cuando hay asegurados que terminan con vida ese último año  $n$ .

Por lo tanto, el número de vencimientos para todo año póliza  $t$  menor a  $n$ , es igual a cero:

$$Venc(t < n, k) = 0$$

En el año  $t=n$ , el número de vencimientos, para todos los meses anteriores al último ( $k < 12$ ), también es cero:

$$Venc(t = n, k < 12) = 0$$

Al final del año  $t=n$ , al final de su último mes ( $k=12$ ), los vencimientos estarán dados por los sobrevivientes del mes inmediato anterior ( $k=11$ ), menos los siniestros que ocurran en ese último mes ( $k=12$ ):

$$Venc(t = n, k = 12) = Sobrev(t, k - 1) - Siniest(x + t - 1, t, k)$$

Por cuestión didáctica y de claridad, se utilizará el número de vencimientos en todo año  $t$ , mes  $k$ , en los cálculos sucesivos; aunque como se explicó, el número de vencimientos es igual a cero en todo momento, a excepción del último mes del año  $t=n$ .

### 3.2.4.4. Número de caídas

De acuerdo al apartado 2.4.2. Caducidad, se utilizará la hipótesis de tasa de caducidad que estimó la aseguradora, de acuerdo a sus experiencias. Dicha hipótesis es una tasa de caducidad anual para cada año póliza, pero al igual que en la mortalidad, lo que se requiere es una tasa de caducidad mensual, en virtud de que la proyección de flujos del asset share considera esa periodicidad. Para obtener la tasa de caducidad mensual equivalente a la anual, considérese la siguiente equivalencia<sup>17</sup>:

$$(1 - C_t) = (1 - C_t^{mens})^{12}$$

Donde:

$C_t$  : es la tasa de caducidad anual para el año póliza  $t$  (hipótesis conocida definida en el apartado 2.4.2.)

$C_t^{mens}$  : es la tasa de caducidad mensualizada en el año póliza  $t$  (desconocida)

Despejando  $C_t^{mens}$  tenemos:

$$C_t^{mens} = 1 - (1 - C_t)^{1/12}$$

Con lo anterior, ya se tiene la tasa de caducidad mensual para cada mes  $k$  de cada año póliza  $t$ , es decir ya se podrá estimar el número de cancelaciones de pólizas cada mes. Ahora bien, recordemos que las caídas se reportan al final de cada periodo, en este caso, al final de cada mes  $k$ .

Al final del primer mes ( $k=1$ ) del primer año póliza ( $t=1$ ), se aplicará la tasa de caducidad mensual al número de pólizas que sobrevivan del total de emisiones (después de haber ocurrido los siniestros y vencimientos de ese mes). Por lo cual, el número de caídas para ese primer mes del primer año póliza, estará dado por:

---

<sup>17</sup> La justificación de esta igualdad es homóloga al desarrollo planteado en la mensualización de la tasa de mortalidad en el apartado 3.2.4.2.: Se tiene una tasa de conservación anual (tasa o probabilidad de que no existan caídas), y ésta se supone uniforme a lo largo del año. La tasa de conservación anual y la correspondiente mensual son mutuamente excluyentes con las tasas de caducidad anual y mensual respectivamente. Con lo cual se llega a la equivalencia expuesta.

$$\begin{aligned}
Caidas(t = 1, k = 1) &= \\
&= [Emis - Siniest(x + t - 1, t, k) - Venc(t, k)] \cdot C_t^{mens}
\end{aligned}$$

Para el resto de los meses ( $k > 1$ ) del primer año ( $t=1$ ), la tasa de caducidad mensual tendrá que ser aplicada después de restar los siniestros y los vencimientos del mes al número de sobrevivientes del mes inmediato anterior.

$$\begin{aligned}
Caidas(t = 1, k > 1) &= \\
&= \left[ \begin{array}{l} Sobrev(t, k - 1) - Siniest(x + t - 1, t, k) \\ - Venc(t, k) \end{array} \right] \cdot C_t^{mens}
\end{aligned}$$

Para el primer mes ( $k=1$ ) de los siguientes años ( $t > 1$ ), la tasa de caducidad mensual que se aplicará será la correspondiente al año póliza  $t$ , sobre las pólizas que queden después de restar a los sobrevivientes del último mes ( $k=12$ ) del año inmediato anterior ( $t-1$ ) los siniestros y los vencimientos correspondientes al mes  $k=1$ .

$$\begin{aligned}
Caidas(t > 1, k = 1) &= \\
&= \left[ \begin{array}{l} Sobrev(t - 1, k = 12) \\ - Siniest(x + t - 1, t, k) - Venc(t, k) \end{array} \right] \cdot C_t^{mens}
\end{aligned}$$

Para el resto de los meses ( $k > 1$ ) de los siguientes años ( $t > 1$ ), la tasa de caducidad que se aplicará será la correspondiente al año póliza  $t$ , sobre las pólizas que queden después de restar a los sobrevivientes del mes inmediato anterior los siniestros y los vencimientos correspondientes al mes  $k$ .

$$\begin{aligned}
Caidas(t > 1, k > 1) &= \\
&= \left[ \begin{array}{l} Sobrev(t, k - 1) - Siniest(x + t - 1, t, k) \\ - Venc(t, k) \end{array} \right] \cdot C_t^{mens}
\end{aligned}$$

### 3.2.4.5. Seguros en vigor (número de sobrevivientes)

Los *seguros en vigor* se refieren al número de asegurados que llegan con vida al final de cada periodo (final de cada mes) o que no cancelan su póliza durante éste, es decir, es el número de sobrevivientes al final de cada periodo, o visto de otra forma, son aquellos que inician el siguiente.

En todos los flujos anteriores, ya se ha utilizado en los cálculos el concepto de “número de sobrevivientes del mes  $k$  anterior”. Pero no existe ninguna inconsistencia en definirlo hasta este momento, por la sencilla razón de que en el primer periodo ( $t=1, k=1$ ) no se necesita este concepto para iniciar la proyección, en virtud de que es el número de emisiones ( $Emis$ ) lo que se considera para arrancar y, a su vez, se necesitan de los flujos ya estudiados para determinar el número de sobrevivientes al final de cada periodo, tal como se puede ver a continuación:

Al final del primer mes ( $k=1$ ) del primer año póliza ( $t=1$ ), se tiene que número de sobrevivientes estará dado por el número de pólizas que queden en vigor después de restarle a las emisiones ( $Emis$ ) los siniestros, las caídas y los vencimientos ocurridos en ese primer periodo.

$$Sobrev(t = 1, k = 1) = \left( \begin{array}{l} Emis - Siniest(x + t - 1, t, k) \\ - Caidas(t, k) - Venc(t, k) \end{array} \right)$$

Para el resto de los meses ( $k>1$ ) del primer año ( $t=1$ ), el número de sobrevivientes estará dado por el número de pólizas que inician el mes (sobrevivientes del mes inmediato anterior  $k-1$ ) menos los siniestros, las caídas y los vencimientos del mes en curso.

$$Sobrev(t = 1, k > 1) = \left( \begin{array}{l} Sobrev(t, k - 1) \\ - Siniest(x + t - 1, t, k) \\ - Caidas(t, k) - Venc(t, k) \end{array} \right)$$

Para el primer mes ( $k=1$ ) de los siguientes años ( $t>1$ ), el número de sobrevivientes estará dado por el número de pólizas que inician el mes (sobrevivientes del último mes  $k=12$  del año anterior  $t-1$ ) menos los siniestros, las caídas y los vencimientos del mes en curso.

$$Sobrev(t > 1, k = 1) = \left( \begin{array}{l} Sobrev(t - 1, k = 12) \\ - Siniest(x + t - 1, t, k) \\ - Caidas(t, k) - Venc(t, k) \end{array} \right)$$

Para el resto de los meses ( $k>1$ ) de los siguientes años ( $t>1$ ), el número de sobrevivientes estará dado por el número de pólizas que

inician el mes (sobrevivientes del mes inmediato anterior  $k-1$ ) menos los siniestros, las caídas y los vencimientos del mes en curso.

$$Sobrev(t > 1, k > 1) = \left( \begin{array}{l} Sobrev(t, k - 1) \\ - Siniest(x + t - 1, t, k) \\ - Caidas(t, k) - Venc(t, k) \end{array} \right)$$

### 3.2.4.6. Flujo de incremento a la reserva

Como se comentó en el apartado 2.2.3.1. Fundamentos teóricos de la constitución de reservas, las reservas son un pasivo para la aseguradora, el cual le representa los montos que necesitará para cubrir sus obligaciones futuras. Es por lo anterior que la aseguradora deberá ir constituyendo dichas reservas a lo largo de la vigencia del seguro, a través de un incremento periódico de ellas. Este incremento periódico para la constitución de reservas representa un flujo de efectivo de tipo erogación para la compañía, ya que pesar de que es la aseguradora la que va engrosando sus arcas con el dinero de las reservas, es dinero del que no podrá disponer, salvo para cubrir sus obligaciones con los asegurados.

Antes de empezar con el cálculo del incremento a la reserva, revisemos lo siguiente:

- En el apartado 2.2.3.3. se dio a conocer el método que se utiliza para la constitución de la reserva, llegando hasta la determinación de la prima neta ( $PN_x^t$ ) y el factor de reserva terminal ( ${}_tV_x$ ) para cada año  $t$ , esto para cada edad.
- Incluso, se calcularon los factores de reserva y primas netas de las edades elegidas (anexo 3) para el ejercicio de tarificación.
- El factor de reserva terminal ( ${}_tV_x$ ) para cada año  $t$  es un factor que se encuentra al final de dicho año (es un factor anual y se encuentra al final del año). Sin embargo, dado que la periodicidad de la proyección de flujos es mensual, se necesitará el factor de reserva media mensual. Denotemos el factor de reserva media mensual en el año póliza  $t$ , al final del mes  $k$  de ese año, de una persona que contrató el seguro a edad  $x$ , como:

$$Rva(x, t, k)$$

El factor de reserva para el primer año ( $t=1$ ) mes  $k$ , estará dado por la siguiente expresión:

$$Rva(x, t = 1, k) = \frac{PN_x^t + ({}_tV_x - PN_x^t) \cdot \left(\frac{k}{12}\right)}{1000}$$

Para los siguientes años ( $t>1$ ), el factor de reserva para el mes  $k$ , estará dado por:

$$Rva(x, t > 1, k) = \frac{\left({}_{t-1}V_x + PN_x^t\right) + \left({}_tV_x - {}_{t-1}V_x - PN_x^t\right) \cdot \left(\frac{k}{12}\right)}{1000}$$

La división por 1000 se debe a que los factores de prima neta y reserva calculados y mostrados en el anexo 3 se encuentran expresados al millar de suma asegurada.

Se puede apreciar en las expresiones de arriba, como se va constituyendo la reserva a lo largo del año y al final de éste ( $k=12$ ) (sustituyendo  $k$  por valor 12), se tendrá el factor de reserva terminal.

Habiendo encontrado el factor de reserva para cada mes, se puede proceder al cálculo del flujo de incremento a la reserva. En el primer mes ( $k=1$ ) del primer año ( $t=1$ ), se realizará el primer incremento a la reserva, éste se llevará a cabo con el factor de reserva mensual correspondiente por el número de sobrevivientes al final de ese primer mes:

$$IncRva(x, t = 1, k = 1) = Sobrev(t, k) \cdot Rva(x, t, k)$$

Para los meses siguientes ( $k>1$ ) del primer año ( $t=1$ ), el incremento a la reserva estará dado por la diferencia entre la reserva constituida por los sobrevivientes al final de ese mes ( $k$ ) menos la reserva constituida por los sobrevivientes al final del mes anterior ( $k-1$ ):

$$IncRva(x, t = 1, k > 1) = \left[ \begin{array}{l} Sobrev(t, k) \cdot Rva(x, t, k) \\ - Sobrev(t, k - 1) \cdot Rva(x, t, k - 1) \end{array} \right]$$

Para el primer mes ( $k=1$ ) de los siguientes años ( $t>1$ ), el incremento a la reserva se calculará con la diferencia entre la reserva constituida por los sobrevivientes al final de ese mes ( $k=1$ ) menos la reserva constituida por los sobrevivientes al final del año anterior ( $t-1, k=12$ ):

$$\begin{aligned}
IncRva(x, t > 1, k = 1) &= \\
&= \left[ \begin{array}{l} Sobrev(t, k) \cdot Rva(x, t, k) \\ - Sobrev(t - 1, k = 12) \cdot Rva(x, t - 1, k = 12) \end{array} \right]
\end{aligned}$$

Para los meses siguientes ( $k > 1$ ) de los siguientes años ( $t > 1$ ), el incremento a la reserva estará dado por la diferencia entre la reserva constituida por los sobrevivientes al final de ese mes ( $k$ ) menos la reserva constituida por los sobrevivientes al final del mes anterior ( $k - 1$ ):

$$IncRva(x, t > 1, k > 1) = \left[ \begin{array}{l} Sobrev(t, k) \cdot Rva(x, t, k) \\ - Sobrev(t, k - 1) \cdot Rva(x, t, k - 1) \end{array} \right]$$

### 3.2.4.7. Flujo de rescates y vencimientos

Este flujo se refiere al desembolso (egreso) que realiza la aseguradora por los siguientes dos conceptos:

- Al entregar el porcentaje de la reserva que le corresponda a aquellos asegurados que deciden cancelar su póliza (llamemos rescate a este hecho)
- Al entregar la suma asegurada a aquellos asegurados que llegan al vencimiento del seguro (llegan con vida al final del plazo del seguro)

Para el cálculo del rescate, primeramente se tiene que calcular a que parte de la reserva tiene derecho el asegurado en el momento que decide cancelar su póliza. Llamemos factor de valor de rescate a esa parte de la reserva (en el año  $t$ , al final del mes  $k$ ) a la que tiene derecho del asegurado que contrató su póliza a edad  $x$ , y denótese éste como:

$$VG(x, t, k)$$

En el apartado 2.3.2. Valor de rescate, se definió  $\beta_t$  como el porcentaje de la reserva terminal a la que tiene derecho el asegurado en caso de cancelar su póliza al final del año  $t$ . Asimismo, se dio a conocer la tabla de porcentajes  $\beta_t$  para cada año póliza para el ordinario de vida pagos limitados en dólares. Por lo tanto, para calcular el valor de rescate al final de cada mes, aplicaremos dicho

porcentaje sobre el factor de reserva media mensual, calculado en el apartado anterior:

$$VG(x,t,k) = \beta_t \cdot Rva(x,t,k)$$

Ahora bien, ya se sabe cuántas pólizas son las que se cancelan al final de cada mes (número de caídas, calculadas en el apartado 3.2.4.4.), por lo cual, para calcular el flujo total de rescates al final de cada mes ( $k$ ), solo bastará multiplicar el valor de rescate mensual por el número de caídas ocurridas al final de ese mes ( $k$ ):

$$Caidas(t,k) \cdot VG(x,t,k)$$

Por otro lado, para el cálculo de los vencimientos, sólo basta multiplicar el número de vencimientos del año  $t$ , mes  $k$  (calculados en el apartado 3.2.4.3.) por la reserva media mensual correspondiente:

$$Venc(t,k) \cdot Rva(x,t,k)$$

Por lo tanto, el flujo de rescates y vencimientos para cada año  $t$ , mes  $k$ ; denotemos este flujo como  $RescVenc(t,k)$ , estará dado por:

$$RescVenc(t,k) = \left( \begin{array}{l} Caidas(t,k) \cdot VG(x,t,k) + \\ + Venc(t,k) \cdot Rva(x,t,k) \end{array} \right)$$

### 3.2.4.8. Flujo de comisiones

Denótese el flujo de comisiones en el año  $t$ , mes  $k$  como:

$$Comis(t,k)$$

La determinación de este flujo, es simple. En el apartado 2.4.3., se definió que las comisiones que se pagan son un porcentaje de la prima que ingresa a la aseguradora. Las diferentes comisiones que se pagan son las siguientes:

$ComAgDir_t$  : Porcentaje de la prima que se paga como comisión directa al agente en el año  $t$

$ComPDir_t$  : Porcentaje de la prima que se paga como comisión directa del promotor en el año  $t$

$ComAc_t$  : Porcentaje de la prima que se parametriza como comisiones accesorias en el año  $t$

Por lo tanto el flujo de comisiones en el año  $t$ , mes  $k$ , estará dado por el producto del flujo de prima total (apartado 3.2.4.1.) por la suma de los porcentajes de prima que se pagan como comisiones en el año  $t$ .

$$\begin{aligned} Comis(t, k) &= \\ &= Pma(x, t, k) \cdot (ComAgDir_t + ComPDir_t + ComAc_t) \end{aligned}$$

### 3.2.4.9. Flujo de gastos de adquisición

Denótese el flujo de gastos de adquisición en el año  $t$ , mes  $k$  como:

$$GAdq(t, k)$$

En el apartado 2.4.4.1., se definió que los gastos de adquisición en los que incurre la aseguradora en el primer año póliza, con motivo de la venta de pólizas, se parametrizan de diferentes formas para que sean absorbidos por cada una de las pólizas vendidas. Las parametrizaciones de estos gastos son las siguientes:

$GAdqP_t$  : Gastos de adquisición como porcentaje de la prima en el año  $t$ .

$GAdqF_t$  : Gastos de adquisición como un monto fijo en el año  $t$ .

$GAdqM_t$  : Gastos de adquisición al millar de suma asegurada en el año  $t$ .

Debido a que estos gastos se derivan de la adquisición del seguro, para la proyección del asset share, se considerarán al principio del primer mes ( $k=1$ ) del primer año ( $t=1$ ).

Hay que hacer las siguientes observaciones de cada una de las parametrizaciones:

- Los gastos en porcentaje de la prima se multiplicará por el flujo de la prima total.

- Los gastos al millar de suma asegurada, ya se encuentran en las unidades de la proyección, por lo que solo bastará adicionarlos a los anteriores.
- Los gastos fijos, es un cantidad fija de dinero, por lo cual se tendrán que convertir a unidades al millar de suma asegurada. Para ello, solo bastará dividirlos por la suma asegurada (SA) y multiplicarlos por 1,000.

De acuerdo a lo anterior, el flujo de gastos de adquisición para el primer momento del primer año ( $t=1, k=1$ ), está dado por:

$$GAdq(t = 1, k = 1) =$$

$$= GAdqP_t \cdot Pma(x, t, k) + GAdqM_t + \left( \frac{GAdqF_t}{SA} \cdot 1,000 \right)$$

Para el resto de los meses ( $k>1$ ) del primer año ( $t=1$ ) y para el resto de los años ( $t>1$ ), este flujo será igual a cero.

$$GAdq(t = 1, k > 1) = 0$$

$$GAdq(t > 1, k) = 0$$

#### 3.2.4.10. Flujo de gastos de administración

Denótese el flujo de gastos de administración en el año  $t$ , mes  $k$  como:

$$GAdmon(t, k)$$

En el apartado 2.4.4.2., se definió que los gastos de administración en los que incurre la aseguradora durante toda la vigencia del seguro, con motivo de la operación y funcionamiento de la misma, se parametrizan de diferentes formas para que sean absorbidos por cada una de las pólizas vendidas y en vigor. Las parametrizaciones de estos gastos son las siguientes:

$GAdmP_t$  :Gastos de administración como porcentaje de la prima en el año  $t$ .

$GAdmF_t$  : Gastos de administración como un monto fijo en el año  $t$ .

$GAdmM_t$ : Gastos de administración al millar de suma asegurada en el año  $t$ .

Hay que hacer las siguientes observaciones de cada una de las parametrizaciones, para incluirlas dentro de la proyección del asset share:

- Los gastos de administración se encuentran presentes durante toda la vigencia del seguro.
- El gasto en porcentaje de la prima se multiplicará por el flujo de la prima total en cada año  $t$ . Estos gastos se considerarán al principio de cada año  $t$  (mes  $k=1$ ).
- Los gastos al millar de suma asegurada, ya se encuentran en las unidades de la proyección, por lo que solo bastará adicionarlos a los anteriores. Estos gastos se distribuirán de manera mensual.
- El gasto fijo, es una cantidad fija de dinero, por lo cual se tendrá que convertir a unidades al millar de suma asegurada. Para ello, solo bastará dividirlo por la suma asegurada (SA) y multiplicarlo por el número de sobrevivientes del mes anterior. Este gasto se distribuirá de manera mensual. Asimismo, este gasto se incrementará con la inflación de acuerdo al apartado 2.5.2. Tasa de inflación.

Por lo anterior, el flujo de los gastos de administración para el inicio del primer año ( $t=1, k=1$ ), estará dado por:

$$GAdmon(t = 1, k = 1) = \left[ \begin{array}{l} GAdmP_t \cdot Pma(x, t, k) \\ + \left( \frac{GAdmF_t \cdot Emis + GAdmM_t}{SA} \right) \\ 12 \end{array} \right]$$

Para los siguientes meses ( $k>1$ ) del primer año ( $t=1$ ), el flujo de gastos de administración se calculará de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 GAdmon(t = 1, k > 1) &= \\
 &= \left[ \begin{aligned} &GAdmP_t \cdot Pma(x, t, k) + \\ &\left( \frac{GAdmF_t}{SA} \cdot Sobrev(t, k - 1) \cdot \right. \\ &\left. + \frac{\cdot (1 + InfAcum(t, k - 1)) + GAdmM_t}{12} \right) \end{aligned} \right]
 \end{aligned}$$

Para el primer mes ( $k=1$ ) de los años siguientes ( $t>1$ ), el flujo de gastos de administración estará dado por:

$$\begin{aligned}
 GAdmon(t > 1, k = 1) &= \\
 &= \left[ \begin{aligned} &GAdmP_t \cdot Pma(x, t, k) + \\ &\left( \frac{GAdmF_t}{SA} \cdot Sobrev(t - 1, k = 12) \cdot \right. \\ &\left. + \frac{\cdot (1 + InfAcum(t - 1, k = 12)) + GAdmM_t}{12} \right) \end{aligned} \right]
 \end{aligned}$$

Para los demás meses ( $k>1$ ) de los años siguientes ( $t>1$ ), el flujo de gastos de adquisición se calculará de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 GAdmon(t > 1, k > 1) &= \\
 &= \left[ \begin{aligned} &GAdmP_t \cdot Pma(x, t, k) + \\ &\left( \frac{GAdmF_t}{SA} \cdot Sobrev(t, k - 1) \cdot \right. \\ &\left. + \frac{\cdot (1 + InfAcum(t, k - 1)) + GAdmM_t}{12} \right) \end{aligned} \right]
 \end{aligned}$$

A partir del segundo mes ( $k=2$ ) del primer año ( $t=1$ ), se utilizó la tasa de inflación acumulada del mes anterior ( $InfAcum(t, k-1)$ ) para incrementar los gastos fijos. Los gastos fijos del primer mes ( $k=1, t=1$ ) no se incrementan, en virtud de que los gastos se consideran al inicio del periodo y, es por ello, que para los siguientes meses los gastos fijos se incrementan con la inflación acumulada al mes anterior.

La tasa de inflación acumulada para cada mes  $k$  esta dada por la acumulación de la tasa de inflación ( $i_{inf}$ ) definida en el apartado 2.5.2. Esta tasa de inflación es un supuesto anual, por lo que primeramente es necesario mensualizarla para que se encuentre alineada con la periodicidad del asset share. Consideremos la siguiente equivalencia.

$$(1 + i_{inf}) = (1 + i_{inf}^{mens})^{12}$$

Donde:

$i_{inf}$  : es la tasa de inflación anual (conocida, definida en el apartado 2.5.2.)

$i_{inf}^{mens}$  : es la tasa de inflación mensualizada (desconocida)

Despejando la incógnita de la inflación mensualizada, tenemos que:

$$i_{inf}^{mens} = (1 + i_{inf})^{1/12} - 1$$

Por lo anterior, la inflación acumulada al final del primer mes ( $k=1$ ) del primer año ( $t=1$ ), será la tasa de inflación mensualizada:

$$InfAcum(t = 1, k = 1) = i_{inf}^{mens}$$

Para los meses siguientes ( $k>1$ ) de ese primer año ( $t=1$ ), la tasa de inflación acumulada será la tasa de inflación acumulada del mes anterior recargada con la inflación mensual del mes en curso.

$$\begin{aligned} InfAcum(t = 1, k > 1) &= \\ &= (1 + InfAcum(t = 1, k - 1)) \cdot (1 + i_{inf}^{mens}) - 1 \end{aligned}$$

Para el primer mes ( $k=1$ ) de los siguientes años ( $t>1$ ), la tasa de inflación acumulada será la tasa de inflación acumulada del año anterior ( $t-1, k=12$ ) recargada con la inflación mensual del mes en curso.

$$\begin{aligned} InfAcum(t > 1, k = 1) &= \\ &= (1 + InfAcum(t - 1, k = 12)) \cdot (1 + i_{inf}^{mens}) - 1 \end{aligned}$$

Para los meses siguientes ( $k > 1$ ) de los siguientes años ( $t = 1$ ), la tasa de inflación acumulada será la tasa de inflación acumulada del mes anterior recargada con la inflación mensual del mes en curso.

$$\begin{aligned} \text{InfAcum}(t > 1, k > 1) &= \\ &= (1 + \text{InfAcum}(t = 1, k - 1)) \cdot (1 + i_{\text{inf}}^{\text{mens}}) - 1 \end{aligned}$$

### 3.2.4.11. Flujo de ganancias por inversión

A lo largo de los apartados anteriores se han definido casi por completo los flujos del modelo (primas, siniestros, vencimientos y rescates, incremento a la reserva, comisiones y gastos). Sólo falta por definir el flujo de las ganancias que obtendrá la aseguradora por las inversiones. Denótese el flujo de las ganancias por inversión para el año  $t$ , mes  $k$ , como:

$$\text{GanInv}(t, k)$$

El flujo de ganancias por inversión está conformado por dos componentes:

- El flujo de ganancias por la inversión de reservas en cada año  $t$ , mes  $k$ . Denótese como:

$$\text{InvRva}(t, k)$$

- Y el flujo de ganancias por la inversión del resto de flujos en cada año  $t$ , mes  $k$ . Denótese como:

$$\text{InvFluj}(t, k)$$

Es así como el flujo de ganancias por inversión, está dado por:

$$\text{GanInv}(t, k) = \text{InvRva}(t, k) + \text{InvFluj}(t, k)$$

Antes de iniciar con el desarrollo de los dos componentes del flujo de ganancias por inversión, es necesario hacer una consideración con la tasa de interés que se aplicará para el cálculo de dichas ganancias.

La tasa de interés que ganará la aseguradora por sus inversiones ( $i_g$ ) fue definida en el apartado 2.5.1. Esta tasa de interés es un supuesto anual, por lo que es necesario mensualizarla para que se encuentre

con la misma periodicidad del asset share. Consideremos la siguiente equivalencia.

$$(1 + i_g) = (1 + i_g^{mens})^{12}$$

Donde:

$i_g$  : es la tasa anual de interés ganada esperada (conocida, definida en el apartado 2.5.1.)

$i_g^{mens}$  : es la tasa mensualizada de interés ganada esperada (desconocida)

Despejando la incógnita de la inflación mensualizada, tenemos que:

$$i_g^{mens} = (1 + i_g)^{1/12} - 1$$

A continuación se analizarán y definirán los dos componentes del flujo de ganancias por inversión, para así concluir con el desarrollo del modelo asset share, y poder proseguir con el cálculo de las tarifas rentables del seguro que nos ocupa en el presente trabajo.

### 3.2.4.11.1 Flujo de ganancias por inversión en las reservas

Otro de los ingresos de la aseguradora está dado por los intereses que obtiene por la inversión de sus reservas. Recordemos que la reserva se reporta al final del periodo, por lo cual, para el primer mes ( $k=1$ ) del primer año ( $t=1$ ) no se tendrá esta utilidad:

$$InvRva(t = 1, k = 1) = 0$$

Sin embargo, para los siguientes meses ( $k>1$ ) de ese primer año ( $t=1$ ), los intereses ganados se calcularán sobre la reserva que constituyeron los sobrevivientes del mes anterior ( $k-1$ ):

$$InvRva(t = 1, k > 1) = Rva(x, t, k - 1) \cdot Sobrev(t, k - 1) \cdot i_g^{mens}$$

Para el primer mes ( $k=1$ ) de los siguientes años ( $t>1$ ), los intereses ganados se generarán por la inversión de la reserva constituida por los sobrevivientes al final del año anterior ( $t-1, k=12$ ):

$$\begin{aligned}
InvRva(t > 1, k = 1) &= \\
&= Rva(x, t - 1, k = 12) \cdot Sobrev(t - 1, k = 12) \cdot i_g^{mens}
\end{aligned}$$

Para los siguientes meses ( $k > 1$ ) de los siguientes años ( $t > 1$ ), los intereses ganados se calcularán sobre la reserva que constituyeron los sobrevivientes del mes anterior ( $k-1$ ):

$$InvRva(t > 1, k > 1) = Rva(x, t, k - 1) \cdot Sobrev(t, k - 1) \cdot i_g^{mens}$$

### 3.2.4.11.2 Flujo de ganancias por inversión de flujos

Asimismo, la aseguradora obtiene intereses sobre los demás flujos en tanto son invertidos a la tasa ganada esperada. De los flujos estudiados anteriormente, algunos se encuentran al final y otros al inicio de cada periodo; hacer esta distinción es importante para aplicar de manera correcta la tasa de interés. Denotemos de la siguiente forma a cada uno de los flujos mencionados:

$FEIni(t, k)$ : Flujo de efectivo al inicio del periodo (año póliza  $t$ , al inicio del mes  $k$  de ese año)

$FEFin(t, k)$ : Flujo de efectivo al final del periodo (año póliza  $t$ , al final del mes  $k$  de ese año)

El flujo de efectivo al inicio del periodo está dado por la diferencia de los ingresos menos los egresos que se encuentran al inicio del periodo (prima, comisiones y gastos). Por lo cual:

$$\begin{aligned}
FEIni(t, k) &= \\
&= Pma(x, t, k) - Comis(t, k) - GAdq(t, k) - GAdmon(t, k)
\end{aligned}$$

Por otro lado, el flujo de efectivo al final del periodo está dado por la suma aritmética de los flujos que se encuentran al final de cada periodo (siniestros, rescates y vencimientos). Estos flujos son egresos para la aseguradora, por lo cual se expresan en términos negativos.

$$FEFin(t, k) = -(Siniest(x + t - 1, t, k) + RescVenc(t, k))$$

Con la información anterior, puede ser calculado el flujo de ganancias por inversión de flujos para cada año  $t$ , mes  $k$ , el cual denotaremos como:

$$InvFluj(t, k)$$

Los intereses ganados por la inversión de flujos al final del primer mes ( $k=1$ ) del primer año ( $t=1$ ) estarán generados sólo por el flujo de efectivo al inicio del periodo:

$$InvFluj(t = 1, k = 1) = FEIni(t, k) \cdot i_g^{mens}$$

Para los siguientes meses ( $k>1$ ) del primer año ( $t=1$ ), los intereses ganados por la inversión de flujos se generará de los flujos al inicio del periodo del mes en curso ( $k$ ) más los flujos de efectivo al final del periodo anterior ( $k-1$ ):

$$InvFluj(t = 1, k > 1) = (FEFin(t, k - 1) + FEIni(t, k)) \cdot i_g^{mens}$$

Para el primer mes ( $k=1$ ) del los siguientes años ( $t>1$ ), los intereses ganados por la inversión de flujos se generará de los flujos al inicio del periodo del mes y año en curso ( $t, k$ ) más los flujos de efectivo al final del último mes ( $k=12$ ) del año anterior ( $t-1$ ):

$$InvFluj(t > 1, k = 1) = (FEFin(t - 1, k = 12) + FEIni(t, k)) \cdot i_g^{mens}$$

Para los siguientes meses ( $k>1$ ) de los siguientes años ( $t>1$ ), los intereses ganados por la inversión de flujos se generará de los flujos al inicio del periodo del mes en curso ( $k$ ) más los flujos de efectivo al final del periodo anterior ( $k-1$ ):

$$InvFluj(t > 1, k > 1) = (FEFin(t, k - 1) + FEIni(t, k)) \cdot i_g^{mens}$$

#### 3.2.4.12. Flujo de resultado

Denótese el flujo de resultado para el año  $t$ , mes  $k$ , como:

$$Result(t, k)$$

El resultado al final de cada periodo (mes), es simplemente el total de ingresos (primas y ganancias por inversión) menos el total de egresos

(siniestros, rescates y vencimientos, incremento a la reserva, comisiones y gastos).

$$Result(t, k) = \left[ \begin{array}{l} Pma(x, t, k) + GanInv(t, k) \\ - Siniest(x + t - 1, t, k) \\ - RescVenc(t, k) - IncRva(x, t, k) \\ - Comis(t, k) - GAdq(t, k) - GAdmon(t, k) \end{array} \right]$$

El flujo de resultado de cada periodo  $k$  nos indicará el total de ganancias o pérdidas obtenidas al final de éste.

Con los flujos de resultado de todos los periodos, se tiene toda la información necesaria para medir la rentabilidad de la prima de tarifa tentativa de cada edad. En los siguientes apartados se definen y detallan dos medidas de rentabilidad: la tasa interna de retorno (TIR) y el margen de contingencia, la primera será la medida de rentabilidad que se utilizará para calcular la prima de tarifa del ordinario de vida pagos limitados en dólares, tema central del presente trabajo.

### **3.3. Medición de rentabilidad**

A continuación se describirán los indicadores para determinar si la prima de tarifa de un seguro, calculada con la metodología desarrollada en los apartados previos, cumple con la rentabilidad esperada por los accionistas de la compañía de seguros. Dichos indicadores son la tasa interna de retorno (TIR) y el margen de utilidad. De acuerdo al apartado 3.1.1., será la TIR la que se tomará en cuenta para determinar el precio del seguro ordinario de vida pagos limitados en dólares que se ha construido hasta este momento.

#### **3.3.1. Tasa interna de retorno**

La tasa interna de retorno (TIR) es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones financieras dentro de cualquier organización, como puede ser una aseguradora.

La TIR es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto.

En el caso de la tarificación de un seguro, el saldo no recuperado de la inversión a la que se refiere la definición anterior son las pérdidas que

la aseguradora tiene los primeros años en virtud de los altos costos del seguro (sobre todo comisiones y gastos).

Recordemos que el seguro de vida es un proyecto de inversión para la aseguradora, del cual espera obtener una determinada utilidad. La inversión que realiza la aseguradora en el proyecto es la absorción de pérdidas los primeros años del seguro comentada en el párrafo anterior, la cual será cubierta con los resultados positivos (utilidades) de los años subsecuentes. La TIR, pues, medirá el interés ganado por la inversión que hace la aseguradora los primeros años del seguro.

El siguiente ejemplo dejará más claras las ideas y conceptos descritos en el párrafo anterior:

Supóngase que con el método asset share, descrito en los apartados 3.2.4, se está tarifando un seguro ordinario de vida en dólares pagos limitados a 20 años. Con dicho proceso se ha propuesto una prima de tarifa ( $Tarif(x)$ ) para la edad  $x$ , tal que, con la proyección de todos los supuestos, arroja los siguientes flujos totales de resultado al final de cada año  $t$  ( $Result(t,k=12)$ ).

Año (t)	Mes (k)	Result(t,k)	Año (t)	Mes (k)	Result(t,k)
1	12	-4.75	21	12	1.52
2	12	-0.32	22	12	1.48
3	12	-0.23	23	12	1.40
4	12	-0.05	24	12	1.35
5	12	0.17	25	12	1.28
6	12	0.36	26	12	1.22
7	12	0.53	27	12	1.15
8	12	0.70	28	12	1.09
9	12	0.85	29	12	1.02
10	12	0.98	30	12	0.96
11	12	1.32	31	12	0.89
12	12	1.40	32	12	0.83
13	12	1.46	33	12	0.76
14	12	1.51	34	12	0.70
15	12	1.54	35	12	0.63
16	12	1.56	36	12	0.57
17	12	1.57	37	12	0.50
18	12	1.56	38	12	0.44
19	12	1.55	39	12	0.37
20	12	1.53	40	12	0.30

Cabe aclarar que los flujos de resultado de cada año mostrados arriba, corresponden a la suma de los flujos de resultado de los 12 meses de cada año. Esto se hace únicamente para ejemplificar, en los cálculos

que se realizarán para el cálculo de la tarifa se considerara el resultado al final de cada año  $t$ , mes  $k$  ( $Result(t,k)$ ).

Como se puede ver en el ejemplo, la aseguradora tendrá pérdidas al final de los primeros 4 años. Dicha absorción de pérdidas se considera como la inversión que realiza la aseguradora durante los primeros cuatro años, la cual retornará con las utilidades de los años subsecuentes (a partir del quinto año) y que llegará el momento en el cual se tendrá una ganancia neta.

La TIR es la tasa que la aseguradora ganará por la inversión realizada. A continuación se detallará el cálculo de esta medida de rentabilidad, para posteriormente regresar al ejemplo anterior y calcular su TIR.

### 3.3.1.1. Cálculo de la TIR

En el apartado anterior se ha descrito el concepto de la TIR, como la tasa que ganará la aseguradora por la inversión realizada. La metodología de cálculo nos dice que la TIR es la tasa de interés a la cual el valor presente total de los flujos de resultado es igual a cero. Denótese el valor presente total de los flujos como:

$$VPTF$$

Veamos el caso específico del ejemplo anterior:

La tasa interna de retorno del ejemplo es la tasa de interés TIR, tal que:

$$VPTF = \sum_{t=1}^{40} (1 + TIR)^{-t} \cdot Result(t, k = 12) = 0$$

La expresión anterior quiere decir que el problema a resolver es encontrar la TIR, tal que el valor presente total de los flujos de resultado ( $VPTF$ ) sea cero.

Este tipo de problemas se pueden resolver de diferentes formas:

- A través de tanteo (ensayo y error), hasta aproximarse al valor deseado
- Encontrar una TIR que arroje un  $VPTF$  negativo, posteriormente encontrar una TIR que arroje un  $VPTF$  positivo, y aplicar el método de interpolación matemática para hallar la TIR que arroje el valor que se busca ( $VPTF=0$ ).

- Hacer uso de una hoja de cálculo electrónica y utilizar una función integrada TIR (función integrada en la hoja de cálculo, que con un método numérico encuentra el valor de la TIR de tal forma que el VPTF se aproxime cero) para encontrar la TIR buscada, de una manera más exacta y rápidamente.

Utilizando la función integrada de una hoja de cálculo, se ha determinado que la TIR del ejemplo es igual a 12.54%. Esta medida encontrada nos dice que los accionistas ganarán un interés del 12.54% anual sobre la inversión que realizarán al absorber las pérdidas los primeros cuatro años. Sin embargo, la TIR que ellos determinan, como consejo de administración, que quieren ganar es del 10% (de acuerdo al apartado 3.1.1.), por lo cual la prima de tarifa tentativa propuesta ( $Tarif(x)$ ) puede disminuirse hasta que el asset share genere los flujos de resultado que a su vez arrojen una TIR del 10%.

El ejemplo anterior, deja claro el proceso de tarificación, del cual se describen sus diferentes etapas a continuación:

- a) Para cada edad  $x$  del rango de aceptación, se propone una prima de tarifa tentativa ( $Tarif(x)$ ).
- b) Se realiza la proyección de asset share (proyección de: la tarifa tentativa, características del producto, incremento de la reserva, supuestos actuariales y financieros, intereses ganados) de acuerdo a la metodología descrita a lo largo de los apartados 3.2.4., para obtener los flujos de resultado  $Result(t,k)$  (pérdidas y utilidades).
- c) Con los flujos de resultado  $Result(t,k)$  de cada periodo se calcula la TIR
- d) Si la TIR, se encuentra por debajo de la expectativa de los accionistas de la aseguradora (10%), se debe proponer una prima de tarifa tentativa mayor (regresar a la etapa a) y realizar las siguientes etapas). Si la TIR es mayor a la esperada por los accionistas, se debe proponer una prima de tarifa tentativa menor (volver a la etapa a) y realizar las diferentes etapas). Si la prima de tarifa tentativa arroja la TIR deseada, se ha encontrado en ese momento la prima de tarifa buscada, es decir, se ha determinado de forma correcta el precio del seguro para la edad  $x$ .

Ahora bien, en el cálculo de la TIR del ejemplo abordado, se utilizaron el total de flujos de resultado al final de cada año (suma de flujos de

todos los meses de cada año), esto se hizo para clarificar el cálculo de la TIR; sin embargo para exactitud del cálculo de esta medida es necesario tomar en cuenta cada flujo en su periodo respectivo (en cada mes  $k$ ), dado que así está construido el modelo del asset share: se tiene un flujo de resultado al final de cada mes. Por lo tanto, se tendrá que calcular una TIR mensualizada y de ésta obtener la TIR anual buscada.

Denótese la TIR mensual como:

$$TIR^{mens}$$

Por lo tanto, la TIR anual estará dada por:

$$TIR = [(1 + TIR^{mens})^{12} - 1] \text{ tal que,}$$

$$VPTF = \sum_{t=1}^h \sum_{k=1}^{12} [(1 + TIR^{mens})^{-[12 \cdot (t-1) + k]} \cdot Result(t, k)] = 0$$

Donde  $h$  es el horizonte de proyección, que se definió como 30 años ( $h=30$ ), de acuerdo al apartado 3.2.2.

Entonces, la TIR estará dada por:

$$TIR = [(1 + TIR^{mens})^{12} - 1] \text{ tal que,}$$

$$VPTF = \sum_{t=1}^{30} \sum_{k=1}^{12} [(1 + TIR^{mens})^{-[12 \cdot (t-1) + k]} \cdot Result(t, k)] = 0$$

En resumen, las expresiones anteriores quieren decir:

- Es necesario encontrar una TIR mensualizada ( $TIR^{mens}$ ), dado que la periodicidad del asset share es mensual.
- La TIR mensualizada ( $TIR^{mens}$ ) a encontrar, debe cumplir con que el valor presente de los flujos mensuales sea igual a cero. Como se puede ver en la expresión, el factor de valor presente es vencido, dado que los flujos se encuentran al final de cada mes. Para encontrar la  $TIR^{mens}$ , se debe utilizar una de las metodologías descritas en el cálculo de la TIR del ejemplo (tanteo, interpolación o utilización de función integrada de hoja de cálculo)

- Al haber encontrado la  $TIR^{mens}$ , sólo basta anualizarla, para compararla con la TIR esperada por los accionistas (10% anual)

### 3.3.2. Margen de utilidad

El margen de utilidad es otra medida de rentabilidad de la prima de tarifa de cada edad  $x$ , la cual nos indica, en valor presente, que porcentaje de la prima total que ingrese (valor presente total de flujos de primas  $Pma(t,k)$ ) será utilidad (valor presente de flujos de resultado  $Result(t,k)$ ) para la aseguradora.

Denótese el margen de utilidad como:

$$U$$

Los valores presentes de los flujos de resultado ( $Result(t,k)$ ) y de primas ( $Pma(t,k)$ ) para la obtención del margen de utilidad se calculan con la tasa ganada del producto  $i_g$  (apartado 2.5.1.). Pero debido a que los flujos del asset share tienen una periodicidad mensual, se utilizará la tasa ganada mensualizada  $i_g^{mens}$  (apartado 3.2.4.11).

Denótese el valor presente de los flujos de primas ( $Pma(t,k)$ ), a la tasa ganada como:

$$VP_{Pmas}$$

Y denótese el valor presente de los flujos de resultado ( $Result(t,k)$ ), a la tasa ganada como:

$$VP_{Re\ sult}$$

Por lo cual, el margen de utilidad estará dado por:

$$U = \frac{VP_{Re\ sult}}{VP_{Pmas}}$$

A su vez el valor presente de los flujos de primas, a la tasa ganada, estará dado por:

$$VP_{Pmas} = \sum_{t=1}^h \sum_{k=1}^{12} [(1 + i_g^{mens})^{-[12 \cdot (t-1) + k - 1]} \cdot Pma(x, t, k)]$$

Donde  $h$  es el horizonte de proyección, que se definió como 30 años ( $h=30$ ) (apartado 3.2.2.). Por lo tanto:

$$VP_{Pmas} = \sum_{t=1}^{30} \sum_{k=1}^{12} [(1 + i_g^{mens})^{-[12 \cdot (t-1) + k - 1]} \cdot Pma(x, t, k)]$$

Se puede observar, en la expresión de arriba que el factor de valor presente es anticipado, esto debido a que las primas se encuentran al inicio del periodo.

El valor presente de los flujos de resultado (pérdidas y utilidades), a la tasa ganada, estará dado por:

$$VP_{Re\ sult} = \sum_{t=1}^h \sum_{k=1}^{12} [(1 + i_g^{mens})^{-[12 \cdot (t-1) + k]} \cdot Re\ sult(t, k)]$$

Igual que en la expresión de valor presente de primas,  $h$  es el horizonte de proyección, que se definió como 30 años ( $h=30$ ). Por lo tanto:

$$VP_{Re\ sult} = \sum_{t=1}^{30} \sum_{k=1}^{12} [(1 + i_g^{mens})^{-[12 \cdot (t-1) + k]} \cdot Re\ sult(t, k)]$$

Se puede observar, en la expresión de arriba que el factor de valor presente es vencido, esto debido a que los flujos de resultado se encuentran al final de cada periodo.

Supóngase que se propuso una prima tentativa  $Tarif(x)$  para las personas de edad  $x$ , para el seguro ordinario de vida en dólares con pagos limitados a 20 años; y utilizando el modelo de asset share se obtuvieron los flujos de primas y de resultado, cuyos valores presentes, son los siguientes:

$$VP_{Pmas} = 118.02$$

$$VP_{Re\ sult} = 4.21$$

Por lo tanto el margen de utilidad es el siguiente:

$$U = \frac{VP_{Re\ sult}}{VP_{Pmas}} = \frac{4.21}{118.02} = 3.57\%$$

Lo anterior quiere decir, que, en valor presente, del total de primas que ingresen (con la tarifa tentativa propuesta  $Tarif(x)$  para las personas de edad  $x$ ), el 3.57% será utilidad para la compañía. Puede parecer que el margen es muy pequeño, pero hay que recordar que el volumen de negocios (nuevos y en vigor) de la aseguradora es muy grande, lo que hace que ese pequeño margen represente miles o millones de dólares en utilidades para la compañía cada año.

En el siguiente apartado se procederá a calcular la prima de tarifa rentable de las edades seleccionadas en el apartado 3.2.2. de los tres plazos de pago de primas (10, 20 años y a edad alcanzada 65) del seguro ordinario de vida pagos limitados en dólares, de acuerdo a la TIR solicitada por los accionistas. Para cada una de estas tarifas también se calculará el margen de utilidad respectivo. Posteriormente se resolverá el ejercicio de la recuperación para el asegurado de cada una de las tarifas establecidas, concluyendo con ello el desarrollo del presente trabajo.

### **3.4. Cálculo de primas de tarifa rentables**

Para proceder con el cálculo de las tarifas rentables del ordinario de vida pagos limitados en dólares para cada uno de los plazos de pago de primas definidos: 10, 20 años, y a edad alcanzada 65 y para cada una de las edades de emisión seleccionadas; basta aplicar la características, hipótesis y supuestos del seguro descritos en el segundo capítulo al modelo del asset share, desarrollado a lo largo de los apartados 3.2.4.

Para llevar a cabo lo anterior, puede ser utilizada una hoja de cálculo electrónica o algún lenguaje de programación, en el cual se repliquen las expresiones matemáticas del modelo del asset share, para que de esta forma sea posible la obtención de los flujos de resultado mensual de cada prima de tarifa (de cada edad de emisión, para cada uno de los plazos de pago de prima). Con los flujos de resultado calculados se obtendrán las medidas de rentabilidad.

Recordemos el proceso a utilizar para el cálculo de la prima de tarifa rentable:

- a) Para cada edad de emisión, se introduce una prima de tarifa tentativa ( $Tarif(x)$ ) al modelo del asset share, el cual considera las hipótesis, características y supuestos del producto.

- b) Con la prima de tarifa tentativa ( $Tarif(x)$ ) propuesta, la hoja de cálculo o la aplicación programada con el modelo asset share calcula los flujos de resultado mensuales (pérdidas y utilidades) de cada uno de los años de la proyección.
- c) Con los flujos de resultado obtenidos en el inciso anterior, la hoja de cálculo o la aplicación programada con el modelo debe calcular la tasa interna de retorno (TIR).
- d) Analizar la TIR obtenida:
- Si la TIR es menor a la esperada por los accionistas (10%), es necesario proponer una prima de tarifa tentativa ( $Tarif(x)$ ) mayor y regresar al inciso b)
  - Si la TIR es mayor a la esperada por los accionistas (10%), es necesario proponer una prima de tarifa tentativa menor ( $Tarif(x)$ ) y regresar al inciso b)
  - Si la TIR es igual a la esperada por los accionistas, entonces se ha encontrado la prima de tarifa ( $Tarif(x)$ ) que cumple con la expectativa de rentabilidad de los accionistas. Esta prima de tarifa ( $Tarif(x)$ ) encontrada es el precio que deberá pagar el asegurado por la protección que contrate.

Recordemos que las unidades del asset share están expresadas al millar de suma asegurada (3.2.2.). Asimismo, hay que recordar que el recargo fijo (2.1.6.) es una cantidad adicional a la prima de tarifa que paga el asegurado. Por lo anterior, el precio total en monto a pagar por el asegurado cada año (denótese  $Pr(x)$ ), durante el plazo de pago de primas, estará dada por:

$$Pr(x) = \frac{Tarif(x) \cdot SA}{1000} + RF$$

Con la ayuda de una hoja de cálculo electrónica, en la cual se ha replicado el modelo del asset share con la características, supuestos e hipótesis del seguro, se han calculado las primas de tarifa rentables del seguro ordinario de vida en dólares para las edades 20, 30, 40, 45, 50 y 55, para cada uno de los plazos de pago de prima (10, 20 años, y a edad alcanzada 65); las cuales se muestran a continuación. Con la metodología descrita en este trabajo, el lector puede calcular las primas de tarifas de las demás edades.

**Primas de Tarifa Plazo 10 de pago de primas (m=10)**

Edad de Emisión (x)	Prima de Tarifa (Tarif(x))	TIR	Margen de Utilidad
20	14.55	10.01%	5.63%
30	20.30	10.01%	6.01%
40	28.04	10.00%	5.99%
45	32.83	10.00%	5.82%
50	38.35	10.00%	5.52%
55	44.73	10.00%	5.10%

**Primas de Tarifa Plazo 20 de pago de primas (m=20)**

Edad de Emisión (x)	Prima de Tarifa (Tarif(x))	TIR	Margen de Utilidad
20	8.56	10.02%	4.49%
30	12.13	10.02%	4.62%
40	17.01	10.00%	4.46%
45	20.11	10.02%	4.30%
50	23.77	10.01%	4.03%
55	28.16	10.01%	3.68%

**Primas de Tarifa Plazo de pago de primas a edad alcanzada 65 (m=65-x)**

Edad de Emisión (x)	Prima de Tarifa (Tarif(x))	TIR	Margen de Utilidad
20	5.51	10.01%	3.76%
30	8.80	10.01%	3.83%
40	14.85	10.00%	3.97%
45	20.11	10.02%	4.30%
50	27.85	10.01%	4.54%
55	44.73	10.00%	5.10%

Podemos observar que las tarifas calculadas cumplen con la rentabilidad esperada por los accionistas de la aseguradora, al obtener una TIR del 10% anual. El margen de utilidad varía de acuerdo al plazo de pago de primas; las tarifas que tienen el más alto margen de utilidad son las correspondientes al plazo 10 de pago de primas y las de las edades altas del plazo a edad alcanzada 65, sin embargo las tarifas del plazo de pago de primas a 20 años conservan un margen bastante aceptable que en promedio se sitúa en un 4.3%.

Asimismo, es importante señalar que las tarifas de las edades de emisión 45 y 55 del plazo de pago de primas a edad alcanzada 65, son exactamente iguales que las tarifas de las mismas edades del

plazo 20 y 10 respectivamente. Lo anterior se debe a que el plazo 65 se intersecta con los otros dos plazos en esas edades, es decir:

- Para una persona de edad 45, es indistinto que contrate el plazo de pago de primas a 20 años o el plazo a edad alcanzada 65, puesto que la duración de ambos es la misma (20 años).
- Para una persona de edad 55, es indistinto que contrate el plazo de pago de primas a 10 años o el plazo a edad alcanzada 65, puesto que la duración de ambos es la misma (10 años).

En el anexo 4 se encuentran las proyecciones del asset share de cada una de las edades y de cada uno de los plazos de pago de primas, a través de las cuales se calcularon las tarifas mostradas en el cuadro de arriba. Estos reportes fueron obtenidos de la hoja de cálculo electrónica en la cual se construyó el modelo del asset share, replicando las fórmulas desarrolladas en los apartados 3.2.4, alimentadas con las características, supuestos e hipótesis desarrolladas en el segundo capítulo. Cabe señalar que para efectos de presentación, los reportes muestran los resultados al mes  $k=12$  de cada uno de los años de proyección.

Las primas de tarifa obtenidas, son valores al millar de suma asegurada; por lo cual, para saber el monto total que debe pagar el asegurado, sólo basta multiplicar la tarifa de la edad correspondiente por la suma asegurada que desea contratar y agregar el recargo fijo.

Por ejemplo, una persona de 30 años que desea contratar un seguro ordinario de vida por 500,000 dólares, limitando el plazo de pago de primas a 10 años, tendrá que pagar:

$$\Pr(x = 30, m = 10) = \frac{\text{Tarif}(x = 30, m = 10) \cdot SA}{1000} + RF$$

$$\Pr(x = 30, m = 10) = \frac{(20.30) \cdot (500,000)}{1000} + 100$$

$$\Pr(x = 30, m = 10) = 10,250 \text{ dólares}$$

Es decir, tendrá que pagar 10,250 dólares anuales, durante 10 años y con ello quedará cubierto de por vida por 500,000 dólares.

Si esa misma persona, considera que es muy alto el costo del seguro con el plazo de pago de primas a 10 años, puede optar por un plazo

de pago de prima mayor, ya sea 20 o a edad alcanzada 65 ( $m=65-30=35$ ). Las cotizaciones para ambos plazos serían las siguientes:

Plazo de pago de prima a 20 años ( $m=20$ ).

$$\Pr(x = 30, m = 20) = \frac{\text{Tarif}(x = 30, m = 20) \cdot SA}{1000} + RF$$

$$\Pr(x = 30, m = 20) = \frac{(12.13) \cdot (500,000)}{1000} + 100$$

$$\Pr(x = 30, m = 20) = 6,165 \text{ dólares}$$

Plazo de pago de primas a edad alcanzada 65 ( $m=65-x$ )

$$\Pr(x = 30, m = 65 - x) = \frac{\text{Tarif}(x = 30, m = 65 - x) \cdot SA}{1000} + RF$$

$$\Pr(x = 30, m = 65 - x) = \frac{(8.80) \cdot (500,000)}{1000} + 100$$

$$\Pr(x = 30, m = 65 - x) = 4,500 \text{ dólares}$$

Con estas últimas dos cotizaciones se puede observar que el costo se reduce significativamente, sin embargo si el asegurado acumula las primas que pagará en cada uno de los plazos se encontrará con lo siguiente:

- Plazo de pago de primas a 10 años ( $m=10$ ): pagará un total de 10 primas de 10,250 dólares cada una, lo cual suma un total de **102,250 dólares**.
- Plazo de pago de primas a 20 años ( $m=20$ ): pagará un total de 20 primas de 6,165 dólares cada una, lo cual suma un total de **123,300 dólares**.
- Plazo de pago de primas a edad alcanzada 65 ( $m=65-x$ ): pagará un total de 35 primas de 4,500 dólares cada una, lo cual suma un total de **157,500 dólares**.

A la larga, la modalidad en la cual pagará menos es el plazo de pago de primas a 10 años, sin embargo, si no puede costear la prima anual de ese plazo, tendrá que optar por uno más largo, ya sea 20 años o a

edad alcanzada 65, aunque eso le implique desembolsar más dinero a futuro.

Como se puede apreciar con el ejercicio anterior, es muy importante que las aseguradoras amplíen su gama de productos, para poder satisfacer las necesidades específicas de cada cliente y poder ofrecerle diferentes opciones en el momento de la contratación de un seguro. Esto se ha tratado de replicar en este trabajo, al construir un seguro vitalicio, pero con diferentes opciones de contratación en cuanto al pago de primas se refiere.

Para concluir con este trabajo, a continuación se realizará el ejercicio de la recuperación que tendrá el asegurado al contratar el seguro ordinario de vida en dólares tarificado para cada uno de los plazos de pago de primas.

### **3.5. Cálculo de recuperación de primas**

Habiendo calculado la prima de tarifa de las edades seleccionadas para tal efecto, se puede proceder a calcular la recuperación que tendrá el asegurado en cada año de vigencia si decidiera hacer uso de la reserva que le corresponde al rescatar su póliza.

En el apartado 3.1.2.5. se explicó que la recuperación ( $recup_t$ ) en el año  $t$  es la comparación del valor de rescate ( $Valresc_t$ ) del año  $t$  contra la prima acumulada pagada ( $PmaAcum_t$ ) hasta ese año.

$$recup_t = \frac{Valresc_t}{PmaAcum_t}$$

Donde:

$Valresc_t$ : es el valor de rescate en monto en cada año  $t$ , que, a su vez, está dado por:

$$Valresc_t = \frac{VG_t \cdot SA}{1000}$$

La división por 1000 es en virtud de que el factor de valor de rescate  $VG_t$  se encuentra al millar de suma asegurada. Recordemos que el valor de rescate  $VG_t$  está dado por:

$$VG_t = \beta_{t \cdot t} V_x$$

$PmaAcum_t$ : es la prima acumulada en monto en cada año  $t$ . La cual está dada por:

$$PmaAcum_t = \begin{cases} Pr(x) \cdot t & \text{si } 1 \leq t \leq m \\ Pr(x) \cdot m & \text{si } t > m \end{cases}$$

En el apartado anterior vimos que  $Pr(x)$  es la prima total en monto a pagar por el asegurado cada año durante el plazo de pago de primas.

En el anexo 5 se muestran los resultados del ejercicio de recuperación para dos de las edades que se tarificaron en el apartado anterior, la más joven de emisión (20 años) y la más grande (55 años), para cada uno de los plazos de pago de primas. Considérese una suma asegurada de 50,000 dólares. El lector puede realizar el ejercicio con el resto de las edades y con diferentes sumas aseguradas.

El ejercicio se llevó a cabo calculando la prima total a pagar por el asegurado y el valor de rescate, ambos en monto. Por ejemplo, para la edad de emisión  $x=20$  en el plazo 10 años de pago de primas, se tiene que la prima total en monto a pagar por el asegurado está dada por la prima de tarifa de esa edad (calculada en el apartado anterior) multiplicada por la suma asegurada, dividida por 1000 y adicionando el recargo fijo.

$$Pr(x = 20, m = 10) = \frac{Tarif(x = 20, m = 10) \cdot SA}{1000} + RF$$

$$Pr(x = 20, m = 10) = \frac{(14.55) \cdot (50,000)}{1000} + 100$$

$$Pr(x = 20, m = 10) = 827.5 \text{ dólares}$$

Posteriormente, esta prima se acumula durante la vigencia del seguro.

Año Póliza (t)	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )
1	827.50
2	1,655.00
3	2,482.50
4	3,310.00
5	4,137.50
6	4,965.00
7	5,792.50
8	6,620.00
9	7,447.50
10	8,275.00
11	8,275.00
12	8,275.00
⋮	
79	8,275.00
80	8,275.00

A partir del año póliza 10 la acumulación de prima permanece constante, en virtud de que el pago de primas sólo se realiza únicamente durante 10 años.

A continuación, se calculan los factores de valor de rescate  $VG_t$ , aplicando el porcentaje  $\beta_t$  (definido en el apartado 2.3.2) a los factores de reserva  $({}_tV_x)$  calculados para la edad de emisión y el plazo de pago de primas en cuestión que se encuentran en el anexo 3. Los factores  $VG_t$  se encuentran al millar de suma asegurada por lo que sólo bastará multiplicarlos por la suma asegurada y dividir por 1000 para obtener el valor de rescate en monto ( $Valresc_t$ ).

Suma Asegurada: 50,000				
Año Póliza (t)	${}_tV_x$	$\beta_t$	$VG_t$	Valresc <sub>t</sub>
1	0.00	0%	0.00	0.00
2	18.45	0%	0.00	0.00
3	37.60	50%	18.80	939.90
4	57.46	55%	31.60	1,580.25
5	78.05	62%	48.39	2,419.65
6	99.45	69%	68.62	3,430.92
7	121.65	76%	92.45	4,622.68
8	144.69	84%	121.54	6,077.07
9	168.61	92%	155.12	7,755.98
10	193.43	100%	193.43	9,671.64
11	199.96	100%	199.96	9,998.18
12	206.67	100%	206.67	10,333.69
.				
.				
79	961.54	100%	961.54	48,076.92
80	1,000.00	100%	1,000.00	50,000.00

Por último, se compara el valor de rescate en monto ( $Valresc_t$ ) contra la prima acumulada en monto ( $PmaAcum_t$ ), para saber que porcentaje de la prima recuperará el asegurado si decide cancelar su póliza en determinado momento.

Año Póliza (t)	Valresc <sub>t</sub>	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )	Año Póliza (t)	Valresc <sub>t</sub>	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )
1	0.00	827.50	0%	41	23,942.76	8,275.00	289%
2	0.00	1,655.00	0%	42	24,520.47	8,275.00	296%
3	939.90	2,482.50	38%	43	25,101.72	8,275.00	303%
4	1,580.25	3,310.00	48%	44	25,686.00	8,275.00	310%
5	2,419.65	4,137.50	58%	45	26,272.73	8,275.00	317%
6	3,430.92	4,965.00	69%	46	26,861.33	8,275.00	325%
7	4,622.68	5,792.50	80%	47	27,451.21	8,275.00	332%
8	6,077.07	6,620.00	92%	48	28,041.79	8,275.00	339%
9	7,755.98	7,447.50	104%	49	28,632.45	8,275.00	346%
10	9,671.64	8,275.00	117%	50	29,222.58	8,275.00	353%
11	9,998.18	8,275.00	121%	51	29,811.59	8,275.00	360%
12	10,333.69	8,275.00	125%	52	30,398.89	8,275.00	367%
13	10,678.26	8,275.00	129%	53	30,983.89	8,275.00	374%
14	11,031.98	8,275.00	133%	54	31,566.06	8,275.00	381%
15	11,394.92	8,275.00	138%	55	32,144.85	8,275.00	388%
16	11,767.14	8,275.00	142%	56	32,719.80	8,275.00	395%
17	12,148.73	8,275.00	147%	57	33,290.47	8,275.00	402%
18	12,539.72	8,275.00	152%	58	33,856.50	8,275.00	409%
19	12,940.13	8,275.00	156%	59	34,417.58	8,275.00	416%
20	13,349.99	8,275.00	161%	60	34,973.55	8,275.00	423%
21	13,769.28	8,275.00	166%	61	35,524.34	8,275.00	429%
22	14,197.96	8,275.00	172%	62	36,070.03	8,275.00	436%
23	14,636.03	8,275.00	177%	63	36,610.92	8,275.00	442%
24	15,083.41	8,275.00	182%	64	37,147.54	8,275.00	449%
25	15,540.01	8,275.00	188%	65	37,680.70	8,275.00	455%
26	16,005.75	8,275.00	193%	66	38,211.65	8,275.00	462%
27	16,480.46	8,275.00	199%	67	38,742.12	8,275.00	468%
28	16,964.03	8,275.00	205%	68	39,274.49	8,275.00	475%
29	17,456.27	8,275.00	211%	69	39,812.05	8,275.00	481%
30	17,957.01	8,275.00	217%	70	40,359.24	8,275.00	488%
31	18,466.00	8,275.00	223%	71	40,922.10	8,275.00	495%
32	18,983.03	8,275.00	229%	72	41,508.81	8,275.00	502%
33	19,507.77	8,275.00	236%	73	42,130.62	8,275.00	509%
34	20,039.95	8,275.00	242%	74	42,802.96	8,275.00	517%
35	20,579.26	8,275.00	249%	75	43,547.28	8,275.00	526%
36	21,125.32	8,275.00	255%	76	44,393.71	8,275.00	536%
37	21,677.77	8,275.00	262%	77	45,385.06	8,275.00	548%
38	22,236.17	8,275.00	269%	78	46,582.88	8,275.00	563%
39	22,800.12	8,275.00	276%	79	48,076.92	8,275.00	581%
40	23,369.15	8,275.00	282%	80	50,000.00	8,275.00	604%

Como se puede apreciar, la recuperación en este plazo de pago de primas que tendrá la persona de edad 20 años que contrate el seguro será muy alta, ya que desde el año póliza 9, en caso de que decida rescatar su póliza, obtendrá más del 100% de lo que haya pagado en primas hasta ese momento.

Más aún, si esa persona llega a tener una dificultad económica en el futuro, digamos 45 años después de haber contratado el seguro, puede rescatar su póliza obteniendo el monto que pagó en primas durante los primeros 10 años del seguro triplicado.

Por lo anterior, es claro que este seguro se convierte en un muy efectivo mecanismo de protección y ahorro: “si fallece, sus beneficiarios serán favorecidos con la suma asegurada pactada, o bien, si está con vida y requiere de recursos monetarios, puede hacer uso de la reserva constituida por su seguro con una excelente recuperación”.

Con la misma metodología descrita en el ejercicio anterior, se realizó el cálculo de las recuperaciones que se encuentran en el anexo 5.

De los resultados que se presentan en el anexo 5, se obtienen las siguientes conclusiones con relación a la recuperación de primas que tendrá el asegurado que contrate el ordinario de vida pagos limitados construido y tarifado en este trabajo:

- En los tres plazos de pago de primas, tanto para edades de emisión jóvenes como mayores, se recupera en determinado momento el 100% de las primas que pague el asegurado y a partir de ese momento, en caso de que el asegurado rescate su póliza, obtendrá un monto mayor al pagado en primas.
- Lo anterior puede ser realmente atractivo para el asegurado, al obtener un monto 200% o 300% mayor al total pagado en primas.
- El plazo de pago de primas más corto tiene un proceso de recuperación más rápido, lo cual hace que se genere más valor para el asegurado.
- Las edades jóvenes llegan a capitalizar un valor de rescate mayor y muy atractivo.
- Por todas las razones anteriores, este seguro puede ser considerado como un eficaz mecanismo de protección y ahorro, ya que con un limitado número de pago de primas otorgará tranquilidad al asegurado al saber que su familia estará protegida con la suma asegurada pactada en caso de que llegue a fallecer, o bien, si se encuentra con vida y en un futuro tiene algún descalabro económico o quiere llevar a cabo algún proyecto de negocio, sin problema podrá cancelar su seguro y disfrutar de la reserva constituida considerablemente mayor a lo que invirtió en el pago en primas.



## Conclusiones

El seguro de vida es un mecanismo esencial de previsión para cualquier individuo, en virtud de que contrarresta el impacto económico negativo que tendrán los dependientes en el momento en que ocurra el fallecimiento de la persona que les provee de recursos.

Desde un punto de vista más amplio, el seguro de vida coadyuva al fortalecimiento y desarrollo de cualquier país, al aligerar a los gobiernos de la carga social y económica que generan las consecuencias del fallecimiento de la población: viudez, orfandad, paralización y desaparición de compañías por el deceso de sus hombres clave, el no cumplimiento del pago de deudas, etc.

Debido a ello, es imperante que en nuestro país se lleve a cabo una fuerte difusión de las ventajas que brinda el seguro de vida, para que de esta manera se cree una sólida cultura de previsión en la sociedad mexicana. Asimismo, es necesario que las compañías de seguros aborden a los diferentes segmentos de la población con seguros de vida elaborados de acuerdo a sus posibilidades y a sus necesidades de protección.

Es por lo anterior que las compañías de seguros deben continuar fuertemente reguladas por el gobierno; y los seguros de vida que ofrecen deben estar contruidos sobre bases altamente científicas y sólidas.

Como se vio a lo largo este trabajo, los seguros de vida son seguros a largo plazo, por lo cual es necesario que los supuestos que considere la aseguradora (hipótesis actuariales y financieras) para la tarificación de sus productos, sean contruidos de forma minuciosa y consistente, de tal forma que se tenga una proyección del futuro adecuada, para que, de esta manera, los intereses de los asegurados y de la propia compañía no corran peligro en ningún momento.

Otro aspecto del seguro de vida que tiene que ser escrupulosamente calculado por la aseguradora y vigilado por la autoridad es la constitución de reservas, ya que de ello depende la suficiencia de recursos en el futuro que necesitará la aseguradora para hacer frente a sus obligaciones contraídas con los asegurados.

Por otro lado, la aseguradora, vista como un negocio, requiere obtener una utilidad por las pólizas de seguros de vida que ésta vende, la cual tiene que estar de acuerdo con las expectativas de los accionistas. En

el desarrollo de un nuevo seguro, una forma eficaz para el cálculo de tarifas rentables es el modelo denominado asset share, a través del cual se proyectan hacia el futuro todas las características, supuestos e hipótesis del producto; obteniendo flujos de efectivo resultantes (pérdidas y utilidades) al final de cada periodo de la proyección, a partir de los cuales se obtienen las medidas de rentabilidad (TIR y margen de utilidad), medidas que permiten la determinación del precio del seguro.

Adicional a los criterios de rentabilidad, la aseguradora debe tener en cuenta el dinamismo y la complejidad del mercado en el que ésta actúa, por lo cual debe cuidar que sus seguros de vida sean competitivos respecto a los productos que ofrecen el resto de las compañías. Dicha competitividad está determinada por el precio, la cobertura, las comisiones, la recuperación para el asegurado y el servicio.

Como se puede apreciar en el desarrollo de este trabajo, el proceso de creación de un seguro de vida no es tarea fácil, requiere de la conjugación de muchos factores técnicos, financieros, legales, administrativos, de mercado, etc. No obstante, si todos los actores que participan directa o indirectamente en la construcción del seguro de vida asumen su responsabilidad, los resultados serán satisfactorios.

\* \* \*

Con respecto al seguro ordinario de vida pagos limitados en dólares que se construyó y tarificó a lo largo del segundo y tercer capítulo, y al modelo de tarificación utilizado, podemos enlistar las siguientes conclusiones:

- El ordinario de vida pagos limitados cubre perfectamente la necesidad de protección de aquellas personas que están interesadas en contar con una cobertura por fallecimiento de por vida, pagando primas por un periodo limitado.
- Las primas de tarifa calculadas de los tres plazos de pago de prima desarrollados: 10 y 20 años, y a edad alcanzada 65, responden a las posibilidades de diferentes segmentos de la población. Aquellas personas con un alto poder adquisitivo podrán adquirir el plazo fijo a 10 años, mientras que segmentos con recursos más limitados podrán acceder al plazo 20 o a edad alcanzada 65, disminuyendo considerablemente el costo del seguro.

- Este seguro puede ser muy atractivo para su comercialización por parte de la fuerza de ventas (agentes y promotores), en virtud de que al ser pagos limitados, las primas son más altas respecto a un seguro vitalicio con plazo de pago de primas también vitalicio. Y, como se vio en el segundo capítulo, las comisiones más altas que paga la aseguradora son las de los primeros años.
- La cobertura de este seguro puede ser ampliada con algunas coberturas adicionales que lo hagan más atractivo: beneficios por invalidez, por muerte accidental, enfermedades graves, etc., las cuales serían construidas con una metodología muy similar a la utilizada en este trabajo, por lo cual se propone como tema de otro trabajo de investigación.
- La recuperación de primas que el asegurado tendrá con este seguro en caso que desee cancelar su póliza, le resultará muy atractiva, en virtud de que, a partir de determinado momento, obtiene más del 100% de lo pagado en primas, incluso el valor de rescate llega a crecer tanto que convierte al ordinario de vida pagos limitados en un excelente instrumento de protección y ahorro. Este tema de recuperación puede ser uno de los argumentos de venta más fuertes por parte de los agentes para la colocación de pólizas de este seguro.
- El plazo de pago de primas a 10 años es el que reporta una recuperación más grande y acelerada. Asimismo, las edades jóvenes a largo plazo obtienen una muy atractiva recuperación.
- El modelo de flujos de efectivo o asset share, es una metodología efectiva para la tarificación de un nuevo seguro de vida. Habiendo descrito y desarrollado el funcionamiento de este modelo en el tercer capítulo, son claras otras aplicaciones de éste: por ejemplo la aseguradora puede realizar análisis de sensibilidad simulando cambios en las diferentes hipótesis establecidas, para medir el impacto en la rentabilidad del seguro. Algunas sensibilidades podrían ser: fluctuaciones en las tasas de interés en el futuro, incremento de gastos, desviaciones en la mortalidad, impacto de la disminución o incremento de la caducidad, etc. Por lo cual, también se propone un estudio más detallado de este modelo de tarificación y de sus alcances.
- Con el modelo asset share, el trabajo de tarificación se simplifica enormemente, en virtud de que, habiendo replicado sus fórmulas e introducido las características e hipótesis del plan en

algún lenguaje de programación u hoja de cálculo, la prima de tarifa es la única incógnita del modelo a resolver; para ello sólo basta proponer una prima de tarifa tentativa y variarla hasta llegar a la medida de rentabilidad deseada (tasa interna de retorno o margen de utilidad).

- La eficacia del asset share depende de la adecuada definición de características, supuestos e hipótesis del seguro: “con un seguro mal diseñado, el modelo asset share arrojará resultados no apegados a la realidad”, lo cual deja en claro que previo al trabajo de tarificación, la etapa de diseño y construcción de hipótesis debe estar fuertemente sustentada y revisada por los actuarios responsables.

# **ANEXOS**



## Anexo 1

### Tabla de Mortalidad CNSF 2000-I (1991-1998)

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



## Anexo 2

### Tabla de Conmutados

EDAD	qx CNSF2000	lx	dx	Dx	Nx	Cx	Mx
12	0.000396	10000	4	6,245.97	145,599.60	2.38	645.99
13	0.000427	9996	4	6,003.36	139,353.63	2.46	643.61
14	0.000460	9992	5	5,770.00	133,350.26	2.55	641.14
15	0.000495	9987	5	5,545.52	127,580.26	2.64	638.59
16	0.000533	9982	5	5,329.60	122,034.74	2.73	635.95
17	0.000575	9977	6	5,121.88	116,705.14	2.83	633.22
18	0.000619	9971	6	4,922.05	111,583.27	2.93	630.39
19	0.000667	9965	7	4,729.81	106,661.21	3.03	627.46
20	0.000718	9958	7	4,544.86	101,931.40	3.14	624.43
21	0.000773	9951	8	4,366.92	97,386.54	3.25	621.29
22	0.000833	9944	8	4,195.72	93,019.61	3.36	618.04
23	0.000897	9935	9	4,030.98	88,823.89	3.48	614.68
24	0.000966	9926	10	3,872.47	84,792.91	3.71	611.20
25	0.001041	9916	10	3,719.82	80,920.44	3.72	607.50
26	0.001121	9906	11	3,573.03	77,200.62	3.85	603.77
27	0.001207	9895	12	3,431.75	73,627.59	3.98	599.92
28	0.001300	9883	13	3,295.78	70,195.84	4.12	595.94
29	0.001400	9870	14	3,164.90	66,900.06	4.26	591.82
30	0.001508	9856	15	3,038.91	63,735.17	4.41	587.56
31	0.001624	9842	16	2,917.62	60,696.25	4.56	583.15
32	0.001749	9826	17	2,800.85	57,778.63	4.71	578.60
33	0.001884	9808	18	2,688.42	54,977.78	4.87	573.89
34	0.002029	9790	20	2,580.14	52,289.37	5.03	569.02
35	0.002186	9770	21	2,475.87	49,709.22	5.20	563.98
36	0.002354	9749	23	2,375.44	47,233.35	5.38	558.78
37	0.002535	9726	25	2,278.70	44,857.90	5.55	553.40
38	0.002730	9701	26	2,185.51	42,579.20	5.74	547.85
39	0.002940	9675	28	2,095.71	40,393.69	5.92	542.11
40	0.003166	9646	31	2,009.18	38,297.98	6.12	536.18
41	0.003410	9616	33	1,925.79	36,288.79	6.31	530.07
42	0.003672	9583	35	1,845.41	34,363.00	6.52	523.75
43	0.003954	9548	38	1,767.92	32,517.59	6.72	517.24
44	0.004258	9510	40	1,693.20	30,749.68	6.93	510.52
45	0.004585	9469	43	1,621.14	29,056.48	7.15	503.58
46	0.004938	9426	47	1,551.64	27,435.34	7.37	496.44
47	0.005317	9379	50	1,484.60	25,883.70	7.59	489.07
48	0.005725	9330	53	1,419.91	24,399.10	7.82	481.48
49	0.006164	9276	57	1,357.48	22,979.19	8.05	473.66
50	0.006637	9219	61	1,297.22	21,621.72	8.28	465.62
51	0.007145	9158	65	1,239.05	20,324.49	8.51	457.34
52	0.007693	9092	70	1,182.88	19,085.44	8.75	448.83
53	0.008282	9022	75	1,128.64	17,902.56	8.99	440.08
54	0.008915	8948	80	1,076.24	16,773.92	9.23	431.09
55	0.009597	8868	85	1,025.62	15,697.68	9.46	421.86
56	0.010330	8783	91	976.71	14,672.06	9.70	412.40

(...continúa)

## Anexo 2

### Tabla de Conmutados (...continuación)

EDAD	qx CNSF2000	lx	dx	Dx	Nx	Cx	Mx
57	0.011119	8692	97	929.44	13,695.35	9.94	402.70
58	0.011967	8595	103	883.76	12,765.91	10.17	392.76
59	0.012879	8493	109	839.60	11,882.15	10.40	382.59
60	0.013860	8383	116	796.91	11,042.55	10.62	372.19
61	0.014914	8267	123	755.64	10,245.65	10.84	361.57
62	0.016048	8144	131	715.74	9,490.01	11.04	350.74
63	0.017265	8013	138	677.17	8,774.27	11.24	339.69
64	0.018574	7875	146	639.88	8,097.10	11.43	328.45
65	0.019980	7728	154	603.84	7,457.23	11.60	317.02
66	0.021490	7574	163	569.02	6,853.39	11.76	305.42
67	0.023111	7411	171	535.37	6,284.37	11.90	293.67
68	0.024851	7240	180	502.88	5,749.00	12.02	281.77
69	0.026720	7060	189	471.53	5,246.11	12.11	269.75
70	0.028724	6871	197	441.28	4,774.59	12.19	257.64
71	0.030874	6674	206	412.12	4,333.31	12.23	245.45
72	0.033180	6468	215	384.03	3,921.20	12.25	233.22
73	0.035651	6253	223	357.01	3,537.17	12.24	220.96
74	0.038300	6030	231	331.04	3,180.16	12.19	208.73
75	0.041136	5799	239	306.12	2,849.12	12.11	196.53
76	0.044174	5561	246	282.23	2,543.00	11.99	184.43
77	0.047424	5315	252	259.39	2,260.77	11.83	172.44
78	0.050902	5063	258	237.59	2,001.38	11.63	160.61
79	0.054619	4805	262	216.82	1,763.79	11.39	148.98
80	0.058592	4543	266	197.09	1,546.97	11.10	137.59
81	0.062834	4277	269	178.41	1,349.88	10.78	126.49
82	0.067362	4008	270	160.77	1,171.47	10.41	115.71
83	0.072190	3738	270	144.17	1,010.70	10.01	105.30
84	0.077337	3468	268	128.62	866.53	9.56	95.29
85	0.082817	3200	265	114.11	737.91	9.09	85.73
86	0.088649	2935	260	100.63	623.80	8.58	76.64
87	0.094850	2675	254	88.18	523.17	8.04	68.06
88	0.101436	2421	246	76.75	434.99	7.49	60.02
89	0.108424	2176	236	66.31	358.24	6.91	52.53
90	0.115832	1940	225	56.85	291.93	6.33	45.62
91	0.123677	1715	212	48.33	235.08	5.75	39.29
92	0.131973	1503	198	40.72	186.75	5.17	33.54
93	0.140737	1305	184	33.99	146.02	4.60	28.37
94	0.149983	1121	168	28.08	112.03	4.05	23.77
95	0.159723	953	152	22.95	83.95	3.53	19.72
96	0.169970	801	136	18.54	61.00	3.03	16.20
97	0.180733	665	120	14.80	42.45	2.57	13.17
98	0.192020	544	105	11.66	27.65	2.15	10.60
99	0.203837	440	90	9.06	15.99	1.78	8.44
100	1.000000	350	350	6.93	6.93	6.67	6.67

### Anexo 3

#### Cálculo de Factores de Reserva

Edad (x):	20
Plazo (n=100-x):	80
Plazo pago primas (m):	10

FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx
1	20	0.69	0.00	0.35
2	21	18.47	18.45	18.46
3	22	18.47	37.60	37.26
4	23	18.47	57.46	56.77
5	24	18.47	78.05	76.99
6	25	18.47	99.45	97.99
7	26	18.47	121.65	119.78
8	27	18.47	144.69	142.41
9	28	18.47	168.61	165.89
10	29	18.47	193.43	190.26
11	30	0.00	199.96	196.70
12	31	0.00	206.67	203.32
13	32	0.00	213.57	210.12
14	33	0.00	220.64	217.10
15	34	0.00	227.90	224.27
16	35	0.00	235.34	231.62
17	36	0.00	242.97	239.16
18	37	0.00	250.79	246.88
19	38	0.00	258.80	254.80
20	39	0.00	267.00	262.90
21	40	0.00	275.39	271.19
22	41	0.00	283.96	279.67
23	42	0.00	292.72	288.34
24	43	0.00	301.67	297.19
25	44	0.00	310.80	306.23
26	45	0.00	320.11	315.46
27	46	0.00	329.61	324.86
28	47	0.00	339.28	334.44
29	48	0.00	349.13	344.20
30	49	0.00	359.14	354.13
31	50	0.00	369.32	364.23
32	51	0.00	379.66	374.49
33	52	0.00	390.16	384.91
34	53	0.00	400.80	395.48
35	54	0.00	411.59	406.19
36	55	0.00	422.51	417.05
37	56	0.00	433.56	428.03
38	57	0.00	444.72	439.14
39	58	0.00	456.00	450.36
40	59	0.00	467.38	461.69

FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx
41	60	0.00	478.86	473.12
42	61	0.00	490.41	484.63
43	62	0.00	502.03	496.22
44	63	0.00	513.72	507.88
45	64	0.00	525.45	519.59
46	65	0.00	537.23	531.34
47	66	0.00	549.02	543.13
48	67	0.00	560.84	554.93
49	68	0.00	572.65	566.74
50	69	0.00	584.45	578.55
51	70	0.00	596.23	590.34
52	71	0.00	607.98	602.10
53	72	0.00	619.68	613.83
54	73	0.00	631.32	625.50
55	74	0.00	642.90	637.11
56	75	0.00	654.40	648.65
57	76	0.00	665.81	660.10
58	77	0.00	677.13	671.47
59	78	0.00	688.35	682.74
60	79	0.00	699.47	693.91
61	80	0.00	710.49	704.98
62	81	0.00	721.40	715.94
63	82	0.00	732.22	726.81
64	83	0.00	742.95	737.58
65	84	0.00	753.61	748.28
66	85	0.00	764.23	758.92
67	86	0.00	774.84	769.54
68	87	0.00	785.49	780.17
69	88	0.00	796.24	790.87
70	89	0.00	807.18	801.71
71	90	0.00	818.44	812.81
72	91	0.00	830.18	824.31
73	92	0.00	842.61	836.39
74	93	0.00	856.06	849.34
75	94	0.00	870.95	863.50
76	95	0.00	887.87	879.41
77	96	0.00	907.70	897.79
78	97	0.00	931.66	919.68
79	98	0.00	961.54	946.60
80	99	0.00	1,000.00	980.77

(...continúa)

### Anexo 3

#### Cálculo de Factores de Reserva (...continuación)

Edad (x):	30
Plazo (n=100-x):	70
Plazo pago primas (m):	10

FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx
1	30	1.45	0.00	0.73
2	31	26.05	25.51	25.78
3	32	26.05	51.96	51.76
4	33	26.05	79.39	78.70
5	34	26.05	107.85	106.64
6	35	26.05	137.36	135.63
7	36	26.05	167.99	165.70
8	37	26.05	199.77	196.90
9	38	26.05	232.76	229.29
10	39	26.05	267.00	262.90
11	40	0.00	275.39	271.19
12	41	0.00	283.96	279.67
13	42	0.00	292.72	288.34
14	43	0.00	301.67	297.19
15	44	0.00	310.80	306.23
16	45	0.00	320.11	315.46
17	46	0.00	329.61	324.86
18	47	0.00	339.28	334.44
19	48	0.00	349.13	344.20
20	49	0.00	359.14	354.13
21	50	0.00	369.32	364.23
22	51	0.00	379.66	374.49
23	52	0.00	390.16	384.91
24	53	0.00	400.80	395.48
25	54	0.00	411.59	406.19
26	55	0.00	422.51	417.05
27	56	0.00	433.56	428.03
28	57	0.00	444.72	439.14
29	58	0.00	456.00	450.36
30	59	0.00	467.38	461.69
31	60	0.00	478.86	473.12
32	61	0.00	490.41	484.63
33	62	0.00	502.03	496.22
34	63	0.00	513.72	507.88
35	64	0.00	525.45	519.59
36	65	0.00	537.23	531.34
37	66	0.00	549.02	543.13
38	67	0.00	560.84	554.93
39	68	0.00	572.65	566.74
40	69	0.00	584.45	578.55

FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx
41	70	0.00	596.23	590.34
42	71	0.00	607.98	602.10
43	72	0.00	619.68	613.83
44	73	0.00	631.32	625.50
45	74	0.00	642.90	637.11
46	75	0.00	654.40	648.65
47	76	0.00	665.81	660.10
48	77	0.00	677.13	671.47
49	78	0.00	688.35	682.74
50	79	0.00	699.47	693.91
51	80	0.00	710.49	704.98
52	81	0.00	721.40	715.94
53	82	0.00	732.22	726.81
54	83	0.00	742.95	737.58
55	84	0.00	753.61	748.28
56	85	0.00	764.23	758.92
57	86	0.00	774.84	769.54
58	87	0.00	785.49	780.17
59	88	0.00	796.24	790.87
60	89	0.00	807.18	801.71
61	90	0.00	818.44	812.81
62	91	0.00	830.18	824.31
63	92	0.00	842.61	836.39
64	93	0.00	856.06	849.34
65	94	0.00	870.95	863.50
66	95	0.00	887.87	879.41
67	96	0.00	907.70	897.79
68	97	0.00	931.66	919.68
69	98	0.00	961.54	946.60
70	99	0.00	1,000.00	980.77

(...continúa)









### Anexo 3

#### Cálculo de Factores de Reserva (...continuación)

Edad (x):	20
Plazo (n=100-x):	80
Plazo pago primas (m):	20

FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx
1	20	0.69	0.00	0.35
2	21	10.52	10.17	10.35
3	22	10.52	20.71	20.70
4	23	10.52	31.61	31.41
5	24	10.52	42.86	42.49
6	25	10.52	54.53	53.95
7	26	10.52	66.60	65.82
8	27	10.52	79.09	78.11
9	28	10.52	92.02	90.81
10	29	10.52	105.38	103.96
11	30	10.52	119.21	117.56
12	31	10.52	133.51	131.62
13	32	10.52	148.30	146.17
14	33	10.52	163.60	161.21
15	34	10.52	179.42	176.77
16	35	10.52	195.77	192.86
17	36	10.52	212.69	209.49
18	37	10.52	230.19	226.70
19	38	10.52	248.28	244.50
20	39	10.52	267.00	262.90
21	40	0.00	275.39	271.19
22	41	0.00	283.96	279.67
23	42	0.00	292.72	288.34
24	43	0.00	301.67	297.19
25	44	0.00	310.80	306.23
26	45	0.00	320.11	315.46
27	46	0.00	329.61	324.86
28	47	0.00	339.28	334.44
29	48	0.00	349.13	344.20
30	49	0.00	359.14	354.13
31	50	0.00	369.32	364.23
32	51	0.00	379.66	374.49
33	52	0.00	390.16	384.91
34	53	0.00	400.80	395.48
35	54	0.00	411.59	406.19
36	55	0.00	422.51	417.05
37	56	0.00	433.56	428.03
38	57	0.00	444.72	439.14
39	58	0.00	456.00	450.36
40	59	0.00	467.38	461.69

FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx
41	60	0.00	478.86	473.12
42	61	0.00	490.41	484.63
43	62	0.00	502.03	496.22
44	63	0.00	513.72	507.88
45	64	0.00	525.45	519.59
46	65	0.00	537.23	531.34
47	66	0.00	549.02	543.13
48	67	0.00	560.84	554.93
49	68	0.00	572.65	566.74
50	69	0.00	584.45	578.55
51	70	0.00	596.23	590.34
52	71	0.00	607.98	602.10
53	72	0.00	619.68	613.83
54	73	0.00	631.32	625.50
55	74	0.00	642.90	637.11
56	75	0.00	654.40	648.65
57	76	0.00	665.81	660.10
58	77	0.00	677.13	671.47
59	78	0.00	688.35	682.74
60	79	0.00	699.47	693.91
61	80	0.00	710.49	704.98
62	81	0.00	721.40	715.94
63	82	0.00	732.22	726.81
64	83	0.00	742.95	737.58
65	84	0.00	753.61	748.28
66	85	0.00	764.23	758.92
67	86	0.00	774.84	769.54
68	87	0.00	785.49	780.17
69	88	0.00	796.24	790.87
70	89	0.00	807.18	801.71
71	90	0.00	818.44	812.81
72	91	0.00	830.18	824.31
73	92	0.00	842.61	836.39
74	93	0.00	856.06	849.34
75	94	0.00	870.95	863.50
76	95	0.00	887.87	879.41
77	96	0.00	907.70	897.79
78	97	0.00	931.66	919.68
79	98	0.00	961.54	946.60
80	99	0.00	1,000.00	980.77

(...continúa)

### Anexo 3

#### Cálculo de Factores de Reserva (...continuación)

Edad (x):	30
Plazo (n=100-x):	70
Plazo pago primas (m):	20

FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx
1	30	1.45	0.00	0.73
2	31	14.93	13.93	14.43
3	32	14.93	28.31	28.59
4	33	14.93	43.17	43.21
5	34	14.93	58.52	58.31
6	35	14.93	74.36	73.90
7	36	14.93	90.72	90.01
8	37	14.93	107.62	106.64
9	38	14.93	125.06	123.81
10	39	14.93	143.07	141.53
11	40	14.93	161.67	159.84
12	41	14.93	180.87	178.74
13	42	14.93	200.70	198.25
14	43	14.93	221.18	218.40
15	44	14.93	242.33	239.22
16	45	14.93	264.17	260.71
17	46	14.93	286.75	282.92
18	47	14.93	310.08	305.88
19	48	14.93	334.19	329.60
20	49	14.93	359.14	354.13
21	50	0.00	369.32	364.23
22	51	0.00	379.66	374.49
23	52	0.00	390.16	384.91
24	53	0.00	400.80	395.48
25	54	0.00	411.59	406.19
26	55	0.00	422.51	417.05
27	56	0.00	433.56	428.03
28	57	0.00	444.72	439.14
29	58	0.00	456.00	450.36
30	59	0.00	467.38	461.69
31	60	0.00	478.86	473.12
32	61	0.00	490.41	484.63
33	62	0.00	502.03	496.22
34	63	0.00	513.72	507.88
35	64	0.00	525.45	519.59
36	65	0.00	537.23	531.34
37	66	0.00	549.02	543.13
38	67	0.00	560.84	554.93
39	68	0.00	572.65	566.74
40	69	0.00	584.45	578.55

FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx
41	70	0.00	596.23	590.34
42	71	0.00	607.98	602.10
43	72	0.00	619.68	613.83
44	73	0.00	631.32	625.50
45	74	0.00	642.90	637.11
46	75	0.00	654.40	648.65
47	76	0.00	665.81	660.10
48	77	0.00	677.13	671.47
49	78	0.00	688.35	682.74
50	79	0.00	699.47	693.91
51	80	0.00	710.49	704.98
52	81	0.00	721.40	715.94
53	82	0.00	732.22	726.81
54	83	0.00	742.95	737.58
55	84	0.00	753.61	748.28
56	85	0.00	764.23	758.92
57	86	0.00	774.84	769.54
58	87	0.00	785.49	780.17
59	88	0.00	796.24	790.87
60	89	0.00	807.18	801.71
61	90	0.00	818.44	812.81
62	91	0.00	830.18	824.31
63	92	0.00	842.61	836.39
64	93	0.00	856.06	849.34
65	94	0.00	870.95	863.50
66	95	0.00	887.87	879.41
67	96	0.00	907.70	897.79
68	97	0.00	931.66	919.68
69	98	0.00	961.54	946.60
70	99	0.00	1,000.00	980.77

(...continúa)

### Anexo 3

#### Cálculo de Factores de Reserva (...continuación)

Edad (x):	40
Plazo (n=100-x):	60
Plazo pago primas (m):	20

FACTORES DE RESERVA					FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P			AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx			P.N.	tVx	t-1/2Vx
1	40	3.04	0.00	1.52	41	80	0.00	710.49	704.98
2	41	21.01	18.50	19.75	42	81	0.00	721.40	715.94
3	42	21.01	37.55	38.53	43	82	0.00	732.22	726.81
4	43	21.01	57.17	57.87	44	83	0.00	742.95	737.58
5	44	21.01	77.38	77.78	45	84	0.00	753.61	748.28
6	45	21.01	98.19	98.29	46	85	0.00	764.23	758.92
7	46	21.01	119.61	119.40	47	86	0.00	774.84	769.54
8	47	21.01	141.68	141.15	48	87	0.00	785.49	780.17
9	48	21.01	164.41	163.55	49	88	0.00	796.24	790.87
10	49	21.01	187.83	186.62	50	89	0.00	807.18	801.71
11	50	21.01	211.96	210.40	51	90	0.00	818.44	812.81
12	51	21.01	236.83	234.90	52	91	0.00	830.18	824.31
13	52	21.01	262.48	260.16	53	92	0.00	842.61	836.39
14	53	21.01	288.93	286.21	54	93	0.00	856.06	849.34
15	54	21.01	316.24	313.09	55	94	0.00	870.95	863.50
16	55	21.01	344.45	340.85	56	95	0.00	887.87	879.41
17	56	21.01	373.60	369.53	57	96	0.00	907.70	897.79
18	57	21.01	403.76	399.18	58	97	0.00	931.66	919.68
19	58	21.01	435.00	429.88	59	98	0.00	961.54	946.60
20	59	21.01	467.38	461.69	60	99	0.00	1,000.00	980.77
21	60	0.00	478.86	473.12					
22	61	0.00	490.41	484.63					
23	62	0.00	502.03	496.22					
24	63	0.00	513.72	507.88					
25	64	0.00	525.45	519.59					
26	65	0.00	537.23	531.34					
27	66	0.00	549.02	543.13					
28	67	0.00	560.84	554.93					
29	68	0.00	572.65	566.74					
30	69	0.00	584.45	578.55					
31	70	0.00	596.23	590.34					
32	71	0.00	607.98	602.10					
33	72	0.00	619.68	613.83					
34	73	0.00	631.32	625.50					
35	74	0.00	642.90	637.11					
36	75	0.00	654.40	648.65					
37	76	0.00	665.81	660.10					
38	77	0.00	677.13	671.47					
39	78	0.00	688.35	682.74					
40	79	0.00	699.47	693.91					

(...continúa)







### Anexo 3

#### Cálculo de Factores de Reserva (...continuación)

Edad (x):	20
Plazo (n=100-x):	80
Plazo pago primas (m):	Edad Alc. 65 45

FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx
1	20	0.69	0.00	0.35
2	21	6.91	6.42	6.67
3	22	6.91	13.04	13.19
4	23	6.91	19.87	19.91
5	24	6.91	26.89	26.84
6	25	6.91	34.15	33.97
7	26	6.91	41.62	41.34
8	27	6.91	49.33	48.93
9	28	6.91	57.27	56.75
10	29	6.91	65.44	64.81
11	30	6.91	73.85	73.10
12	31	6.91	82.50	81.63
13	32	6.91	91.40	90.40
14	33	6.91	100.55	99.43
15	34	6.91	109.95	108.70
16	35	6.91	119.61	118.24
17	36	6.91	129.53	128.03
18	37	6.91	139.72	138.08
19	38	6.91	150.18	148.41
20	39	6.91	160.91	159.00
21	40	6.91	171.91	169.86
22	41	6.91	183.19	181.01
23	42	6.91	194.75	192.42
24	43	6.91	206.59	204.12
25	44	6.91	218.71	216.11
26	45	6.91	231.13	228.38
27	46	6.91	243.82	240.93
28	47	6.91	256.81	253.77
29	48	6.91	270.10	266.91
30	49	6.91	283.67	280.34
31	50	6.91	297.54	294.06
32	51	6.91	311.72	308.09
33	52	6.91	326.19	322.41
34	53	6.91	340.97	337.03
35	54	6.91	356.05	351.97
36	55	6.91	371.45	367.21
37	56	6.91	387.17	382.76
38	57	6.91	403.21	398.64
39	58	6.91	419.58	414.85
40	59	6.91	436.29	431.39

FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx
41	60	6.91	453.35	448.27
42	61	6.91	470.78	465.52
43	62	6.91	488.59	483.14
44	63	6.91	506.81	501.16
45	64	6.91	525.45	519.59
46	65	0.00	537.23	531.34
47	66	0.00	549.02	543.13
48	67	0.00	560.84	554.93
49	68	0.00	572.65	566.74
50	69	0.00	584.45	578.55
51	70	0.00	596.23	590.34
52	71	0.00	607.98	602.10
53	72	0.00	619.68	613.83
54	73	0.00	631.32	625.50
55	74	0.00	642.90	637.11
56	75	0.00	654.40	648.65
57	76	0.00	665.81	660.10
58	77	0.00	677.13	671.47
59	78	0.00	688.35	682.74
60	79	0.00	699.47	693.91
61	80	0.00	710.49	704.98
62	81	0.00	721.40	715.94
63	82	0.00	732.22	726.81
64	83	0.00	742.95	737.58
65	84	0.00	753.61	748.28
66	85	0.00	764.23	758.92
67	86	0.00	774.84	769.54
68	87	0.00	785.49	780.17
69	88	0.00	796.24	790.87
70	89	0.00	807.18	801.71
71	90	0.00	818.44	812.81
72	91	0.00	830.18	824.31
73	92	0.00	842.61	836.39
74	93	0.00	856.06	849.34
75	94	0.00	870.95	863.50
76	95	0.00	887.87	879.41
77	96	0.00	907.70	897.79
78	97	0.00	931.66	919.68
79	98	0.00	961.54	946.60
80	99	0.00	1,000.00	980.77

(...continúa)

### Anexo 3

#### Cálculo de Factores de Reserva (...continuación)

Edad (x):	30
Plazo (n=100-x):	70
Plazo pago primas (m):	Edad Alc. 65 35

FACTORES DE RESERVA					FACTORES DE RESERVA				
AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P			AÑO PÓLIZA	EDAD	A.T.P		
		P.N.	tVx	t-1/2Vx			P.N.	tVx	t-1/2Vx
1	30	1.45	0.00	0.73	41	70	0.00	596.23	590.34
2	31	10.96	9.79	10.37	42	71	0.00	607.98	602.10
3	32	10.96	19.86	20.30	43	72	0.00	619.68	613.83
4	33	10.96	30.23	30.52	44	73	0.00	631.32	625.50
5	34	10.96	40.89	41.04	45	74	0.00	642.90	637.11
6	35	10.96	51.85	51.85	46	75	0.00	654.40	648.65
7	36	10.96	63.11	62.96	47	76	0.00	665.81	660.10
8	37	10.96	74.69	74.38	48	77	0.00	677.13	671.47
9	38	10.96	86.58	86.11	49	78	0.00	688.35	682.74
10	39	10.96	98.79	98.16	50	79	0.00	699.47	693.91
11	40	10.96	111.32	110.54	51	80	0.00	710.49	704.98
12	41	10.96	124.19	123.23	52	81	0.00	721.40	715.94
13	42	10.96	137.38	136.26	53	82	0.00	732.22	726.81
14	43	10.96	150.92	149.63	54	83	0.00	742.95	737.58
15	44	10.96	164.80	163.34	55	84	0.00	753.61	748.28
16	45	10.96	179.02	177.39	56	85	0.00	764.23	758.92
17	46	10.96	193.60	191.79	57	86	0.00	774.84	769.54
18	47	10.96	208.53	206.54	58	87	0.00	785.49	780.17
19	48	10.96	223.82	221.65	59	88	0.00	796.24	790.87
20	49	10.96	239.48	237.13	60	89	0.00	807.18	801.71
21	50	10.96	255.52	252.98	61	90	0.00	818.44	812.81
22	51	10.96	271.93	269.21	62	91	0.00	830.18	824.31
23	52	10.96	288.74	285.81	63	92	0.00	842.61	836.39
24	53	10.96	305.93	302.81	64	93	0.00	856.06	849.34
25	54	10.96	323.54	320.22	65	94	0.00	870.95	863.50
26	55	10.96	341.56	338.03	66	95	0.00	887.87	879.41
27	56	10.96	360.01	356.26	67	96	0.00	907.70	897.79
28	57	10.96	378.90	374.93	68	97	0.00	931.66	919.68
29	58	10.96	398.25	394.05	69	98	0.00	961.54	946.60
30	59	10.96	418.08	413.64	70	99	0.00	1,000.00	980.77
31	60	10.96	438.42	433.73					
32	61	10.96	459.29	454.33					
33	62	10.96	480.72	475.48					
34	63	10.96	502.76	497.22					
35	64	10.96	525.45	519.59					
36	65	0.00	537.23	531.34					
37	66	0.00	549.02	543.13					
38	67	0.00	560.84	554.93					
39	68	0.00	572.65	566.74					
40	69	0.00	584.45	578.55					

(...continúa)









Anexo 4. Proyección de Asset Share

Plazo de pago de primas (m)	10
Edad de emisión (x)	20
Prima de Tarifa (Tarif(x))	14.55
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.01%
Margen de Utilidad (U)	5.63%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncrRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	20	16.55	0.02	0.26	0.00	0.00	10.76	4.31	1.59	-0.35
2	12	21	13.57	0.94	0.27	0.00	13.46	2.58	0.00	1.35	-3.15
3	12	22	12.07	1.77	0.30	0.68	12.58	1.93	0.00	1.24	-2.89
4	12	23	11.46	2.57	0.30	1.08	11.75	1.38	0.00	1.20	-1.68
5	12	24	10.88	3.32	0.32	1.57	10.95	1.20	0.00	1.16	-0.99
6	12	25	10.33	4.02	0.32	2.11	10.22	1.14	0.00	1.12	-0.56
7	12	26	9.81	4.66	0.32	2.70	9.52	1.08	0.00	1.08	-0.23
8	12	27	9.32	5.27	0.33	3.37	8.85	1.02	0.00	1.04	-0.04
9	12	28	8.85	5.82	0.34	4.08	8.22	0.97	0.00	1.01	0.05
10	12	29	8.40	6.34	0.35	4.83	7.62	0.92	0.00	0.97	0.04
11	12	30	0.00	6.34	0.40	1.90	1.14	0.00	0.00	0.63	2.28
12	12	31	0.00	6.42	0.42	1.92	1.13	0.00	0.00	0.63	2.32
13	12	32	0.00	6.49	0.44	1.94	1.12	0.00	0.00	0.64	2.36
14	12	33	0.00	6.57	0.46	1.96	1.10	0.00	0.00	0.64	2.40
15	12	34	0.00	6.64	0.49	1.99	1.09	0.00	0.00	0.64	2.44
16	12	35	0.00	6.71	0.68	2.01	1.03	0.00	0.00	0.65	2.35
17	12	36	0.00	6.78	0.71	2.03	1.00	0.00	0.00	0.65	2.39
18	12	37	0.00	6.85	0.75	2.05	0.98	0.00	0.00	0.65	2.42
19	12	38	0.00	6.92	0.79	2.07	0.95	0.00	0.00	0.66	2.45
20	12	39	0.00	6.98	0.83	2.09	0.91	0.00	0.00	0.66	2.48
21	12	40	0.00	7.04	0.88	2.11	0.88	0.00	0.00	0.66	2.52
22	12	41	0.00	7.10	0.92	2.12	0.84	0.00	0.00	0.67	2.55
23	12	42	0.00	7.15	0.97	2.14	0.80	0.00	0.00	0.67	2.58
24	12	43	0.00	7.20	1.02	2.15	0.75	0.00	0.00	0.67	2.60
25	12	44	0.00	7.25	1.08	2.17	0.70	0.00	0.00	0.67	2.63
26	12	45	0.00	7.30	1.13	2.18	0.65	0.00	0.00	0.67	2.66
27	12	46	0.00	7.34	1.19	2.20	0.59	0.00	0.00	0.68	2.68
28	12	47	0.00	7.38	1.25	2.21	0.53	0.00	0.00	0.68	2.71
29	12	48	0.00	7.41	1.32	2.22	0.47	0.00	0.00	0.68	2.73
30	12	49	0.00	7.44	1.38	2.23	0.40	0.00	0.00	0.68	2.75

(...continúa)

Plazo de pago de primas (m)	10
Edad de emisión (x)	30
Prima de Tarifa (Tarif(x))	20.30
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.01%
Margen de Utilidad (U)	6.01%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	30	22.30	0.04	0.55	0.00	0.00	14.50	5.46	1.82	0.02
2	12	31	18.27	1.31	0.57	0.00	18.59	3.47	0.00	1.54	-4.58
3	12	32	16.25	2.45	0.62	0.94	17.35	2.60	0.00	1.41	-4.23
4	12	33	15.43	3.56	0.64	1.50	16.18	1.85	0.00	1.36	-2.54
5	12	34	14.64	4.59	0.65	2.17	15.07	1.61	0.00	1.31	-1.58
6	12	35	13.90	5.54	0.67	2.92	14.02	1.53	0.00	1.26	-0.96
7	12	36	13.19	6.43	0.68	3.72	13.03	1.45	0.00	1.21	-0.48
8	12	37	12.51	7.25	0.70	4.64	12.09	1.38	0.00	1.17	-0.21
9	12	38	11.87	8.01	0.71	5.62	11.20	1.31	0.00	1.13	-0.08
10	12	39	11.26	8.72	0.73	6.64	10.36	1.24	0.00	1.08	-0.08
11	12	40	0.00	8.69	0.83	2.60	1.15	0.00	0.00	0.63	3.48
12	12	41	0.00	8.77	0.87	2.62	1.11	0.00	0.00	0.63	3.53
13	12	42	0.00	8.84	0.92	2.64	1.07	0.00	0.00	0.63	3.58
14	12	43	0.00	8.91	0.97	2.67	1.02	0.00	0.00	0.64	3.63
15	12	44	0.00	8.98	1.02	2.69	0.97	0.00	0.00	0.64	3.67
16	12	45	0.00	9.04	1.40	2.70	0.80	0.00	0.00	0.64	3.49
17	12	46	0.00	9.09	1.48	2.72	0.73	0.00	0.00	0.64	3.52
18	12	47	0.00	9.14	1.55	2.73	0.66	0.00	0.00	0.64	3.55
19	12	48	0.00	9.18	1.63	2.74	0.58	0.00	0.00	0.65	3.58
20	12	49	0.00	9.22	1.71	2.76	0.49	0.00	0.00	0.65	3.60
21	12	50	0.00	9.25	1.80	2.76	0.40	0.00	0.00	0.65	3.63
22	12	51	0.00	9.27	1.89	2.77	0.31	0.00	0.00	0.65	3.65
23	12	52	0.00	9.29	1.99	2.78	0.21	0.00	0.00	0.65	3.67
24	12	53	0.00	9.30	2.08	2.78	0.10	0.00	0.00	0.65	3.68
25	12	54	0.00	9.30	2.18	2.78	-0.01	0.00	0.00	0.65	3.70
26	12	55	0.00	9.29	2.29	2.78	-0.13	0.00	0.00	0.65	3.71
27	12	56	0.00	9.28	2.40	2.78	-0.26	0.00	0.00	0.65	3.71
28	12	57	0.00	9.26	2.51	2.77	-0.39	0.00	0.00	0.65	3.72
29	12	58	0.00	9.23	2.63	2.76	-0.52	0.00	0.00	0.65	3.71
30	12	59	0.00	9.19	2.75	2.75	-0.66	0.00	0.00	0.65	3.71

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	10
Edad de emisión (x)	40
Prima de Tarifa (Tarif(x))	28.04
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.00%
Margen de Utilidad (U)	5.99%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	40	30.04	0.09	1.16	0.00	0.00	19.53	7.01	2.13	0.31
2	12	41	24.60	1.79	1.19	0.00	24.97	4.67	0.00	1.79	-6.24
3	12	42	21.86	3.32	1.31	1.28	23.25	3.50	0.00	1.63	-5.78
4	12	43	20.73	4.79	1.33	2.02	21.62	2.49	0.00	1.57	-3.50
5	12	44	19.66	6.16	1.36	2.92	20.08	2.16	0.00	1.51	-2.21
6	12	45	18.63	7.43	1.39	3.91	18.63	2.05	0.00	1.45	-1.36
7	12	46	17.66	8.61	1.42	4.99	17.25	1.94	0.00	1.39	-0.72
8	12	47	16.74	9.69	1.45	6.20	15.96	1.84	0.00	1.33	-0.35
9	12	48	15.86	10.69	1.48	7.49	14.73	1.74	0.00	1.28	-0.18
10	12	49	15.02	11.61	1.51	8.85	13.58	1.65	0.00	1.23	-0.18
11	12	50	0.00	11.53	1.72	3.45	0.70	0.00	0.00	0.62	5.05
12	12	51	0.00	11.57	1.80	3.46	0.59	0.00	0.00	0.62	5.10
13	12	52	0.00	11.61	1.90	3.47	0.48	0.00	0.00	0.62	5.14
14	12	53	0.00	11.64	1.99	3.48	0.37	0.00	0.00	0.62	5.18
15	12	54	0.00	11.66	2.09	3.49	0.25	0.00	0.00	0.62	5.21
16	12	55	0.00	11.66	2.87	3.49	-0.16	0.00	0.00	0.62	4.84
17	12	56	0.00	11.64	3.01	3.48	-0.32	0.00	0.00	0.62	4.85
18	12	57	0.00	11.61	3.15	3.47	-0.48	0.00	0.00	0.62	4.85
19	12	58	0.00	11.57	3.30	3.46	-0.65	0.00	0.00	0.62	4.85
20	12	59	0.00	11.52	3.45	3.45	-0.83	0.00	0.00	0.62	4.84
21	12	60	0.00	11.46	3.60	3.43	-1.02	0.00	0.00	0.62	4.83
22	12	61	0.00	11.38	3.76	3.40	-1.21	0.00	0.00	0.62	4.81
23	12	62	0.00	11.30	3.92	3.38	-1.41	0.00	0.00	0.61	4.79
24	12	63	0.00	11.19	4.09	3.35	-1.61	0.00	0.00	0.61	4.76
25	12	64	0.00	11.08	4.26	3.31	-1.82	0.00	0.00	0.61	4.72
26	12	65	0.00	10.95	4.43	3.27	-2.04	0.00	0.00	0.60	4.68
27	12	66	0.00	10.80	4.60	3.23	-2.26	0.00	0.00	0.60	4.63
28	12	67	0.00	10.64	4.78	3.18	-2.48	0.00	0.00	0.59	4.57
29	12	68	0.00	10.46	4.95	3.13	-2.70	0.00	0.00	0.58	4.50
30	12	69	0.00	10.27	5.13	3.07	-2.93	0.00	0.00	0.58	4.43

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	10
Edad de emisión (x)	45
Prima de Tarifa (Tarif(x))	32.83
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.00%
Margen de Utilidad (U)	5.82%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	45	34.83	0.13	1.68	0.00	0.00	22.64	7.97	2.32	0.36
2	12	46	28.51	2.07	1.73	0.00	28.54	5.42	0.00	1.95	-7.05
3	12	47	25.32	3.81	1.89	1.46	26.52	4.05	0.00	1.77	-6.57
4	12	48	23.99	5.49	1.93	2.31	24.61	2.88	0.00	1.70	-3.95
5	12	49	22.72	7.05	1.97	3.34	22.81	2.50	0.00	1.63	-2.47
6	12	50	21.52	8.49	2.01	4.47	21.12	2.37	0.00	1.56	-1.51
7	12	51	20.37	9.81	2.04	5.68	19.52	2.24	0.00	1.49	-0.79
8	12	52	19.29	11.04	2.08	7.06	18.01	2.12	0.00	1.43	-0.38
9	12	53	18.25	12.16	2.12	8.53	16.59	2.01	0.00	1.37	-0.20
10	12	54	17.27	13.20	2.16	10.05	15.26	1.90	0.00	1.31	-0.22
11	12	55	0.00	13.06	2.46	3.90	0.13	0.00	0.00	0.61	5.95
12	12	56	0.00	13.06	2.58	3.90	-0.02	0.00	0.00	0.61	5.99
13	12	57	0.00	13.06	2.70	3.90	-0.18	0.00	0.00	0.61	6.01
14	12	58	0.00	13.04	2.84	3.90	-0.34	0.00	0.00	0.61	6.03
15	12	59	0.00	13.01	2.97	3.89	-0.52	0.00	0.00	0.61	6.05
16	12	60	0.00	12.95	4.07	3.87	-1.15	0.00	0.00	0.61	5.54
17	12	61	0.00	12.86	4.25	3.85	-1.37	0.00	0.00	0.61	5.52
18	12	62	0.00	12.76	4.43	3.82	-1.59	0.00	0.00	0.61	5.50
19	12	63	0.00	12.65	4.62	3.78	-1.82	0.00	0.00	0.60	5.46
20	12	64	0.00	12.51	4.81	3.74	-2.06	0.00	0.00	0.60	5.42
21	12	65	0.00	12.37	5.01	3.70	-2.30	0.00	0.00	0.59	5.37
22	12	66	0.00	12.20	5.20	3.65	-2.55	0.00	0.00	0.59	5.31
23	12	67	0.00	12.02	5.40	3.59	-2.80	0.00	0.00	0.58	5.24
24	12	68	0.00	11.82	5.60	3.53	-3.06	0.00	0.00	0.58	5.17
25	12	69	0.00	11.60	5.79	3.47	-3.31	0.00	0.00	0.57	5.09
26	12	70	0.00	11.37	5.98	3.40	-3.57	0.00	0.00	0.56	5.00
27	12	71	0.00	11.12	6.17	3.32	-3.83	0.00	0.00	0.55	4.90
28	12	72	0.00	10.85	6.36	3.24	-4.08	0.00	0.00	0.54	4.79
29	12	73	0.00	10.57	6.54	3.16	-4.33	0.00	0.00	0.53	4.67
30	12	74	0.00	10.26	6.71	3.07	-4.58	0.00	0.00	0.52	4.54

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	10
Edad de emisión (x)	50
Prima de Tarifa (Tarif(x))	38.35
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.00%
Margen de Utilidad (U)	5.52%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	50	40.35	0.19	2.43	0.00	0.00	26.23	9.07	2.54	0.27
2	12	51	33.00	2.37	2.50	0.00	32.25	6.27	0.00	2.13	-7.77
3	12	52	29.27	4.33	2.73	1.67	29.89	4.68	0.00	1.93	-7.29
4	12	53	27.70	6.22	2.78	2.62	27.67	3.32	0.00	1.84	-4.31
5	12	54	26.21	7.97	2.83	3.77	25.58	2.88	0.00	1.76	-2.65
6	12	55	24.79	9.57	2.89	5.04	23.61	2.73	0.00	1.68	-1.58
7	12	56	23.43	11.05	2.94	6.40	21.75	2.58	0.00	1.61	-0.79
8	12	57	22.15	12.41	2.99	7.94	20.02	2.44	0.00	1.54	-0.37
9	12	58	20.92	13.66	3.04	9.57	18.39	2.30	0.00	1.47	-0.19
10	12	59	19.76	14.80	3.09	11.27	16.87	2.17	0.00	1.40	-0.25
11	12	60	0.00	14.58	3.50	4.36	-0.78	0.00	0.00	0.60	6.90
12	12	61	0.00	14.52	3.66	4.34	-0.99	0.00	0.00	0.60	6.91
13	12	62	0.00	14.45	3.83	4.32	-1.21	0.00	0.00	0.60	6.91
14	12	63	0.00	14.36	4.01	4.29	-1.44	0.00	0.00	0.60	6.90
15	12	64	0.00	14.25	4.19	4.26	-1.67	0.00	0.00	0.60	6.88
16	12	65	0.00	14.10	5.71	4.22	-2.62	0.00	0.00	0.59	6.21
17	12	66	0.00	13.91	5.93	4.16	-2.91	0.00	0.00	0.59	6.14
18	12	67	0.00	13.71	6.16	4.10	-3.19	0.00	0.00	0.58	6.06
19	12	68	0.00	13.48	6.38	4.03	-3.48	0.00	0.00	0.58	5.98
20	12	69	0.00	13.23	6.60	3.96	-3.78	0.00	0.00	0.57	5.88
21	12	70	0.00	12.97	6.82	3.88	-4.07	0.00	0.00	0.56	5.78
22	12	71	0.00	12.68	7.04	3.79	-4.37	0.00	0.00	0.55	5.66
23	12	72	0.00	12.38	7.25	3.70	-4.66	0.00	0.00	0.54	5.54
24	12	73	0.00	12.05	7.46	3.60	-4.94	0.00	0.00	0.53	5.40
25	12	74	0.00	11.71	7.65	3.50	-5.22	0.00	0.00	0.52	5.25
26	12	75	0.00	11.34	7.83	3.39	-5.49	0.00	0.00	0.51	5.10
27	12	76	0.00	10.96	8.00	3.28	-5.75	0.00	0.00	0.50	4.93
28	12	77	0.00	10.56	8.15	3.16	-5.99	0.00	0.00	0.49	4.76
29	12	78	0.00	10.15	8.28	3.03	-6.22	0.00	0.00	0.47	4.58
30	12	79	0.00	9.72	8.39	2.91	-6.42	0.00	0.00	0.46	4.39

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	10
Edad de emisión (x)	55
Prima de Tarifa (Tarif(x))	44.73
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.00%
Margen de Utilidad (U)	5.10%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	55	46.73	0.27	3.52	0.00	0.00	30.37	10.35	2.79	-0.04
2	12	56	38.17	2.70	3.61	0.00	35.94	7.25	0.00	2.33	-8.26
3	12	57	33.81	4.87	3.94	1.87	33.20	5.41	0.00	2.11	-7.84
4	12	58	31.94	6.96	4.01	2.93	30.63	3.83	0.00	2.01	-4.50
5	12	59	30.16	8.89	4.07	4.20	28.21	3.32	0.00	1.91	-2.67
6	12	60	28.47	10.65	4.14	5.60	25.94	3.13	0.00	1.82	-1.52
7	12	61	26.86	12.27	4.20	7.10	23.82	2.95	0.00	1.74	-0.69
8	12	62	25.33	13.75	4.26	8.80	21.84	2.79	0.00	1.66	-0.27
9	12	63	23.87	15.10	4.32	10.58	19.99	2.63	0.00	1.58	-0.14
10	12	64	22.48	16.33	4.38	12.44	18.28	2.47	0.00	1.50	-0.27
11	12	65	0.00	16.01	4.95	4.79	-2.16	0.00	0.00	0.59	7.85
12	12	66	0.00	15.86	5.16	4.74	-2.44	0.00	0.00	0.59	7.81
13	12	67	0.00	15.68	5.38	4.69	-2.73	0.00	0.00	0.58	7.76
14	12	68	0.00	15.49	5.60	4.63	-3.02	0.00	0.00	0.58	7.70
15	12	69	0.00	15.27	5.82	4.56	-3.32	0.00	0.00	0.57	7.63
16	12	70	0.00	14.99	7.89	4.48	-4.71	0.00	0.00	0.57	6.76
17	12	71	0.00	14.66	8.14	4.38	-5.05	0.00	0.00	0.56	6.63
18	12	72	0.00	14.31	8.38	4.28	-5.38	0.00	0.00	0.55	6.48
19	12	73	0.00	13.93	8.62	4.16	-5.71	0.00	0.00	0.54	6.32
20	12	74	0.00	13.53	8.84	4.04	-6.04	0.00	0.00	0.53	6.15
21	12	75	0.00	13.11	9.05	3.92	-6.35	0.00	0.00	0.52	5.97
22	12	76	0.00	12.67	9.25	3.79	-6.65	0.00	0.00	0.50	5.78
23	12	77	0.00	12.21	9.42	3.65	-6.93	0.00	0.00	0.49	5.57
24	12	78	0.00	11.73	9.58	3.51	-7.19	0.00	0.00	0.48	5.36
25	12	79	0.00	11.24	9.70	3.36	-7.42	0.00	0.00	0.46	5.14
26	12	80	0.00	10.73	9.80	3.21	-7.63	0.00	0.00	0.45	4.90
27	12	81	0.00	10.21	9.87	3.05	-7.81	0.00	0.00	0.43	4.67
28	12	82	0.00	9.67	9.90	2.89	-7.95	0.00	0.00	0.41	4.42
29	12	83	0.00	9.13	9.90	2.73	-8.06	0.00	0.00	0.39	4.17
30	12	84	0.00	8.58	9.85	2.57	-8.12	0.00	0.00	0.37	3.91

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	20
Edad de emisión (x)	20
Prima de Tarifa (Tarif(x))	8.56
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.02%
Margen de Utilidad (U)	4.49%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	20	10.56	0.01	0.26	0.00	0.00	7.92	3.11	1.35	-2.07
2	12	21	8.66	0.53	0.27	0.00	7.42	1.90	0.00	1.15	-1.57
3	12	22	7.70	0.98	0.30	0.38	6.92	1.23	0.00	1.07	-1.21
4	12	23	7.31	1.43	0.30	0.60	6.44	0.88	0.00	1.03	-0.52
5	12	24	6.94	1.83	0.32	0.87	5.98	0.76	0.00	1.00	-0.15
6	12	25	6.59	2.21	0.32	1.16	5.57	0.73	0.00	0.97	0.06
7	12	26	6.26	2.56	0.32	1.48	5.16	0.69	0.00	0.94	0.23
8	12	27	5.94	2.89	0.33	1.85	4.78	0.65	0.00	0.91	0.31
9	12	28	5.64	3.19	0.34	2.23	4.42	0.62	0.00	0.88	0.34
10	12	29	5.36	3.47	0.35	2.64	4.07	0.59	0.00	0.85	0.32
11	12	30	5.09	3.72	0.39	2.83	3.74	0.31	0.00	0.82	0.71
12	12	31	4.83	3.96	0.40	3.01	3.44	0.29	0.00	0.80	0.85
13	12	32	4.58	4.17	0.41	3.17	3.14	0.27	0.00	0.77	0.98
14	12	33	4.35	4.37	0.42	3.32	2.86	0.26	0.00	0.75	1.10
15	12	34	4.13	4.54	0.43	3.46	2.60	0.25	0.00	0.73	1.21
16	12	35	3.92	4.70	0.57	3.58	2.33	0.24	0.00	0.70	1.21
17	12	36	3.72	4.85	0.58	3.69	2.09	0.22	0.00	0.68	1.30
18	12	37	3.52	4.97	0.60	3.78	1.86	0.21	0.00	0.66	1.38
19	12	38	3.34	5.09	0.61	3.87	1.65	0.20	0.00	0.64	1.46
20	12	39	3.17	5.19	0.62	3.94	1.45	0.19	0.00	0.62	1.53
21	12	40	0.00	5.16	0.64	1.54	0.64	0.00	0.00	0.49	1.84
22	12	41	0.00	5.20	0.68	1.56	0.61	0.00	0.00	0.49	1.87
23	12	42	0.00	5.24	0.71	1.57	0.58	0.00	0.00	0.49	1.89
24	12	43	0.00	5.28	0.75	1.58	0.55	0.00	0.00	0.49	1.91
25	12	44	0.00	5.31	0.79	1.59	0.51	0.00	0.00	0.49	1.93
26	12	45	0.00	5.35	0.83	1.60	0.48	0.00	0.00	0.49	1.95
27	12	46	0.00	5.38	0.87	1.61	0.43	0.00	0.00	0.50	1.97
28	12	47	0.00	5.41	0.92	1.62	0.39	0.00	0.00	0.50	1.98
29	12	48	0.00	5.43	0.97	1.62	0.34	0.00	0.00	0.50	2.00
30	12	49	0.00	5.45	1.01	1.63	0.29	0.00	0.00	0.50	2.02

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	20
Edad de emisión (x)	30
Prima de Tarifa (Tarif(x))	12.13
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.02%
Margen de Utilidad (U)	4.62%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	30	14.13	0.03	0.55	0.00	0.00	10.60	3.83	1.49	-2.31
2	12	31	11.58	0.73	0.57	0.00	10.15	2.55	0.00	1.27	-2.22
3	12	32	10.30	1.36	0.62	0.52	9.44	1.65	0.00	1.17	-1.74
4	12	33	9.77	1.96	0.64	0.82	8.76	1.17	0.00	1.13	-0.79
5	12	34	9.28	2.51	0.65	1.19	8.12	1.02	0.00	1.09	-0.28
6	12	35	8.80	3.02	0.67	1.59	7.51	0.97	0.00	1.06	0.04
7	12	36	8.36	3.49	0.68	2.02	6.93	0.92	0.00	1.02	0.28
8	12	37	7.93	3.93	0.70	2.51	6.39	0.87	0.00	0.99	0.40
9	12	38	7.52	4.33	0.71	3.03	5.87	0.83	0.00	0.95	0.46
10	12	39	7.14	4.69	0.73	3.57	5.38	0.78	0.00	0.92	0.44
11	12	40	6.77	5.03	0.82	3.83	4.91	0.41	0.00	0.89	0.95
12	12	41	6.42	5.34	0.83	4.06	4.47	0.39	0.00	0.86	1.15
13	12	42	6.09	5.61	0.85	4.27	4.05	0.37	0.00	0.83	1.33
14	12	43	5.77	5.86	0.87	4.46	3.66	0.35	0.00	0.80	1.50
15	12	44	5.47	6.09	0.89	4.63	3.29	0.33	0.00	0.77	1.65
16	12	45	5.19	6.28	1.18	4.78	2.87	0.31	0.00	0.75	1.58
17	12	46	4.91	6.46	1.21	4.91	2.52	0.29	0.00	0.72	1.71
18	12	47	4.65	6.61	1.23	5.03	2.20	0.28	0.00	0.70	1.82
19	12	48	4.40	6.74	1.25	5.12	1.90	0.26	0.00	0.67	1.92
20	12	49	4.16	6.85	1.28	5.21	1.61	0.25	0.00	0.65	2.01
21	12	50	0.00	6.77	1.32	2.03	0.30	0.00	0.00	0.47	2.66
22	12	51	0.00	6.79	1.39	2.03	0.23	0.00	0.00	0.48	2.67
23	12	52	0.00	6.80	1.45	2.03	0.15	0.00	0.00	0.48	2.69
24	12	53	0.00	6.81	1.53	2.04	0.07	0.00	0.00	0.48	2.70
25	12	54	0.00	6.81	1.60	2.04	-0.01	0.00	0.00	0.48	2.71
26	12	55	0.00	6.81	1.68	2.04	-0.10	0.00	0.00	0.48	2.72
27	12	56	0.00	6.80	1.76	2.03	-0.19	0.00	0.00	0.48	2.72
28	12	57	0.00	6.78	1.84	2.03	-0.28	0.00	0.00	0.48	2.72
29	12	58	0.00	6.76	1.93	2.02	-0.38	0.00	0.00	0.47	2.72
30	12	59	0.00	6.73	2.01	2.01	-0.49	0.00	0.00	0.47	2.72

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	20
Edad de emisión (x)	40
Prima de Tarifa (Tarif(x))	17.01
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.00%
Margen de Utilidad (U)	4.46%

Calcular TIR

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	40	19.01	0.07	1.16	0.00	0.00	14.26	4.80	1.69	-2.82
2	12	41	15.57	1.00	1.19	0.00	13.46	3.43	0.00	1.43	-2.94
3	12	42	13.83	1.82	1.31	0.70	12.45	2.21	0.00	1.31	-2.33
4	12	43	13.12	2.61	1.33	1.10	11.49	1.57	0.00	1.26	-1.03
5	12	44	12.44	3.33	1.36	1.58	10.59	1.37	0.00	1.22	-0.34
6	12	45	11.79	4.00	1.39	2.10	9.73	1.30	0.00	1.17	0.10
7	12	46	11.18	4.60	1.42	2.66	8.92	1.23	0.00	1.13	0.42
8	12	47	10.59	5.16	1.45	3.30	8.15	1.16	0.00	1.09	0.60
9	12	48	10.03	5.66	1.48	3.97	7.42	1.10	0.00	1.05	0.68
10	12	49	9.51	6.12	1.51	4.66	6.74	1.05	0.00	1.01	0.67
11	12	50	9.00	6.54	1.69	4.97	6.06	0.54	0.00	0.97	1.30
12	12	51	8.52	6.91	1.72	5.26	5.44	0.51	0.00	0.93	1.56
13	12	52	8.06	7.24	1.76	5.51	4.86	0.48	0.00	0.90	1.79
14	12	53	7.63	7.53	1.79	5.73	4.32	0.46	0.00	0.86	2.00
15	12	54	7.21	7.79	1.82	5.93	3.80	0.43	0.00	0.83	2.19
16	12	55	6.82	8.01	2.42	6.09	3.13	0.41	0.00	0.80	1.97
17	12	56	6.43	8.19	2.46	6.23	2.65	0.39	0.00	0.77	2.13
18	12	57	6.07	8.34	2.50	6.35	2.20	0.36	0.00	0.74	2.26
19	12	58	5.72	8.46	2.53	6.44	1.78	0.34	0.00	0.71	2.38
20	12	59	5.38	8.56	2.57	6.51	1.39	0.32	0.00	0.68	2.48
21	12	60	0.00	8.40	2.64	2.51	-0.75	0.00	0.00	0.45	3.54
22	12	61	0.00	8.34	2.76	2.49	-0.89	0.00	0.00	0.45	3.53
23	12	62	0.00	8.28	2.88	2.47	-1.03	0.00	0.00	0.45	3.51
24	12	63	0.00	8.20	3.00	2.45	-1.18	0.00	0.00	0.45	3.49
25	12	64	0.00	8.12	3.12	2.43	-1.33	0.00	0.00	0.44	3.46
26	12	65	0.00	8.02	3.25	2.40	-1.49	0.00	0.00	0.44	3.43
27	12	66	0.00	7.91	3.37	2.37	-1.65	0.00	0.00	0.44	3.39
28	12	67	0.00	7.80	3.50	2.33	-1.82	0.00	0.00	0.43	3.35
29	12	68	0.00	7.67	3.63	2.29	-1.98	0.00	0.00	0.43	3.30
30	12	69	0.00	7.53	3.76	2.25	-2.15	0.00	0.00	0.42	3.25

(...continúa)

Plazo de pago de primas (m)	20
Edad de emisión (x)	45
Prima de Tarifa (Tarif(x))	20.11
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.02%
Margen de Utilidad (U)	4.30%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	45	22.11	0.11	1.68	0.00	0.00	16.58	5.42	1.81	-3.27
2	12	46	18.10	1.16	1.73	0.00	15.28	3.98	0.00	1.53	-3.26
3	12	47	16.07	2.09	1.89	0.80	14.08	2.57	0.00	1.40	-2.58
4	12	48	15.23	2.98	1.93	1.25	12.94	1.83	0.00	1.35	-1.09
5	12	49	14.42	3.79	1.97	1.79	11.86	1.59	0.00	1.29	-0.29
6	12	50	13.66	4.53	2.01	2.38	10.85	1.50	0.00	1.24	0.21
7	12	51	12.93	5.20	2.04	3.01	9.89	1.42	0.00	1.19	0.58
8	12	52	12.24	5.81	2.08	3.72	8.98	1.35	0.00	1.15	0.78
9	12	53	11.59	6.36	2.12	4.46	8.12	1.27	0.00	1.10	0.87
10	12	54	10.96	6.86	2.16	5.22	7.32	1.21	0.00	1.06	0.85
11	12	55	10.37	7.31	2.42	5.56	6.51	0.62	0.00	1.02	1.54
12	12	56	9.80	7.70	2.46	5.86	5.79	0.59	0.00	0.98	1.82
13	12	57	9.25	8.05	2.51	6.12	5.11	0.56	0.00	0.94	2.07
14	12	58	8.74	8.35	2.55	6.35	4.47	0.52	0.00	0.90	2.30
15	12	59	8.25	8.62	2.59	6.55	3.87	0.49	0.00	0.86	2.49
16	12	60	7.78	8.83	3.44	6.72	3.01	0.47	0.00	0.83	2.15
17	12	61	7.31	9.00	3.48	6.84	2.45	0.44	0.00	0.79	2.31
18	12	62	6.87	9.13	3.52	6.94	1.93	0.41	0.00	0.76	2.44
19	12	63	6.45	9.23	3.55	7.02	1.45	0.39	0.00	0.72	2.56
20	12	64	6.06	9.29	3.59	7.07	0.99	0.36	0.00	0.69	2.65
21	12	65	0.00	9.06	3.67	2.71	-1.69	0.00	0.00	0.44	3.93
22	12	66	0.00	8.94	3.81	2.67	-1.87	0.00	0.00	0.43	3.89
23	12	67	0.00	8.81	3.96	2.63	-2.05	0.00	0.00	0.43	3.84
24	12	68	0.00	8.66	4.10	2.59	-2.24	0.00	0.00	0.42	3.79
25	12	69	0.00	8.50	4.24	2.54	-2.43	0.00	0.00	0.42	3.73
26	12	70	0.00	8.33	4.39	2.49	-2.62	0.00	0.00	0.41	3.66
27	12	71	0.00	8.15	4.52	2.44	-2.81	0.00	0.00	0.41	3.59
28	12	72	0.00	7.95	4.66	2.38	-2.99	0.00	0.00	0.40	3.51
29	12	73	0.00	7.74	4.79	2.31	-3.18	0.00	0.00	0.39	3.42
30	12	74	0.00	7.52	4.92	2.25	-3.36	0.00	0.00	0.38	3.33

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	20
Edad de emisión (x)	50
Prima de Tarifa (Tarif(x))	23.77
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.01%
Margen de Utilidad (U)	4.03%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	50	25.77	0.16	2.43	0.00	0.00	19.33	6.15	1.96	-3.94
2	12	51	21.08	1.34	2.50	0.00	17.14	4.64	0.00	1.65	-3.51
3	12	52	18.70	2.37	2.73	0.91	15.71	2.99	0.00	1.50	-2.78
4	12	53	17.69	3.36	2.78	1.41	14.36	2.12	0.00	1.44	-1.07
5	12	54	16.74	4.25	2.83	2.01	13.09	1.84	0.00	1.38	-0.16
6	12	55	15.83	5.06	2.89	2.66	11.88	1.74	0.00	1.33	0.40
7	12	56	14.97	5.79	2.94	3.35	10.75	1.65	0.00	1.27	0.80
8	12	57	14.15	6.45	2.99	4.13	9.68	1.56	0.00	1.22	1.03
9	12	58	13.36	7.04	3.04	4.93	8.68	1.47	0.00	1.17	1.12
10	12	59	12.62	7.57	3.09	5.76	7.73	1.39	0.00	1.12	1.09
11	12	60	11.91	8.03	3.45	6.11	6.77	0.71	0.00	1.07	1.82
12	12	61	11.23	8.44	3.50	6.42	5.93	0.67	0.00	1.02	2.12
13	12	62	10.58	8.79	3.55	6.68	5.14	0.63	0.00	0.98	2.38
14	12	63	9.96	9.08	3.60	6.91	4.40	0.60	0.00	0.94	2.60
15	12	64	9.37	9.34	3.64	7.10	3.72	0.56	0.00	0.89	2.79
16	12	65	8.81	9.53	4.82	7.25	2.61	0.53	0.00	0.85	2.28
17	12	66	8.25	9.66	4.85	7.35	1.97	0.50	0.00	0.81	2.43
18	12	67	7.72	9.75	4.88	7.42	1.38	0.46	0.00	0.77	2.56
19	12	68	7.21	9.81	4.91	7.46	0.83	0.43	0.00	0.73	2.65
20	12	69	6.73	9.83	4.92	7.48	0.34	0.40	0.00	0.69	2.72
21	12	70	0.00	9.50	5.00	2.84	-2.98	0.00	0.00	0.41	4.23
22	12	71	0.00	9.29	5.16	2.78	-3.20	0.00	0.00	0.41	4.15
23	12	72	0.00	9.07	5.32	2.71	-3.41	0.00	0.00	0.40	4.06
24	12	73	0.00	8.83	5.46	2.64	-3.62	0.00	0.00	0.39	3.96
25	12	74	0.00	8.58	5.61	2.56	-3.83	0.00	0.00	0.38	3.85
26	12	75	0.00	8.31	5.74	2.48	-4.02	0.00	0.00	0.37	3.74
27	12	76	0.00	8.03	5.86	2.40	-4.21	0.00	0.00	0.37	3.62
28	12	77	0.00	7.74	5.97	2.31	-4.39	0.00	0.00	0.36	3.49
29	12	78	0.00	7.44	6.07	2.22	-4.56	0.00	0.00	0.35	3.35
30	12	79	0.00	7.12	6.15	2.13	-4.71	0.00	0.00	0.33	3.21

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	20
Edad de emisión (x)	55
Prima de Tarifa (Tarif(x))	28.16
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.01%
Margen de Utilidad (U)	3.68%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	55	30.16	0.24	3.52	0.00	0.00	22.62	7.03	2.13	-4.90
2	12	56	24.64	1.54	3.61	0.00	18.99	5.42	0.00	1.79	-3.63
3	12	57	21.82	2.67	3.94	1.02	17.28	3.49	0.00	1.63	-2.87
4	12	58	20.62	3.75	4.01	1.57	15.68	2.47	0.00	1.55	-0.92
5	12	59	19.47	4.72	4.07	2.23	14.17	2.14	0.00	1.49	0.09
6	12	60	18.38	5.58	4.14	2.93	12.74	2.02	0.00	1.42	0.70
7	12	61	17.34	6.36	4.20	3.68	11.41	1.91	0.00	1.36	1.14
8	12	62	16.35	7.05	4.26	4.51	10.15	1.80	0.00	1.30	1.38
9	12	63	15.40	7.66	4.32	5.36	8.98	1.69	0.00	1.24	1.46
10	12	64	14.51	8.19	4.38	6.24	7.88	1.60	0.00	1.18	1.42
11	12	65	13.65	8.66	4.88	6.59	6.73	0.82	0.00	1.13	2.16
12	12	66	12.83	9.05	4.93	6.88	5.76	0.77	0.00	1.07	2.46
13	12	67	12.04	9.38	4.98	7.13	4.85	0.72	0.00	1.02	2.70
14	12	68	11.29	9.65	5.03	7.34	4.02	0.68	0.00	0.97	2.91
15	12	69	10.58	9.87	5.06	7.50	3.25	0.63	0.00	0.92	3.07
16	12	70	9.90	10.01	6.66	7.61	1.83	0.59	0.00	0.88	2.34
17	12	71	9.21	10.08	6.66	7.67	1.12	0.55	0.00	0.83	2.47
18	12	72	8.56	10.11	6.65	7.69	0.47	0.51	0.00	0.78	2.56
19	12	73	7.93	10.10	6.63	7.68	-0.11	0.48	0.00	0.73	2.62
20	12	74	7.34	10.05	6.59	7.64	-0.63	0.44	0.00	0.69	2.66
21	12	75	0.00	9.61	6.63	2.87	-4.65	0.00	0.00	0.38	4.37
22	12	76	0.00	9.29	6.78	2.78	-4.87	0.00	0.00	0.37	4.23
23	12	77	0.00	8.95	6.91	2.67	-5.08	0.00	0.00	0.36	4.08
24	12	78	0.00	8.60	7.02	2.57	-5.27	0.00	0.00	0.35	3.93
25	12	79	0.00	8.24	7.11	2.46	-5.44	0.00	0.00	0.34	3.76
26	12	80	0.00	7.86	7.18	2.35	-5.59	0.00	0.00	0.33	3.59
27	12	81	0.00	7.48	7.23	2.24	-5.72	0.00	0.00	0.31	3.42
28	12	82	0.00	7.09	7.26	2.12	-5.83	0.00	0.00	0.30	3.24
29	12	83	0.00	6.69	7.25	2.00	-5.90	0.00	0.00	0.29	3.05
30	12	84	0.00	6.29	7.22	1.88	-5.95	0.00	0.00	0.27	2.87

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	Edad Alc.65
Edad de emisión (x)	20
Prima de Tarifa (Tarif(x))	5.51
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.01%
Margen de Utilidad (U)	3.76%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	20	7.51	0.01	0.26	0.00	0.00	5.63	2.50	1.23	-2.10
2	12	21	6.16	0.34	0.27	0.00	4.68	1.35	0.00	1.05	-0.86
3	12	22	5.48	0.63	0.30	0.24	4.35	0.88	0.00	0.98	-0.64
4	12	23	5.20	0.90	0.30	0.38	4.04	0.62	0.00	0.95	-0.19
5	12	24	4.94	1.16	0.32	0.55	3.72	0.54	0.00	0.92	0.05
6	12	25	4.69	1.39	0.32	0.73	3.46	0.52	0.00	0.89	0.17
7	12	26	4.45	1.61	0.32	0.93	3.19	0.49	0.00	0.87	0.26
8	12	27	4.23	1.81	0.33	1.16	2.93	0.47	0.00	0.84	0.31
9	12	28	4.01	1.99	0.34	1.40	2.69	0.44	0.00	0.81	0.32
10	12	29	3.81	2.16	0.35	1.64	2.46	0.42	0.00	0.79	0.31
11	12	30	3.62	2.31	0.39	1.76	2.24	0.22	0.00	0.77	0.55
12	12	31	3.43	2.45	0.40	1.87	2.04	0.21	0.00	0.74	0.63
13	12	32	3.26	2.58	0.41	1.96	1.84	0.20	0.00	0.72	0.71
14	12	33	3.09	2.69	0.42	2.05	1.66	0.19	0.00	0.70	0.78
15	12	34	2.94	2.79	0.43	2.13	1.48	0.18	0.00	0.68	0.84
16	12	35	2.79	2.88	0.57	2.19	1.30	0.17	0.00	0.66	0.78
17	12	36	2.64	2.96	0.58	2.25	1.14	0.16	0.00	0.64	0.83
18	12	37	2.51	3.03	0.60	2.30	0.99	0.15	0.00	0.62	0.88
19	12	38	2.38	3.09	0.61	2.35	0.84	0.14	0.00	0.60	0.92
20	12	39	2.25	3.14	0.62	2.38	0.71	0.14	0.00	0.58	0.96
21	12	40	2.14	3.18	0.63	2.41	0.58	0.13	0.00	0.56	0.99
22	12	41	2.02	3.21	0.65	2.44	0.46	0.12	0.00	0.55	1.02
23	12	42	1.92	3.23	0.66	2.46	0.34	0.12	0.00	0.53	1.05
24	12	43	1.82	3.25	0.67	2.47	0.23	0.11	0.00	0.51	1.07
25	12	44	1.72	3.26	0.69	2.48	0.13	0.10	0.00	0.50	1.09
26	12	45	1.63	3.26	0.70	2.48	0.03	0.10	0.00	0.48	1.10
27	12	46	1.54	3.25	0.71	2.47	-0.07	0.09	0.00	0.47	1.11
28	12	47	1.46	3.24	0.73	2.47	-0.15	0.09	0.00	0.45	1.12
29	12	48	1.38	3.23	0.74	2.46	-0.24	0.08	0.00	0.44	1.13
30	12	49	1.31	3.21	0.76	2.44	-0.31	0.08	0.00	0.42	1.13

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	Edad Alc.65
Edad de emisión (x)	30
Prima de Tarifa (Tarif(x))	8.80
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.01%
Margen de Utilidad (U)	3.83%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	30	10.80	0.03	0.55	0.00	0.00	8.10	3.16	1.36	-2.34
2	12	31	8.85	0.53	0.57	0.00	7.13	1.95	0.00	1.16	-1.43
3	12	32	7.87	0.96	0.62	0.37	6.61	1.26	0.00	1.07	-1.10
4	12	33	7.47	1.38	0.64	0.58	6.11	0.90	0.00	1.04	-0.41
5	12	34	7.09	1.77	0.65	0.83	5.63	0.78	0.00	1.01	-0.04
6	12	35	6.73	2.12	0.67	1.11	5.18	0.74	0.00	0.97	0.18
7	12	36	6.39	2.44	0.68	1.41	4.75	0.70	0.00	0.94	0.34
8	12	37	6.06	2.74	0.70	1.75	4.35	0.67	0.00	0.91	0.43
9	12	38	5.75	3.01	0.71	2.11	3.97	0.63	0.00	0.88	0.46
10	12	39	5.45	3.26	0.73	2.48	3.60	0.60	0.00	0.85	0.45
11	12	40	5.17	3.48	0.82	2.65	3.25	0.31	0.00	0.82	0.80
12	12	41	4.91	3.68	0.83	2.80	2.92	0.29	0.00	0.80	0.94
13	12	42	4.65	3.86	0.85	2.93	2.61	0.28	0.00	0.77	1.06
14	12	43	4.41	4.02	0.87	3.05	2.32	0.26	0.00	0.75	1.17
15	12	44	4.18	4.15	0.89	3.16	2.04	0.25	0.00	0.72	1.28
16	12	45	3.96	4.27	1.18	3.25	1.73	0.24	0.00	0.70	1.14
17	12	46	3.75	4.37	1.21	3.33	1.47	0.23	0.00	0.68	1.22
18	12	47	3.55	4.46	1.23	3.39	1.23	0.21	0.00	0.65	1.29
19	12	48	3.36	4.53	1.25	3.44	1.00	0.20	0.00	0.63	1.35
20	12	49	3.18	4.58	1.28	3.49	0.79	0.19	0.00	0.61	1.41
21	12	50	3.01	4.62	1.30	3.52	0.58	0.18	0.00	0.59	1.46
22	12	51	2.84	4.65	1.32	3.54	0.39	0.17	0.00	0.57	1.50
23	12	52	2.69	4.67	1.35	3.55	0.21	0.16	0.00	0.55	1.54
24	12	53	2.54	4.67	1.37	3.55	0.04	0.15	0.00	0.53	1.57
25	12	54	2.40	4.66	1.39	3.55	-0.12	0.14	0.00	0.51	1.59
26	12	55	2.26	4.64	1.42	3.53	-0.27	0.14	0.00	0.49	1.60
27	12	56	2.14	4.62	1.44	3.51	-0.42	0.13	0.00	0.47	1.62
28	12	57	2.01	4.58	1.46	3.48	-0.55	0.12	0.00	0.46	1.62
29	12	58	1.90	4.53	1.48	3.45	-0.67	0.11	0.00	0.44	1.62
30	12	59	1.79	4.48	1.50	3.41	-0.79	0.11	0.00	0.42	1.62

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	Edad Alc.65
Edad de emisión (x)	40
Prima de Tarifa (Tarif(x))	14.85
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.00%
Margen de Utilidad (U)	3.97%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	40	16.85	0.07	1.16	0.00	0.00	12.64	4.37	1.60	-2.84
2	12	41	13.80	0.87	1.19	0.00	11.48	3.04	0.00	1.36	-2.40
3	12	42	12.26	1.56	1.31	0.60	10.59	1.96	0.00	1.25	-1.88
4	12	43	11.63	2.23	1.33	0.94	9.75	1.40	0.00	1.20	-0.76
5	12	44	11.02	2.84	1.36	1.34	8.95	1.21	0.00	1.16	-0.16
6	12	45	10.45	3.40	1.39	1.79	8.19	1.15	0.00	1.12	0.21
7	12	46	9.91	3.91	1.42	2.26	7.48	1.09	0.00	1.08	0.49
8	12	47	9.39	4.38	1.45	2.80	6.80	1.03	0.00	1.04	0.64
9	12	48	8.89	4.80	1.48	3.36	6.16	0.98	0.00	1.00	0.71
10	12	49	8.43	5.17	1.51	3.94	5.56	0.93	0.00	0.96	0.70
11	12	50	7.98	5.51	1.69	4.20	4.96	0.48	0.00	0.93	1.24
12	12	51	7.55	5.82	1.72	4.42	4.42	0.45	0.00	0.90	1.46
13	12	52	7.15	6.08	1.76	4.63	3.90	0.43	0.00	0.86	1.65
14	12	53	6.76	6.32	1.79	4.80	3.42	0.41	0.00	0.83	1.83
15	12	54	6.39	6.52	1.82	4.96	2.96	0.38	0.00	0.80	1.99
16	12	55	6.04	6.68	2.42	5.08	2.37	0.36	0.00	0.77	1.71
17	12	56	5.70	6.82	2.46	5.19	1.95	0.34	0.00	0.74	1.84
18	12	57	5.38	6.92	2.50	5.27	1.56	0.32	0.00	0.71	1.95
19	12	58	5.07	7.01	2.53	5.33	1.18	0.30	0.00	0.68	2.04
20	12	59	4.77	7.06	2.57	5.37	0.83	0.29	0.00	0.65	2.12
21	12	60	4.49	7.10	2.60	5.40	0.51	0.27	0.00	0.63	2.19
22	12	61	4.22	7.11	2.63	5.41	0.20	0.25	0.00	0.60	2.24
23	12	62	3.97	7.11	2.66	5.41	-0.08	0.24	0.00	0.58	2.28
24	12	63	3.73	7.08	2.69	5.39	-0.35	0.22	0.00	0.55	2.30
25	12	64	3.50	7.04	2.72	5.36	-0.59	0.21	0.00	0.53	2.32
26	12	65	0.00	6.86	2.78	2.05	-1.28	0.00	0.00	0.38	2.93
27	12	66	0.00	6.77	2.89	2.03	-1.41	0.00	0.00	0.37	2.90
28	12	67	0.00	6.67	3.00	2.00	-1.55	0.00	0.00	0.37	2.87
29	12	68	0.00	6.56	3.11	1.96	-1.70	0.00	0.00	0.37	2.82
30	12	69	0.00	6.44	3.22	1.93	-1.84	0.00	0.00	0.36	2.78

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	Edad Alc.65
Edad de emisión (x)	45
Prima de Tarifa (Tarif(x))	20.11
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.02%
Margen de Utilidad (U)	4.30%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	45	22.11	0.11	1.68	0.00	0.00	16.58	5.42	1.81	-3.27
2	12	46	18.10	1.16	1.73	0.00	15.28	3.98	0.00	1.53	-3.26
3	12	47	16.07	2.09	1.89	0.80	14.08	2.57	0.00	1.40	-2.58
4	12	48	15.23	2.98	1.93	1.25	12.94	1.83	0.00	1.35	-1.09
5	12	49	14.42	3.79	1.97	1.79	11.86	1.59	0.00	1.29	-0.29
6	12	50	13.66	4.53	2.01	2.38	10.85	1.50	0.00	1.24	0.21
7	12	51	12.93	5.20	2.04	3.01	9.89	1.42	0.00	1.19	0.58
8	12	52	12.24	5.81	2.08	3.72	8.98	1.35	0.00	1.15	0.78
9	12	53	11.59	6.36	2.12	4.46	8.12	1.27	0.00	1.10	0.87
10	12	54	10.96	6.86	2.16	5.22	7.32	1.21	0.00	1.06	0.85
11	12	55	10.37	7.31	2.42	5.56	6.51	0.62	0.00	1.02	1.54
12	12	56	9.80	7.70	2.46	5.86	5.79	0.59	0.00	0.98	1.82
13	12	57	9.25	8.05	2.51	6.12	5.11	0.56	0.00	0.94	2.07
14	12	58	8.74	8.35	2.55	6.35	4.47	0.52	0.00	0.90	2.30
15	12	59	8.25	8.62	2.59	6.55	3.87	0.49	0.00	0.86	2.49
16	12	60	7.78	8.83	3.44	6.72	3.01	0.47	0.00	0.83	2.15
17	12	61	7.31	9.00	3.48	6.84	2.45	0.44	0.00	0.79	2.31
18	12	62	6.87	9.13	3.52	6.94	1.93	0.41	0.00	0.76	2.44
19	12	63	6.45	9.23	3.55	7.02	1.45	0.39	0.00	0.72	2.56
20	12	64	6.06	9.29	3.59	7.07	0.99	0.36	0.00	0.69	2.65
21	12	65	0.00	9.06	3.67	2.71	-1.69	0.00	0.00	0.44	3.93
22	12	66	0.00	8.94	3.81	2.67	-1.87	0.00	0.00	0.43	3.89
23	12	67	0.00	8.81	3.96	2.63	-2.05	0.00	0.00	0.43	3.84
24	12	68	0.00	8.66	4.10	2.59	-2.24	0.00	0.00	0.42	3.79
25	12	69	0.00	8.50	4.24	2.54	-2.43	0.00	0.00	0.42	3.73
26	12	70	0.00	8.33	4.39	2.49	-2.62	0.00	0.00	0.41	3.66
27	12	71	0.00	8.15	4.52	2.44	-2.81	0.00	0.00	0.41	3.59
28	12	72	0.00	7.95	4.66	2.38	-2.99	0.00	0.00	0.40	3.51
29	12	73	0.00	7.74	4.79	2.31	-3.18	0.00	0.00	0.39	3.42
30	12	74	0.00	7.52	4.92	2.25	-3.36	0.00	0.00	0.38	3.33

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	Edad Alc.65
Edad de emisión (x)	50
Prima de Tarifa (Tarif(x))	27.85
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.01%
Margen de Utilidad (U)	4.54%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	50	29.85	0.18	2.43	0.00	0.00	19.40	6.97	2.12	-0.89
2	12	51	24.41	1.66	2.50	0.00	21.81	4.64	0.00	1.78	-4.65
3	12	52	21.66	2.98	2.73	1.14	20.09	3.47	0.00	1.62	-4.42
4	12	53	20.49	4.24	2.78	1.78	18.47	2.46	0.00	1.55	-2.31
5	12	54	19.39	5.40	2.83	2.55	16.94	2.13	0.00	1.49	-1.16
6	12	55	18.34	6.45	2.89	3.39	15.50	2.02	0.00	1.43	-0.43
7	12	56	17.34	7.42	2.94	4.29	14.15	1.91	0.00	1.37	0.10
8	12	57	16.38	8.29	2.99	5.30	12.87	1.80	0.00	1.31	0.40
9	12	58	15.48	9.08	3.04	6.36	11.68	1.70	0.00	1.25	0.53
10	12	59	14.62	9.80	3.09	7.46	10.55	1.61	0.00	1.20	0.50
11	12	60	13.80	10.44	3.45	7.95	9.40	0.83	0.00	1.15	1.47
12	12	61	13.01	11.01	3.50	8.38	8.40	0.78	0.00	1.10	1.86
13	12	62	12.25	11.52	3.55	8.77	7.46	0.74	0.00	1.05	2.21
14	12	63	11.54	11.97	3.60	9.11	6.59	0.69	0.00	1.00	2.52
15	12	64	10.86	12.36	3.64	9.40	5.79	0.65	0.00	0.95	2.78
16	12	65	0.00	12.07	4.89	3.61	-2.25	0.00	0.00	0.51	5.31
17	12	66	0.00	11.91	5.08	3.56	-2.49	0.00	0.00	0.50	5.26
18	12	67	0.00	11.73	5.27	3.51	-2.73	0.00	0.00	0.50	5.19
19	12	68	0.00	11.54	5.46	3.45	-2.98	0.00	0.00	0.49	5.12
20	12	69	0.00	11.33	5.65	3.39	-3.23	0.00	0.00	0.49	5.04
21	12	70	0.00	11.10	5.84	3.32	-3.49	0.00	0.00	0.48	4.95
22	12	71	0.00	10.86	6.03	3.25	-3.74	0.00	0.00	0.47	4.85
23	12	72	0.00	10.59	6.21	3.17	-3.99	0.00	0.00	0.47	4.74
24	12	73	0.00	10.32	6.38	3.08	-4.23	0.00	0.00	0.46	4.62
25	12	74	0.00	10.02	6.55	3.00	-4.47	0.00	0.00	0.45	4.50
26	12	75	0.00	9.71	6.71	2.90	-4.70	0.00	0.00	0.44	4.37
27	12	76	0.00	9.38	6.85	2.80	-4.92	0.00	0.00	0.43	4.22
28	12	77	0.00	9.04	6.98	2.70	-5.13	0.00	0.00	0.42	4.07
29	12	78	0.00	8.69	7.09	2.60	-5.32	0.00	0.00	0.40	3.92
30	12	79	0.00	8.32	7.19	2.49	-5.50	0.00	0.00	0.39	3.75

(...continúa)

Anexo 4. Proyección de Asset Share (...continuación)

Plazo de pago de primas (m)	Edad Alc.65
Edad de emisión (x)	55
Prima de Tarifa (Tarif(x))	44.73
Recargo Fijo (RF)	100
Suma Asegurada Min. (SA)	50,000

Tasa Interna de Retorno (TIR)	10.00%
Margen de Utilidad (U)	5.10%

Calcular TIR

Año (t)	Mes (k)	Edad Alcanzada (x+t-1)	Prima (pma(x,t,k))	Ganancia por inversión GanInv(t,k)	Siniestros (Siniest(x+t-1,t,k))	Vencimientos y Rescates (RescVenc(t,k))	Incremento a la Reserva (IncRva(x,t,k))	Comisiones (Comis(t,k))	Gastos de Adquisición (GAdq(t,k))	Gastos de Administración (GAdmon(t,k))	Resultado (Result(t,k))
1	12	55	46.73	0.27	3.52	0.00	0.00	30.37	10.35	2.79	-0.04
2	12	56	38.17	2.70	3.61	0.00	35.94	7.25	0.00	2.33	-8.26
3	12	57	33.81	4.87	3.94	1.87	33.20	5.41	0.00	2.11	-7.84
4	12	58	31.94	6.96	4.01	2.93	30.63	3.83	0.00	2.01	-4.50
5	12	59	30.16	8.89	4.07	4.20	28.21	3.32	0.00	1.91	-2.67
6	12	60	28.47	10.65	4.14	5.60	25.94	3.13	0.00	1.82	-1.52
7	12	61	26.86	12.27	4.20	7.10	23.82	2.95	0.00	1.74	-0.69
8	12	62	25.33	13.75	4.26	8.80	21.84	2.79	0.00	1.66	-0.27
9	12	63	23.87	15.10	4.32	10.58	19.99	2.63	0.00	1.58	-0.14
10	12	64	22.48	16.33	4.38	12.44	18.28	2.47	0.00	1.50	-0.27
11	12	65	0.00	16.01	4.95	4.79	-2.16	0.00	0.00	0.59	7.85
12	12	66	0.00	15.86	5.16	4.74	-2.44	0.00	0.00	0.59	7.81
13	12	67	0.00	15.68	5.38	4.69	-2.73	0.00	0.00	0.58	7.76
14	12	68	0.00	15.49	5.60	4.63	-3.02	0.00	0.00	0.58	7.70
15	12	69	0.00	15.27	5.82	4.56	-3.32	0.00	0.00	0.57	7.63
16	12	70	0.00	14.99	7.89	4.48	-4.71	0.00	0.00	0.57	6.76
17	12	71	0.00	14.66	8.14	4.38	-5.05	0.00	0.00	0.56	6.63
18	12	72	0.00	14.31	8.38	4.28	-5.38	0.00	0.00	0.55	6.48
19	12	73	0.00	13.93	8.62	4.16	-5.71	0.00	0.00	0.54	6.32
20	12	74	0.00	13.53	8.84	4.04	-6.04	0.00	0.00	0.53	6.15
21	12	75	0.00	13.11	9.05	3.92	-6.35	0.00	0.00	0.52	5.97
22	12	76	0.00	12.67	9.25	3.79	-6.65	0.00	0.00	0.50	5.78
23	12	77	0.00	12.21	9.42	3.65	-6.93	0.00	0.00	0.49	5.57
24	12	78	0.00	11.73	9.58	3.51	-7.19	0.00	0.00	0.48	5.36
25	12	79	0.00	11.24	9.70	3.36	-7.42	0.00	0.00	0.46	5.14
26	12	80	0.00	10.73	9.80	3.21	-7.63	0.00	0.00	0.45	4.90
27	12	81	0.00	10.21	9.87	3.05	-7.81	0.00	0.00	0.43	4.67
28	12	82	0.00	9.67	9.90	2.89	-7.95	0.00	0.00	0.41	4.42
29	12	83	0.00	9.13	9.90	2.73	-8.06	0.00	0.00	0.39	4.17
30	12	84	0.00	8.58	9.85	2.57	-8.12	0.00	0.00	0.37	3.91

Anexo 4. Proyección de Asset Share (... continuación)

## Anexo 5. Recuperación de primas

Edad (x):	20
Plazo (n=100-x):	80
Plazo pago primas (m):	10
Suma asegurada:	50,000
Prima total anual:	827.50

Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc <sub>t</sub> )	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )	Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc <sub>t</sub> )	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )
1	0.00	827.50	0%	41	23,942.76	8,275.00	289%
2	0.00	1,655.00	0%	42	24,520.47	8,275.00	296%
3	939.90	2,482.50	38%	43	25,101.72	8,275.00	303%
4	1,580.25	3,310.00	48%	44	25,686.00	8,275.00	310%
5	2,419.65	4,137.50	58%	45	26,272.73	8,275.00	317%
6	3,430.92	4,965.00	69%	46	26,861.33	8,275.00	325%
7	4,622.68	5,792.50	80%	47	27,451.21	8,275.00	332%
8	6,077.07	6,620.00	92%	48	28,041.79	8,275.00	339%
9	7,755.98	7,447.50	104%	49	28,632.45	8,275.00	346%
10	9,671.64	8,275.00	117%	50	29,222.58	8,275.00	353%
11	9,998.18	8,275.00	121%	51	29,811.59	8,275.00	360%
12	10,333.69	8,275.00	125%	52	30,398.89	8,275.00	367%
13	10,678.26	8,275.00	129%	53	30,983.89	8,275.00	374%
14	11,031.98	8,275.00	133%	54	31,566.06	8,275.00	381%
15	11,394.92	8,275.00	138%	55	32,144.85	8,275.00	388%
16	11,767.14	8,275.00	142%	56	32,719.80	8,275.00	395%
17	12,148.73	8,275.00	147%	57	33,290.47	8,275.00	402%
18	12,539.72	8,275.00	152%	58	33,856.50	8,275.00	409%
19	12,940.13	8,275.00	156%	59	34,417.58	8,275.00	416%
20	13,349.99	8,275.00	161%	60	34,973.55	8,275.00	423%
21	13,769.28	8,275.00	166%	61	35,524.34	8,275.00	429%
22	14,197.96	8,275.00	172%	62	36,070.03	8,275.00	436%
23	14,636.03	8,275.00	177%	63	36,610.92	8,275.00	442%
24	15,083.41	8,275.00	182%	64	37,147.54	8,275.00	449%
25	15,540.01	8,275.00	188%	65	37,680.70	8,275.00	455%
26	16,005.75	8,275.00	193%	66	38,211.65	8,275.00	462%
27	16,480.46	8,275.00	199%	67	38,742.12	8,275.00	468%
28	16,964.03	8,275.00	205%	68	39,274.49	8,275.00	475%
29	17,456.27	8,275.00	211%	69	39,812.05	8,275.00	481%
30	17,957.01	8,275.00	217%	70	40,359.24	8,275.00	488%
31	18,466.00	8,275.00	223%	71	40,922.10	8,275.00	495%
32	18,983.03	8,275.00	229%	72	41,508.81	8,275.00	502%
33	19,507.77	8,275.00	236%	73	42,130.62	8,275.00	509%
34	20,039.95	8,275.00	242%	74	42,802.96	8,275.00	517%
35	20,579.26	8,275.00	249%	75	43,547.28	8,275.00	526%
36	21,125.32	8,275.00	255%	76	44,393.71	8,275.00	536%
37	21,677.77	8,275.00	262%	77	45,385.06	8,275.00	548%
38	22,236.17	8,275.00	269%	78	46,582.88	8,275.00	563%
39	22,800.12	8,275.00	276%	79	48,076.92	8,275.00	581%
40	23,369.15	8,275.00	282%	80	50,000.00	8,275.00	604%

(...continúa)

## Anexo 5. Recuperación de primas (...continuación)

Edad (x):	55
Plazo (n=100-x):	45
Plazo pago primas (m):	10
Suma asegurada:	50,000
Prima total anual:	2,336.50

Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc.)	Prima Acumulada (PmaAcum.)	Recuperación (recup.)	Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc.)	Prima Acumulada (PmaAcum.)	Recuperación (recup.)
1	0.00	2,336.50	0%	41	44,393.71	23,365.00	190%
2	0.00	4,673.00	0%	42	45,385.06	23,365.00	194%
3	2,528.62	7,009.50	36%	43	46,582.88	23,365.00	199%
4	4,250.35	9,346.00	45%	44	48,076.92	23,365.00	206%
5	6,511.59	11,682.50	56%	45	50,000.00	23,365.00	214%
6	9,238.75	14,019.00	66%	46			
7	12,462.61	16,355.50	76%	47			
8	16,413.18	18,692.00	88%	48			
9	21,000.07	21,028.50	100%	49			
10	26,272.73	23,365.00	112%	50			
11	26,861.33	23,365.00	115%	51			
12	27,451.21	23,365.00	117%	52			
13	28,041.79	23,365.00	120%	53			
14	28,632.45	23,365.00	123%	54			
15	29,222.58	23,365.00	125%	55			
16	29,811.59	23,365.00	128%	56			
17	30,398.89	23,365.00	130%	57			
18	30,983.89	23,365.00	133%	58			
19	31,566.06	23,365.00	135%	59			
20	32,144.85	23,365.00	138%	60			
21	32,719.80	23,365.00	140%	61			
22	33,290.47	23,365.00	142%	62			
23	33,856.50	23,365.00	145%	63			
24	34,417.58	23,365.00	147%	64			
25	34,973.55	23,365.00	150%	65			
26	35,524.34	23,365.00	152%	66			
27	36,070.03	23,365.00	154%	67			
28	36,610.92	23,365.00	157%	68			
29	37,147.54	23,365.00	159%	69			
30	37,680.70	23,365.00	161%	70			
31	38,211.65	23,365.00	164%	71			
32	38,742.12	23,365.00	166%	72			
33	39,274.49	23,365.00	168%	73			
34	39,812.05	23,365.00	170%	74			
35	40,359.24	23,365.00	173%	75			
36	40,922.10	23,365.00	175%	76			
37	41,508.81	23,365.00	178%	77			
38	42,130.62	23,365.00	180%	78			
39	42,802.96	23,365.00	183%	79			
40	43,547.28	23,365.00	186%	80			

(...continúa)

## Anexo 5. Recuperación de primas (...continuación)

Edad (x):	20
Plazo (n=100-x):	80
Plazo pago primas (m):	20
Suma asegurada:	50,000
Prima total anual:	528.00

Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc <sub>t</sub> )	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )	Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc <sub>t</sub> )	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )
1	0.00	528.00	0%	41	23,942.76	10,560.00	227%
2	0.00	1,056.00	0%	42	24,520.47	10,560.00	232%
3	517.64	1,584.00	33%	43	25,101.72	10,560.00	238%
4	869.14	2,112.00	41%	44	25,686.00	10,560.00	243%
5	1,328.53	2,640.00	50%	45	26,272.73	10,560.00	249%
6	1,881.13	3,168.00	59%	46	26,861.33	10,560.00	254%
7	2,530.80	3,696.00	68%	47	27,451.21	10,560.00	260%
8	3,321.87	4,224.00	79%	48	28,041.79	10,560.00	266%
9	4,232.70	4,752.00	89%	49	28,632.45	10,560.00	271%
10	5,269.16	5,280.00	100%	50	29,222.58	10,560.00	277%
11	5,960.51	5,808.00	103%	51	29,811.59	10,560.00	282%
12	6,675.56	6,336.00	105%	52	30,398.89	10,560.00	288%
13	7,415.09	6,864.00	108%	53	30,983.89	10,560.00	293%
14	8,179.89	7,392.00	111%	54	31,566.06	10,560.00	299%
15	8,970.83	7,920.00	113%	55	32,144.85	10,560.00	304%
16	9,788.75	8,448.00	116%	56	32,719.80	10,560.00	310%
17	10,634.62	8,976.00	118%	57	33,290.47	10,560.00	315%
18	11,509.42	9,504.00	121%	58	33,856.50	10,560.00	321%
19	12,414.18	10,032.00	124%	59	34,417.58	10,560.00	326%
20	13,349.99	10,560.00	126%	60	34,973.55	10,560.00	331%
21	13,769.28	10,560.00	130%	61	35,524.34	10,560.00	336%
22	14,197.96	10,560.00	134%	62	36,070.03	10,560.00	342%
23	14,636.03	10,560.00	139%	63	36,610.92	10,560.00	347%
24	15,083.41	10,560.00	143%	64	37,147.54	10,560.00	352%
25	15,540.01	10,560.00	147%	65	37,680.70	10,560.00	357%
26	16,005.75	10,560.00	152%	66	38,211.65	10,560.00	362%
27	16,480.46	10,560.00	156%	67	38,742.12	10,560.00	367%
28	16,964.03	10,560.00	161%	68	39,274.49	10,560.00	372%
29	17,456.27	10,560.00	165%	69	39,812.05	10,560.00	377%
30	17,957.01	10,560.00	170%	70	40,359.24	10,560.00	382%
31	18,466.00	10,560.00	175%	71	40,922.10	10,560.00	388%
32	18,983.03	10,560.00	180%	72	41,508.81	10,560.00	393%
33	19,507.77	10,560.00	185%	73	42,130.62	10,560.00	399%
34	20,039.95	10,560.00	190%	74	42,802.96	10,560.00	405%
35	20,579.26	10,560.00	195%	75	43,547.28	10,560.00	412%
36	21,125.32	10,560.00	200%	76	44,393.71	10,560.00	420%
37	21,677.77	10,560.00	205%	77	45,385.06	10,560.00	430%
38	22,236.17	10,560.00	211%	78	46,582.88	10,560.00	441%
39	22,800.12	10,560.00	216%	79	48,076.92	10,560.00	455%
40	23,369.15	10,560.00	221%	80	50,000.00	10,560.00	473%

(...continúa)

## Anexo 5. Recuperación de primas (...continuación)

Edad (x):	55
Plazo (n=100-x):	45
Plazo pago primas (m):	20
Suma asegurada:	50,000
Prima total anual:	1,508.00

Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc <sub>t</sub> )	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )	Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc <sub>t</sub> )	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )
1	0.00	1,508.00	0%	41	44,393.71	30,160.00	147%
2	0.00	3,016.00	0%	42	45,385.06	30,160.00	150%
3	1,326.54	4,524.00	29%	43	46,582.88	30,160.00	154%
4	2,213.21	6,032.00	37%	44	48,076.92	30,160.00	159%
5	3,364.06	7,540.00	45%	45	50,000.00	30,160.00	166%
6	4,733.41	9,048.00	52%	46			
7	6,329.22	10,556.00	60%	47			
8	8,258.39	12,064.00	68%	48			
9	10,462.95	13,572.00	77%	49			
10	12,954.60	15,080.00	86%	50			
11	14,580.09	16,588.00	88%	51			
12	16,253.07	18,096.00	90%	52			
13	17,978.14	19,604.00	92%	53			
14	19,760.79	21,112.00	94%	54			
15	21,607.58	22,620.00	96%	55			
16	23,526.45	24,128.00	98%	56			
17	25,526.93	25,636.00	100%	57			
18	27,620.45	27,144.00	102%	58			
19	29,820.86	28,652.00	104%	59			
20	32,144.85	30,160.00	107%	60			
21	32,719.80	30,160.00	108%	61			
22	33,290.47	30,160.00	110%	62			
23	33,856.50	30,160.00	112%	63			
24	34,417.58	30,160.00	114%	64			
25	34,973.55	30,160.00	116%	65			
26	35,524.34	30,160.00	118%	66			
27	36,070.03	30,160.00	120%	67			
28	36,610.92	30,160.00	121%	68			
29	37,147.54	30,160.00	123%	69			
30	37,680.70	30,160.00	125%	70			
31	38,211.65	30,160.00	127%	71			
32	38,742.12	30,160.00	128%	72			
33	39,274.49	30,160.00	130%	73			
34	39,812.05	30,160.00	132%	74			
35	40,359.24	30,160.00	134%	75			
36	40,922.10	30,160.00	136%	76			
37	41,508.81	30,160.00	138%	77			
38	42,130.62	30,160.00	140%	78			
39	42,802.96	30,160.00	142%	79			
40	43,547.28	30,160.00	144%	80			

(...continúa)

## Anexo 5. Recuperación de primas (...continuación)

Edad (x):	20
Plazo (n=100-x):	80
Plazo pago primas (m):	Edad Alc. 65 45
Suma asegurada:	50,000
Prima total anual:	375.50

Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc <sub>t</sub> )	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )	Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc <sub>t</sub> )	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )
1	0.00	375.50	0%	41	22,667.52	15,395.50	147%
2	0.00	751.00	0%	42	23,538.98	15,771.00	149%
3	326.07	1,126.50	29%	43	24,429.59	16,146.50	151%
4	546.52	1,502.00	36%	44	25,340.43	16,522.00	153%
5	833.50	1,877.50	44%	45	26,272.73	16,897.50	155%
6	1,178.01	2,253.00	52%	46	26,861.33	16,897.50	159%
7	1,581.74	2,628.50	60%	47	27,451.21	16,897.50	162%
8	2,071.87	3,004.00	69%	48	28,041.79	16,897.50	166%
9	2,634.23	3,379.50	78%	49	28,632.45	16,897.50	169%
10	3,271.81	3,755.00	87%	50	29,222.58	16,897.50	173%
11	3,692.25	4,130.50	89%	51	29,811.59	16,897.50	176%
12	4,124.85	4,506.00	92%	52	30,398.89	16,897.50	180%
13	4,569.79	4,881.50	94%	53	30,983.89	16,897.50	183%
14	5,027.25	5,257.00	96%	54	31,566.06	16,897.50	187%
15	5,497.45	5,632.50	98%	55	32,144.85	16,897.50	190%
16	5,980.52	6,008.00	100%	56	32,719.80	16,897.50	194%
17	6,476.69	6,383.50	101%	57	33,290.47	16,897.50	197%
18	6,986.12	6,759.00	103%	58	33,856.50	16,897.50	200%
19	7,508.97	7,134.50	105%	59	34,417.58	16,897.50	204%
20	8,045.38	7,510.00	107%	60	34,973.55	16,897.50	207%
21	8,595.51	7,885.50	109%	61	35,524.34	16,897.50	210%
22	9,159.47	8,261.00	111%	62	36,070.03	16,897.50	213%
23	9,737.41	8,636.50	113%	63	36,610.92	16,897.50	217%
24	10,329.45	9,012.00	115%	64	37,147.54	16,897.50	220%
25	10,935.69	9,387.50	116%	65	37,680.70	16,897.50	223%
26	11,556.26	9,763.00	118%	66	38,211.65	16,897.50	226%
27	12,191.21	10,138.50	120%	67	38,742.12	16,897.50	229%
28	12,840.69	10,514.00	122%	68	39,274.49	16,897.50	232%
29	13,504.78	10,889.50	124%	69	39,812.05	16,897.50	236%
30	14,183.60	11,265.00	126%	70	40,359.24	16,897.50	239%
31	14,877.24	11,640.50	128%	71	40,922.10	16,897.50	242%
32	15,585.84	12,016.00	130%	72	41,508.81	16,897.50	246%
33	16,309.50	12,391.50	132%	73	42,130.62	16,897.50	249%
34	17,048.37	12,767.00	134%	74	42,802.96	16,897.50	253%
35	17,802.67	13,142.50	135%	75	43,547.28	16,897.50	258%
36	18,572.57	13,518.00	137%	76	44,393.71	16,897.50	263%
37	19,358.35	13,893.50	139%	77	45,385.06	16,897.50	269%
38	20,160.30	14,269.00	141%	78	46,582.88	16,897.50	276%
39	20,978.81	14,644.50	143%	79	48,076.92	16,897.50	285%
40	21,814.37	15,020.00	145%	80	50,000.00	16,897.50	296%

(...continúa)

## Anexo 5. Recuperación de primas (...continuación)

Edad (x):	55
Plazo (n=100-x):	45
Plazo pago primas (m):	Edad Alc. 65 10
Suma asegurada:	50,000
Prima total anual:	2,336.50

Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc <sub>t</sub> )	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )	Año Póliza (t)	Valor de Rescate (Valresc <sub>t</sub> )	Prima Acumulada (PmaAcum <sub>t</sub> )	Recuperación (recup <sub>t</sub> )
1	0.00	2,336.50	0%	41	44,393.71	23,365.00	190%
2	0.00	4,673.00	0%	42	45,385.06	23,365.00	194%
3	2,528.62	7,009.50	36%	43	46,582.88	23,365.00	199%
4	4,250.35	9,346.00	45%	44	48,076.92	23,365.00	206%
5	6,511.59	11,682.50	56%	45	50,000.00	23,365.00	214%
6	9,238.75	14,019.00	66%	46			
7	12,462.61	16,355.50	76%	47			
8	16,413.18	18,692.00	88%	48			
9	21,000.07	21,028.50	100%	49			
10	26,272.73	23,365.00	112%	50			
11	26,861.33	23,365.00	115%	51			
12	27,451.21	23,365.00	117%	52			
13	28,041.79	23,365.00	120%	53			
14	28,632.45	23,365.00	123%	54			
15	29,222.58	23,365.00	125%	55			
16	29,811.59	23,365.00	128%	56			
17	30,398.89	23,365.00	130%	57			
18	30,983.89	23,365.00	133%	58			
19	31,566.06	23,365.00	135%	59			
20	32,144.85	23,365.00	138%	60			
21	32,719.80	23,365.00	140%	61			
22	33,290.47	23,365.00	142%	62			
23	33,856.50	23,365.00	145%	63			
24	34,417.58	23,365.00	147%	64			
25	34,973.55	23,365.00	150%	65			
26	35,524.34	23,365.00	152%	66			
27	36,070.03	23,365.00	154%	67			
28	36,610.92	23,365.00	157%	68			
29	37,147.54	23,365.00	159%	69			
30	37,680.70	23,365.00	161%	70			
31	38,211.65	23,365.00	164%	71			
32	38,742.12	23,365.00	166%	72			
33	39,274.49	23,365.00	168%	73			
34	39,812.05	23,365.00	170%	74			
35	40,359.24	23,365.00	173%	75			
36	40,922.10	23,365.00	175%	76			
37	41,508.81	23,365.00	178%	77			
38	42,130.62	23,365.00	180%	78			
39	42,802.96	23,365.00	183%	79			
40	43,547.28	23,365.00	186%	80			

## Bibliografía

- [1] Arriaga Parra, Mario y Sánchez Chibrás, José A. *Elementos de Cálculo Actuarial*. Ediciones Acatlán. Primera reimpresión, México, 1996.
- [2] Arteaga Jacobo, Sandra et al. *Modelo de Tarificación para Seguros de Renta Vitalicia*. Universidad de Chile. Santiago, Chile, 2004.
- [3] Black, K. y Skipper, H. *Life & Health Insurance*. Prentice Hall. U.S.A, 2000.
- [4] Bowers, N. L. et al. *Actuarial Mathematics*. Society of Actuaries. U.S.A. 1986.
- [5] Circular S-8.1.1. *Estándares de la Práctica Actuarial para Registro de Notas Técnicas*. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. México, 2004.
- [6] Circular S-10.1.8. *Estándares de la Práctica Actuarial para Valuación de Reservas*. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. México, 2004
- [7] Deance Rupit, Verónica y Osorio López, Héctor A. *Modelación de Portafolios de Seguros de Vida Individual*. Universidad de las Américas, Puebla, México, 2004.
- [8] Dorfman, Mark S. *Introduction to Risk Management Insurance*. Prentice Hall. New Jersey, U.S.A. 1998.
- [9] Green, Mark R. y Trieschmann, James S. *Risk and Insurance*. South-Western Educational Publishing. 1991.
- [10] Instituto Mexicano Educativo de Seguros y Fianzas. *Introducción al Seguro*. Diplomado Técnico en Seguros. México, 2005.
- [11] Instituto Mexicano Educativo de Seguros y Fianzas. *Marco Legal*. Diplomado Técnico en Seguros. México, 2005.
- [12] Instituto Mexicano Educativo de Seguros y Fianzas. *Seguro de Socios y Hombre Clave*. Diplomado Técnico en Seguros. México, 2005.

- [13] Instituto Mexicano Educativo de Seguros y Fianzas. *Seguro de Vida Individual*. Diplomado Técnico en Seguros. México, 2005.
- [14] Jordan, Chester W. *Life Contingencies*. The Society of Actuaries. Second Edition. 1991
- [15] *Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros*. Última Reforma. México, 2006.
- [16] *Ley Sobre el Contrato de Seguro*. Última Reforma. México, 2006.
- [17] Life Office Management Association (LOMA). *Principios del Seguro de Vida, Salud y Rentas Vitalicias*. Atlanta, U.S.A, 1999.
- [18] Mehr, Robert I. *Risk Management Concepts and Application*. RD Irwin. U.S.A. 1974
- [19] Mendoza Ramírez, Manuel y Madrigal Gómez, Ana M. *Tablas de Mortalidad CNSF 2000-I y CNSF 2000-G*. Documento de Trabajo No. 80 Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. México, 1999.
- [20] Morales Franco, Salvador. *El Seguro de Vida*. Teórica y Práctica. Unión Tipográfica. 1949.
- [21] Osten. *Manual de Seguros*. Anaya.
- [22] Rejda, George E. *Principles of Risk Management and Insurance*. College. New York. 1995.
- [23] Snider, W. H. *Risk Management*. RD Irwin. U.S.A. 1964.
- [24] Sweeney, John. *Seguro de Vida*. Continental. México.
- [25] Tarango M. Edgar. *Introducción al Seguro de Vida, Notas de Clase*. Facultad de Ciencias. UNAM. 1999.
- [26] Vaughan, Emmet J. y Vaughan, Therese M. *Fundamentals of Risk and Insurance*. New York, U.S.A. 1999.
- [27] Zamora Ramos, Felipe. *Cálculo Actuarial I, Notas de Clase*. Facultad de Ciencias. UNAM. 1999.

\* \* \*

- [28] Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros  
([www.amis.org.mx](http://www.amis.org.mx))

- [29] Comisión Nacional de Seguros y Fianzas ([www.cnsf.gob.mx](http://www.cnsf.gob.mx))
- [30] Genworth Seguros ([www.geseguros.com](http://www.geseguros.com))
- [31] Grupo Nacional Provincial ([www.gnp.com.mx](http://www.gnp.com.mx))
- [32] REUNE. Portal de Seguros y Fianzas ([www.reune.com](http://www.reune.com))