

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA - LEÓN
FUNDADA EN 1812
ÁREA DE CONOCIMIENTO CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DIRECCIÓN DE MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA



MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS
ACTUARIALES Y FINANCIERAS

“ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE CÁLCULO DE RESERVAS MATEMÁTICAS
APLICADOS EN EL MERCADO ASEGURADOR DE NICARAGUA Y MÉXICO”

AUTORES:

BR. EDGARD ENRIQUE GONZÁLEZ PERALTA.

BR. DIANA VALESKA BETANCO COREA.

BR. JONIER DANILO LÓPEZ CHAVARRÍA.

TUTOR:

ACT. ROBERTO JOSÉ NOVOA RODRÍGUEZ.

FECHA: AGOSTO 2024

2024: 45/19 LA PATRIA, LA REVOLUCIÓN!



DEDICATORIA

Dedico este trabajo monográfico a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades.

A mi madre que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles.

Diana Valeska Betanco Corea

A Dios, por regalarme el don de la vida y ser mi fortaleza, por concederme sabiduría y entendimiento para llegar con éxito a la culminación de mi carrera universitaria.

A **mi madre**, por apoyarme siempre, brindándome la educación necesaria, sabios consejos y ejemplo de vida, enseñándome a no rendirme ante las dificultades y dar lo mejor de sí mismo.

A **mis amigos**, por siempre estar a mi lado en momentos de alegría y de dificultades, experiencias que me ayudaron a crecer como persona en el transcurso de mi formación profesional. Dios los Bendiga.

Jonier Danilo López Chavarria

A Dios, por ser ese padre por excelencia, al cual le debo todo lo que tengo y todo lo que soy, el que me ha hecho fuerte para superar cada obstáculo, y que ha llenado mi vida de infinitas bendiciones.

A **mi madre**, por ser mi apoyo incondicional, por ser una mujer esforzada y guerrera que me sacó adelante brindándome educación, forjándome como un excelente ser humano, llenándome de sus mejores consejos y ejemplos de vida, y que no hay obstáculo que no se pueda vencer .

Edgard Enrique González Peralta



AGRADECIMIENTO

Concluyendo este importante ciclo en nuestras vidas, deseamos plasmar en estas líneas nuestro profundo agradecimiento a:

Dios por habernos regalado la vida, por ser mi luz en nuestro camino y por darnos la sabiduría y fortaleza para lograr alcanzar nuestro objetivo como lo es la culminación de nuestra carrera.

Nuestras madres por ser fortaleza e inspiración en nuestras vidas, por su comprensión, cariño, sacrificio y apoyo incondicional, por haber creído en nosotros y hacernos personas de bien como futuro contribuyente de la base sólida de la sociedad.

Nuestros maestros quienes cada uno con su estilo e ímpetu nos transmitieron sus conocimientos de manera oportuna, permitiéndonos alcanzar la meta tan deseada como es llegar al final de nuestra formación profesional.

Nuestro tutor Lic. Roberto Novoa, por su amistad, paciencia, dedicación y conocimientos brindados de manera desinteresada en la realización de este trabajo.

Así como a todos quienes hicieron posible con su apoyo y lealtad en toda nuestra trayectoria universitaria, lográramos alcanzar exitosamente la finalización de esta etapa académica.

Diana Valeska Betanco Corea, Edgard Enrique González Peralta y Jonier Danilo López Chavarria.



ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	6
II.	OBJETIVOS.....	9
III.	MARCO TEÓRICO.....	10
	CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DEL SEGURO Y LAS RESERVAS MATEMÁTICAS	10
3.1.1	Breve reseña histórica del seguro	10
3.1.2	Reseña histórica del seguro en Nicaragua	11
3.1.3	Tablas de Mortalidad	13
3.1.4	El Seguro.....	13
3.1.5	Contrato de seguro	13
3.1.6	Definición de prima	14
3.1.7	Seguro de Vida Individual y clasificación.....	14
3.1.8	Elementos personales del seguro de vida	14
3.1.9	Tipos de primas de los seguros de vida utilizados para valorar reservas matemáticas	15
3.1.10	Reserva Matemática.....	16
3.1.11	Reserva Matemática del Seguro de Vida Individual	17
	CAPÍTULO II: FÓRMULAS DE CÁLCULO DE PRIMAS DE LOS DIFERENTES PLANES DEL SEGURO DE VIDA	17
3.2.1	Prima neta única (PNU):	17
	Tabla 2. Fórmulas de cálculo de primas de las primas de los seguros de vida individual a Prima Neta Única (PNU).....	17
3.2.2	Prima Neta Nivelada (PNN):	18
	Tabla 3. Fórmulas de cálculo de primas de las primas de los seguros de vida individual a Prima Neta Nivelada (PNN)	18
	CAPÍTULO III: MÉTODOS Y SISTEMAS DE VALUACIÓN DE LA RESERVA MATEMÁTICA DEL SEGURO DE VIDA INDIVIDUAL.....	20
3.3.1	Métodos de valuación de reservas	20
3.3.2	Sistemas de cálculo de reservas	21
3.3.3	Sistema de reservas modificados	24
IV.	DISEÑO METODOLÓGICO	28



V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1.	Nota técnica	31
5.2.	Valoración de las reservas matemáticas.....	37
5.2.1.	“Metodología de Nicaragua”	37
5.2.2.	“Metodología de México”	40
5.2.3.	“Comparación metodología de Nicaragua y México”	43
VI.	CONCLUSIONES	46
VII.	RECOMENDACIONES	48
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	50
IX.	ANEXOS	52
9.1.	Cronograma de Actividades (GANNT)	52



RESUMEN

De acuerdo con Rivas (1965), las reservas matemáticas son la separación de una parte de la prima recibida por el asegurador del asegurado, demostrando ser esenciales para afrontar riesgos esperados. Actualmente las compañías aseguradoras, tanto nicaragüenses como Mexicanas, están obligadas en base a las leyes establecidas, a tener sistemas y metodologías de cálculo que permitan una mayor funcionalidad, sin descuidar aspectos importantes como la cobertura, las condiciones de las pólizas, costos y gastos con el objetivo de evaluar que la cantidad conformada sea suficiente para afrontar los riesgos esperados, poseer diversos métodos para constituir sus reservas matemáticas con el objetivo de plantear mecanismos que ayuden a fortalecer su estabilidad y solvencia ante la posibilidad de hacer frente a mayores siniestros. El no estar en constante actualización puede incrementar la probabilidad de incumplimiento de lo anteriormente dicho. Por ello esta investigación analiza los sistemas de cálculos de reservas matemáticas utilizados en Nicaragua y México aplicando métodos actuariales con estándares internacionales del seguro de vida individual, tales como: métodos prospectivo y retrospectivo, sistemas de cálculos de reservas matemáticas, prima neta nivelada, año temporal preliminar completo y comisionados, sistemas de reservas modificados, método recursivo y método año temporal preliminar, tomando en cuenta bases técnicas demográficas, financieras y normativa legal de los países en estudio, generando una mayor comprensión en la definición de variables a intervenir en el cálculo de las mismas. Optamos por un estudio documental, aplicado, cuantitativo, descriptivo y de corte transversal. Los datos se recopilaron a través de fuentes secundarias y terciarias y como parte esencial del estudio, los análisis se ejecutaron por medio de tres fases, concluyendo con semejanzas y diferencias entre ambos países: en cuanto al método ATPM en México, en Nicaragua se conoce como los comisionados, las condiciones para resolver o valorar un sistema de cálculo no son iguales, donde finalmente proponemos algunas orientaciones para potenciar la realización de estudios que contemplen más indicadores que tiendan a favorecer al asegurado.



I. INTRODUCCIÓN

Guardiola Lozano (1990) expresa que el seguro de vida es uno de los tipos del seguro de personas en el que el pago del capital asegurado depende del fallecimiento o supervivencia del asegurado en un momento determinado.

En 1960, cuando las primeras compañías de seguros empezaron a operar de manera formal, su principal preocupación fue no solo definir los tipos de seguros que se ofrecerían, sino que pusieron gran interés en determinar muchos otros aspectos importantes como la cobertura, las condiciones de las pólizas, los gastos y costos que se generarían. Sin embargo, la inexperiencia y la inmadurez se hicieron notar ya que se descuidó un detalle importante al no contemplarse la conformación de un fondo que sirviera como base para poder responder ante las futuras reclamaciones en caso de que éstas se hicieran presentes (Gutierrez Sierra, 2014).

Tiempo después dichas compañías entendieron que tenían la necesidad de usar el importe de ahorro acumulado en una póliza de seguro como fondo, a lo que se le denomina reserva matemática. Actualmente las compañías aseguradoras, tanto nicaragüenses como mexicanas, están obligadas en base a las leyes establecidas, a tener sistemas y metodologías de cálculo que permitan una mayor funcionalidad, con el objetivo de evaluar una cantidad o importe suficiente para afrontar los riesgos futuros de las compañías de seguros.

La presente investigación valora reservas matemáticas de seguros de vida individual aplicando métodos actuariales internacionalmente aceptados, entre los principales utilizados son: métodos prospectivo y retrospectivo, sistemas de cálculos de reservas matemáticas: prima neta nivelada, año temporal preliminar completo, comisionados, sistemas de reservas modificados: método recursivo y método año temporal preliminar, tomando en cuenta bases técnicas demográficas, financieras y normativa legal de los países en estudio.



La principal obligación de las compañías de seguros en el ramo de vida individual es acumular los recursos económicos suficientes para solventar los siniestros, por ende, es esencial el desarrollo y fomento de la valuación de reservas matemáticas que permitan verificar la constitución y cálculo de estas con el objetivo de cumplir las normativas legales y obligaciones adquiridas en las diferentes pólizas emitidas.

Antecedentes

Rivas (1965) realizó un estudio sobre que son reservas matemáticas y de riesgo en curso que permite conocer los elementos y métodos de cálculo de reservas donde la formación de estas, es indispensable para las compañías aseguradoras.

Álvarez (1990) efectuó una valuación de reservas de una cartera de seguro de vida con planes tradicionales, con el fin de dar un procedimiento práctico que permita aplicar los principios comúnmente aceptados en estas valoraciones.

Ubaldo (2002) llevó a cabo el cálculo de la reserva matemática para productos flexibles, concluyendo que para este plan las deducciones son mensuales, debido a la flexibilidad de pago en prima, por lo cual obliga hacer un balance mensual para saber si el fondo existente alcanza para cubrir los cargos correspondiente.

Jiménez (2003) elaboró una metodología para el desarrollo de factores de reservas matemáticas del seguro de vida individual donde señala los beneficios de la conversión de la forma de cálculo tradicional mediante fórmulas para estos planes.

Castillo (2004) propuso un modelo actuarial de la reserva matemática del seguro de vida tradicional que permite establecer el horizonte de amortización de los gastos de adquisición derivado de las altas comisiones a sus agentes.

Robles (2006) expone una investigación sobre reserva matemática de seguros de vida bajo el método actuarial de la regulación mexicana, donde presenta los procedimientos que existen en este país, con dicho estudio obtienen que las compañías aseguradoras tendrán mayor solidez para un mejor respaldo de las obligaciones contraídas con los asegurados.



Palacios (2008) desarrolla el cálculo de la reserva matemática de pensiones derivadas de la seguridad social para el ramo de invalidez y vida, donde se ejecutó un proceso para la obtención de las reservas matemáticas que arroja de manera clara y explícita el derecho correspondiente a cada uno de los asegurados.

Arias (2010) explica sobre reserva matemática del seguro de vida bajo modelos de tasas de interés estocásticas dando solución a las obligaciones futuras de las aseguradoras con el asegurado, donde no establece relación de las tasas de interés debido a sus propias características.

Rojas, Rueda y Salinas (2013) elaboran una valuación actuarial de reservas técnicas y matemáticas con el objetivo de efectuar el cálculo de reservas técnicas y matemáticas mediante la descripción de los marcos legales y normativos a los que se rige el sistema asegurador de Nicaragua, concluye que esta valuación depende en gran medida de las obligaciones contraídas por las aseguradoras, ya que es un procedimiento con el que se determina actuarialmente el valor de las reservas de una cartera de seguros.

Salgado, Molieri y Juárez (2013) evalúan de manera actuarial la determinación de reservas matemáticas de las pensiones en curso de pago del régimen de invalidez, vejez y muerte del instituto de seguridad social y desarrollo humano donde las estimaciones más importantes de este régimen están apegadas al número de pensionados.

Por Gutiérrez y Reyes (2015) realizan la medición, reconocimiento y presentación de las reservas técnicas y matemáticas donde revela y presenta una metodología en los estados financieros de valioso aporte en cuanto a la contabilización y presentación de las reservas técnicas y matemáticas, además que se enfoca en una parte esencial en cuanto a la aplicación del manual único de cuentas.



II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- ✚ Analizar los sistemas de cálculo de reservas matemáticas más utilizados en el mercado asegurador de Nicaragua y México en el año 2024.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✚ Describir las principales variables que intervienen en los sistemas de cálculos de reservas matemáticas en los mercados aseguradores de Nicaragua y México en el año 2024.
- ✚ Explicar los métodos de cálculo de reservas matemáticas en los sistemas aseguradores de Nicaragua y México en el año 2024.
- ✚ Determinar el comportamiento de las reservas matemáticas aplicando métodos actuariales con estándares internacionales del seguro de vida individual de Nicaragua y México en el año 2024.



III. MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DEL SEGURO Y LAS RESERVAS MATEMÁTICAS

3.1.1 Breve reseña histórica del seguro

Junguito (2008) explica una breve historia del seguro de la siguiente manera:

Los primeros indicios de la transferencia de riesgos se dan en las civilizaciones griegas, romanas y babilónicas, en donde se buscaba proteger tanto los intereses personales como de la comunidad. En el imperio de Babilonia en el siglo XVIII a.C. se redactó uno de los primeros códigos legales que existen, el Código de Hammurabi. Entre algunas de sus leyes se encuentra el reparto de determinados riesgos mediante acuerdos dentro de un grupo, los cuales, pretendían reponer desde un animal muerto hasta barcos o mercaderías perdidas. Además, en este código ya se preveía indemnizar a las esposas y descendientes en caso de la muerte del cónyuge.

En el siglo XV, se originó el seguro con fin de lucro y con ello el sistema asegurador financiero. En relación con los seguros de vida se conoce que, aunque estas pólizas se habían sugerido desde 1695, no fue sino hasta 1706 cuando se creó una compañía especializada. Así puede afirmarse que el desarrollo de los seguros estuvo vinculado con el transporte marítimo. Los seguros fueron una forma de establecer, en un centro común, las garantías de solidaridad de todas las expediciones de comercio. Durante el siglo XVII, se desarrollan y cobran importancia las teorías de Galileo y Pascal en el cálculo de probabilidades, por lo que el riesgo podía ser medido de manera más exacta, señalando que, en general, todos los bienes y cosas con probabilidad de destruirse o dañarse pueden ser sujetas de seguros. Estos desarrollos dan paso a la creación de las primeras compañías dedicadas a brindar seguros de vida y reaseguros.



3.1.2 Reseña histórica del seguro en Nicaragua

SIBOIF (2012)¹ explica la historia aseguradora en Nicaragua de la siguiente forma:

En Nicaragua la actividad aseguradora surge tardíamente en relación a otros países y su aparición obedece, principalmente, a la inserción de la economía nicaragüense en el mercado mundial, a través del café.

La organización y el impulso de la actividad aseguradora correspondieron inicialmente a empresarios extranjeros. No fue hasta 30 años después que se funda y organiza (1939- 1940) la primera aseguradora nicaragüense, la Compañía Nacional de Seguros, con capital privado y del Estado. En los cuarenta años siguientes se crean seis compañías nacionales más de seguros, habiéndose liquidado una de ellas por quiebra: la Septentrional.

Al 19 de julio de 1979 operaban en Nicaragua doce compañías de seguros, seis nacionales y seis extranjeras:

Nacionales:

- 1) Compañía Nacional de Seguros de Nicaragua;
- 2) Compañía de Seguros la Protectora, S.A.
- 3) La Inmobiliaria de Seguros, S.A.
- 4) Compañía de Seguros la Occidental, S.A.
- 5) Compañía Nicaragüense de Seguros, S.A.
- 6) Compañía de Seguros la Capital, S.A.

Extranjeras:

- 1) Pan American Life Assurance Co.
- 2) Citizens Standard Life Insurance Co.
- 3) The American Home Insurance Co.
- 4) American Life Insurance Co.
- 5) British American Insurance Co.
- 6) The Home Insurance Co.

¹ Recuperado de la página web www.siboif.gob.ni el 24 de marzo del 2021



Las compañías presentaban las siguientes características:

1. Eran compañías privadas.
2. Competían entre sí por los negocios.
3. Su funcionamiento estaba regulado por la Superintendencia de Bancos.
4. En 1978, las compañías de seguros extranjeras controlaban el 25.8% del mercado, mientras que las nacionales captaban el 74.2% de las primas totales netas.
5. Las filiales de empresas extranjeras eran especializadas en determinados tipos de seguros, a diferencia de las nacionales que atendían tanto seguros de vida como de daños.

El decreto número 1074 de la Junta de Gobierno de Reconstrucción Nacional nacionaliza la actividad aseguradora en Nicaragua y crea el Instituto Nicaragüense de Seguros y Reaseguros (INISER), a quien se reserva el monopolio de asegurar y reasegurar en Nicaragua. Por este Decreto, INISER se constituye sucesor, sin solución de continuidad de todos los bienes muebles e inmuebles, derechos adquiridos y obligaciones contraídas por las empresas nacionales, que por dicho Decreto quedaron nacionalizadas. A las empresas extranjeras se les prohibió la venta de nuevos seguros, limitándolas a sostener sus obligaciones contraídas hasta su expiración.

En la actualidad el monopolio de los seguros ha desaparecido. Esto se debe al artículo catorce de las Disposiciones Adicionales de la Reforma a Ley General de Instituciones de Seguros, dictadas el 4 de agosto de 1996. Esta disposición de manera expresa deroga el artículo cinco del Decreto 107 que reserva exclusivamente al Estado la función de Asegurador.

Actualmente existen cinco compañías aseguradoras en Nicaragua, legalmente establecidas para operar:

1. Instituto Nicaragüense de Seguros y Reaseguros.
2. Compañía de Seguros América Sociedad Anónima.
3. ASSA Compañía de Seguros Sociedad Anónima.
4. Seguros LAFISE, Sociedad Anónima.



5. Mapfre| Seguros Nicaragua Sociedad Anónima.

3.1.3 Tablas de Mortalidad

Es un registro estadístico de sobrevivientes de una determinada colectividad social, las tablas de mortalidad lo que hacen es seguir paso a paso las vidas de un determinado grupo de personas desde cierta edad hasta que ha muerto la última de ellas. En el caso de la tabla que se utilizará, el grupo es de 10, 000,000.00 personas observadas desde la edad de x años. La tabla se compone de varias columnas en letras minúsculas que dan el número de personas vivas al principio de cada edad (l_x), el número de fallecimientos ocurridos entre dos edades consecutivas (d_x), la probabilidad de hallarse con vida a la edad que sigue a la que se considera, o sea la probabilidad de vivir un año más tarde (p_x), y la probabilidad de morir en cada edad, es decir de fallecer dentro de un año (q_x) (Rivas, 1965).

Otras variables que se representan en letras mayúsculas corresponden a los símbolos de conmutación como $D_x, N_x, C_x, M_x, S_x, R_x$. Estos símbolos no obedecen a nada conceptual, pero que combinados con factores financieros a una determinada tasa de interés anual conducen a obtener valores que ayudan a determinar fórmulas actuariales de fácil desarrollo y comprensión (Palacios, 1996).

3.1.4 El Seguro

Hémard (1924) define el seguro como una operación mediante la cual una parte, (el asegurado), obtiene de otra parte, (el asegurador), la promesa de indemnizar al asegurado o a una tercera persona en el caso de un siniestro. El pago por este servicio se denomina prima. El asegurado acepta la totalidad del riesgo y compensa al asegurado o a una tercera persona de acuerdo a las leyes estadísticas.

3.1.5 Contrato de seguro

Según Ley General de Seguro, reaseguros y fianza (2010) es un contrato mercantil de prestación de servicios de futuro, por el cual una sociedad de seguro se obliga mediante el pago de una prima, a indemnizar a otra persona natural o jurídica, de las pérdidas o daños que sufra como consecuencia de acontecimientos



probabilísticos, fortuitos o de fuerza mayor, o a pagar una suma según la duración o los acontecimientos de vida de una o varias personas.

3.1.6 Definición de prima

Rivas (1965) explica que las primas en el seguro de vida, es el precio que el asegurado paga al asegurador, por el servicio que éste último les proporciona, de asegurarle para él o para sus beneficiarios, una cantidad determinada para evitar el desequilibrio económico que la muerte del jefe de familia, produce en el hogar.

3.1.7 Seguro de Vida Individual y clasificación

De acuerdo con Guardiola (1990), el seguro de vida es uno de los tipos del seguro de personas en el que el pago por el asegurador de la cantidad estipulada en el contrato se hace depender del fallecimiento o supervivencia del asegurado en un momento determinado. Puede ser clasificado desde distintos puntos de vista, pero, en esencia, de acuerdo con la naturaleza del riesgo, hay dos modalidades principales:

- ❖ Seguro en caso de vida: el beneficiario percibirá el capital si el asegurado vive en una fecha determinada.
- ❖ Seguro en caso de muerte: el beneficiario recibirá el capital estipulado cuando se produzca el fallecimiento del asegurado.

La combinación de estas dos modalidades da lugar al llamado Seguro Mixto.

3.1.8 Elementos personales del seguro de vida

- ✚ Asegurador: es la persona jurídica que, mediante la comercialización de un contrato de seguro, asume las consecuencias dañosas producidas por la realización del evento cuyo riesgo es objeto de cobertura (Guardiola, 1990).
- ✚ Contratante: es la persona que suscribe con una entidad aseguradora una póliza o contrato de seguro y se obliga al pago de la prima (Guardiola, 1990).



- ✚ **Beneficiario:** es la persona que recibirá la indemnización en caso de siniestro. En el caso de seguros de vida, al fallecer el asegurado, el beneficiario puede ser algún miembro de su familia, sus herederos legales o cualquier persona previamente designada en el contrato por el asegurado o contratante (Palacios, 1996).
- ✚ **Asegurado:** es la persona natural que recibe el servicio de protección contra el riesgo cubierto por el asegurador. Puede llamarse también contratante o tomador del seguro, que, a veces, no necesariamente, puede ser denominado el asegurado, por ser éste –en todo caso- quien está protegido, más no el contratante, que es la persona que toma el seguro y paga su precio, aunque el contrato esté a favor de otro (Palacios, 1996).

3.1.9 Tipos de primas de los seguros de vida utilizados para valorar reservas matemáticas

- ✚ **Prima Pura:** Es la cantidad necesaria y suficiente que el asegurador debe percibir para cubrir el riesgo, es decir, para hacer frente a los costes derivados de los siniestros previstos en la póliza sin tener en cuenta sus gastos de gestión (Gil, Heras y Vilar, 1999).
- ✚ **Prima Única:** Representa el valor que, tiene el conjunto de las obligaciones futuras de la entidad aseguradora, de acuerdo con los términos de probabilidad de riesgo existentes. En consecuencia, de ello, su importe lo satisface de una sola vez, y por adelantado, el tomador del seguro, quien con ello se libera de la obligación de pagar nuevas cantidades mientras dura el seguro. Se trata de una modalidad de prima típica del seguro de vida (Guardiola, 1990).
- ✚ **Prima Nivelada:** Llamada también prima constante o media. Es aquella que permanece invariable durante toda la vigencia del riesgo. En el seguro de vida y dentro de los contratos de duración superior a un año, es aquella que se mantiene constante durante toda la vida del asegurado (Guardiola, 1990).



En lo que se refiere a la regulación de la reserva en Nicaragua y México en particular a la Reserva Matemática, el marco legal es el siguiente:

TABLA 1. MARCO LEGAL DEL CÁLCULO DE RESERVAS

LEY 733 “LEY GENERAL DE SEGUROS, REASEGUROS Y FIANZAS”	“LEY GENERAL DE INSTITUCIONES Y SOCIEDADES MUTUALISTAS DE SEGUROS”
Aprobada por la Asamblea Nacional el 15 de Julio de 2010	Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 31 de agosto de 1935
CONSTITUCIÓN DE RESERVAS (ART. 35)	(ART.47)
Se constituyen las reservas matemáticas por las pólizas de seguro de vida suscritas por plazos mayores a un año, incluyendo aquellas derivadas de contratos de renta vitalicia.	Para los seguros de vida en los cuales la prima sea constante, la reserva matemática de primas correspondientes a las pólizas en vigor en el momento de la valuación, calculada con métodos actuariales basados en la aplicación de estándares generalmente aceptados. Las instituciones de seguros deberán registrar dichos métodos ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, de acuerdo a las disposiciones de carácter general que al efecto emita la propia Comisión.
CÁLCULO DE RESERVAS (ART. 36)	
El cálculo de las reservas se deberá realizar utilizando métodos actuariales basados en la aplicación de estándares internacionales generalmente aceptados y justificados por el formato de análisis dictado por el Consejo Directivo.	

Fuente: Ley 733, LGSRF, Nicaragua (2010) y Ley de México, LGISMS, (1935).

3.1.10 Reserva Matemática

De acuerdo con Rivas (1965) las reservas matemáticas son la separación de una parte de la prima recibida por el asegurador del asegurado, para poder hacerle frente en el futuro, a los siniestros que se comprometió, o bien para responder por cualquiera de los valores garantizados que establece en sus pólizas.



3.1.11 Reserva Matemática del Seguro de Vida Individual

ASSAL (2000) explica la reserva matemática como una herramienta fundamental para la gestión del riesgo de los seguros de vida, pues determina el capital necesario para mantener en solvencia una compañía de seguros, sirve para cumplir con el pago de las sumas aseguradas por muerte, rescates anticipados de las pólizas, préstamos automáticos para el pago de las primas vencidas y préstamos personales a los asegurados garantizados por sus reservas constituidas. En este tipo de seguro es frecuente que el pago de las primas se lo realice de forma nivelada y anual, por lo que surge la necesidad de constituir una reserva; ya que la prima nivelada anual al principio de la póliza es mayor a la mortalidad esperada y a partir de un cierto número de años, esta prima será menor. Esto, debido a que el riesgo de muerte es creciente con la edad de las personas y la prima nivelada corresponde a un valor promedio.

CAPÍTULO II: FÓRMULAS DE CÁLCULO DE PRIMAS DE LOS DIFERENTES PLANES DEL SEGURO DE VIDA

Según Gil, Heras y Vilar (1999) se establecen los siguientes conceptos y fórmulas:

3.2.1 Prima neta única (PNU): es aquella que es pagada de una sola vez en el momento de formalizarse el contrato.

Tabla 2. Fórmulas de cálculo de primas de las primas de los seguros de vida individual a Prima Neta Única (PNU)

Plan	
➤ SEGURO VIDA ENTERA	$PNU = S.A * A_x = S.A \left(\frac{M_x}{D_x} \right)$
➤ SEGURO VIDA ENTERA DIFERIDA	$PNU = S.A * r/A_x = S.A \left[\frac{M_{x+r}}{D_x} \right]$



➤ SEGURO TEMPORAL
$$PNU = S.A * A_{x:n}^1 = S.A \left[\frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} \right]$$

➤ SEGURO VIDA TEMPORAL DIFERIDO
$$PNU = S.A * r / A_{x:n}^1 = S.A * r/n A_x$$

$$= S.A \left[\frac{M_{x+r} - M_{x+r+n}}{D_x} \right]$$

➤ VIDA DOTAL PURO
$$PNU = S.A * A_{x:n}^1 = S.A \left(\frac{D_{x+n}}{D_x} \right)$$

➤ VIDA DOTAL, DOTAL SIMPLE, DOTAL MIXTO
$$PNU = S.A * A_{x:n}$$

$$PNU = S.A * [A_{x:n}^1 + A_{x:n}^1]$$

$$PNU = S.A \left[\frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x} \right]$$

➤ DOTAL GENERALIZADO
$$PNU = Cf A_{x:n}^1 + Cv A_{x:n}^1]$$

$$PNU = \frac{Cf (M_x - M_{x+n}) + Cv (D_{x+n})}{D_x}$$

Fuente: Gil, Heras y Vilar (1999)

3.2.2 Prima Neta Nivelada (PNN): es aquella que es pagada de manera constante o uniforme todos los años de cobertura en el contrato.

Tabla 3. Fórmulas de cálculo de primas de las primas de los seguros de vida individual a Prima Neta Nivelada (PNN)

Ordinario	Pagos limitados
Plan Vida Entera	
$P\ddot{a}_x = S.A * A_x$	$PNN \ddot{a}_{x:m} = S.A * A_x$
$PNN = \frac{S.A * A_x}{\ddot{a}_x}$	$PNN = S.A * \frac{A_x}{\ddot{a}_{x:m}}$



$$PNN = S.A * P_x$$

$$PNN = S.A * {}_mP_x$$

$$PNN = S.A * \left[\frac{M_x}{N_x} \right]$$

$$PNN = S.A * \left[\frac{M_x}{N_x - N_{x+m}} \right]$$

Plan Vida Temporal

$$P\ddot{a}_{x:n} = S.A * A_{x:n}^1$$

$$PNN \ddot{a}_{x:m} = S.A * A_{x:m}^1$$

$$PNN = S.A * \frac{A_{x:n}^1}{\ddot{a}_{x:n}}$$

$$PNN = S.A * \frac{A_{x:m}^1}{\ddot{a}_{x:m}}$$

$$PNN = S.A * P_{x:n}^1$$

$$PNN = S.A * {}_mP_{x:n}^1$$

$$PNN = S.A * \left[\frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \right]$$

$$PNN = S.A * \left[\frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \right]$$

Plan Vida Dotal Puro

$$PNN \ddot{a}_{x:n} = S.A * A_{x:n}^1$$

$$PNN \ddot{a}_{x:m} = S.A * A_{x:m}^1$$

$$PNN = S.A * \frac{A_{x:n}^1}{\ddot{a}_{x:n}}$$

$$PNN = S.A * \frac{A_{x:m}^1}{\ddot{a}_{x:m}}$$

$$PNN = S.A * P_{x:n}^1$$

$$PNN = S.A * {}_mP_{x:n}^1$$

$$PNN = S.A * \left[\frac{D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \right]$$

$$PNN = S.A * \left[\frac{D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}} \right]$$

Vida Dotal, Mixto, Simple

$$PNN \ddot{a}_{x:n} = S.A * A_{x:n}$$

$$PNN \ddot{a}_{x:m} = S.A * A_{x:n}$$

$$PNN = S.A * \frac{A_{x:n}^1 + A_{x:n}}{\ddot{a}_{x:n}}$$

$$PNN = S.A * \frac{A_{x:n}}{\ddot{a}_{x:m}}$$

$$PNN = S.A * P_{x:n}$$

$$PNN = S.A * {}_mP_{x:n}$$

PNN

$$= S.A * \left[\frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \right]$$

PNN

$$= S.A * \left[\frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \right]$$



Dotal Generalizado

$PNN \ddot{a}_{x:n} = \frac{Cf * A_{x:n}^1 + Cv * A_{x:n}^1}{\ddot{a}_{x:n}}$ $PNN \ddot{a}_{x:n} = \frac{Cf * P_{x:n}^1 + Cv * P_{x:n}^1}{\ddot{a}_{x:n}}$ $PNN \ddot{a}_{x:n} = \frac{Cf * (M_x - M_{x+n}) + Cv * D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$	$PNN \ddot{a}_{x:m} = \frac{Cf * A_{x:n}^1 + Cv * A_{x:n}^1}{\ddot{a}_{x:m}}$ $PNN \ddot{a}_{x:m} = \frac{Cf * {}_mP_{x:n}^1 + Cv * {}_mP_{x:n}^1}{\ddot{a}_{x:m}}$ $PNN \ddot{a}_{x:m} = \frac{Cf * (M_x - M_{x+n}) + Cv * D_{x+n}}{N_x + N_{x+m}}$
--	--

Fuente: Gil, Heras y Vilar (1999)

CAPÍTULO III: MÉTODOS Y SISTEMAS DE VALUACIÓN DE LA RESERVA MATEMÁTICA DEL SEGURO DE VIDA INDIVIDUAL

Para analizar más a fondo la Reserva Matemática explicaremos los Métodos de Valuación y sistemas de cálculo utilizados.

3.3.1 Métodos de valuación de reservas

Nieto de Alba y Vega (1993) indica los siguientes métodos de valuación:

✚ Método Prospectivo

Es la diferencia entre el valor actual de las obligaciones pendientes del asegurador y el valor actual de las primas netas por pagar al asegurado, entendiéndose que ambos valores actuales son determinados en la edad $x + t$ alcanzada y por los respectivos plazos residuos de ambas obligaciones.

✚ Método Retrospectivo

Este nos permite calcular las reservas mediante el uso de primas y beneficios pasados, expresado en dicha reserva como el exceso del valor acumulado de las primas pagadas sobre el costo acumulado de los beneficios proporcionados ambos



calculados al final del tiempo transcurrido desde la estipulación del seguro. Dicho esto, es posible afirmar que la reserva matemática calculada por el método prospectivo y por el método retrospectivo coinciden, siempre que se utilicen las mismas bases técnicas además sean las empleadas para el cálculo de prima.

3.3.2 Sistemas de cálculo de reservas

❖ Prima neta nivelada (PNN)

Jordan (1991) resalta que cuando el cálculo de la reserva involucra primas netas de montos uniformes y está basada en la mortalidad y en un interés supuesto usados en el cálculo de estas primas netas, la reserva resultante es conocida como “Reserva de prima neta nivelada”.

1. Fórmula de cálculo de la reserva por el sistema PNN para los seguros tradicionales de vida individual por el método Prospectivo

Según Palacios (1996) la fórmula general puede simplificarse de la siguiente manera:

$${}_tV_x = S.A * A_{x+t, \overline{n-t}|} - P_x * \ddot{a}_{x-t, \overline{p-t}|} \quad (1)$$

2. Fórmula de cálculo de la reserva por el sistema PNN para los seguros tradicionales de vida individual por el método Retrospectivo

$${}_tV_x = P_x * \ddot{S}_{x:t|} - S.A * \frac{A_{x:t|}^1}{A_{x:t|}^1} \quad (2)$$

❖ Año temporal preliminar completo (ATPC)

Cuando se usa el sistema de reserva de prima neta nivelada como base de valoración de las obligaciones de la compañía con sus asegurados, el recargo disponible para gastos es una cantidad consistente en la diferencia entre la prima comercial y la prima neta nivelada. De acuerdo con esto hay una deficiencia en el primer año, la cual debe ser suplida temporalmente con parte del capital del asegurador, esperando que ese capital usado para el financiamiento de la nueva producción sea retornado en los años posteriores de las pólizas.



Para este sistema modificado, la secuencia de la prima neta nivelada P , es sustituida durante un número especificado de años, por una prima neta modificada α_x , seguida por una serie de primas de renovación β_{ATPC} . Naturalmente $\alpha_x < P$ por lo que en consecuencia $\beta_{ATPC} > P$.

1. Fórmula de cálculo de las primas por el sistema ATPC utilizando el método Prospectivo

Jordan (1991):

- ❖ Prima neta modificada del 1er año

$$\alpha_x = S.A * A_{x:1}^1 = S.A * P_{x:1}^1 = S.A * \frac{C_x}{D_x} \tag{3}$$

- ❖ Prima neta de renovación

$$\beta^{ATPC} = \frac{P * \ddot{a}_{x:n} - S.A * A_{x:1}^1}{\ddot{a}_{x:k-1}} = \frac{P * (N_x - N_{x+k}) - S.A * C_x}{N_{x+1} - N_{x+k}} \tag{4}$$

2. Fórmula de cálculo de la reserva por el sistema ATPC utilizando el método Prospectivo

Según Palacios (1996) la fórmula general puede simplificarse de la siguiente manera:

$${}_tV_x = S.A * A_{x+t, \overline{n-t}} - \beta^{ATPC} * \ddot{a}_{x-t, \overline{p-t}} \tag{5}$$

3. Fórmula de cálculo de la reserva por el sistema ATPC utilizando el método Retrospectivo

$${}_tV_x = \alpha * A_{x:1}^1 + \beta^{ATPC} * \ddot{S}_{x:t} - S.A * \frac{A_{x:t}^1}{A_{x:t}^1} \tag{6}$$

- ❖ **Los comisionados (COM)**

Este sistema provee una especial modificación para las pólizas cuya prima neta de renovación basada en el sistema ATPC excede a la prima neta de renovación de un seguro de vida entera a 20 pagos a la misma edad.



En este sistema se utilizan las siguientes condiciones:

CONDICIONES

- a) $\beta^{ATPC} > {}_{19}P_{x+1}$ se utiliza vida entera a 20 pagos
- b) $\beta^{ATPC} \leq {}_{19}P_{x+1}$ el sistema requerido para la valuación de las reservas es el ATPC

PRIMA DEL VIDA ENTERA A 20 PAGOS ${}_{19}P_{x+1}$

$$PNN = S.A * \left[\frac{M_{x+1}}{N_{x+1} - N_{x+20}} \right] \tag{7}$$

1. Fórmula de cálculo de las primas del sistema COM por el método Prospectivo

Jordan (1991):

- ❖ Prima neta modificada del 1er año

$$\alpha^{COM} = \beta^{COM} - ({}_{19}P_{x+1} - \alpha_x) \tag{8}$$

En donde: $\alpha_x = \frac{C_x}{D_x}$

- ❖ Prima neta de renovación

$$\beta^{COM} = P + \frac{({}_{19}P_{x+1} - \alpha_x)}{\ddot{a}_{x:m}}; \quad k = m \tag{9}$$

Dónde: “P” es la prima neta nivelada dependiendo de cada uno de los planes de seguros, “x” es la edad del asegurado al emitirse la póliza y “m” es el periodo de pago de primas por parte del asegurado.

2. Fórmulas para determinar la reserva modificada de los Comisionados por el método prospectivo y Retrospectivo

Según Palacios (1996) la fórmula general puede simplificarse de la siguiente manera:

$${}_tV_x = S.A * A_{x+t, \overline{n-t}|} - \beta^{COM} * \ddot{a}_{x-t, \overline{p-t}|} \tag{10}$$



$${}_tV_x = \alpha * A_{x:1}^1 + \beta^{COM} * \ddot{S}_{x:t} - S.A * \frac{A_{x:t}^1}{A_{x:t}^1} \quad (11)$$

3.3.3 Sistema de reservas modificados

Aguilar y Avendaño (2008) indica que los sistemas modificados de reservas son procedimientos actuariales de cálculo de reserva que toman en cuenta la pérdida que tienen las compañías en los primeros años debido a los altos costos que resultan superiores al recargo nivelado cobrado en la prima. A continuación, presentaremos algunos de estos métodos:

✓ **Método recursivo**

Arias (2020), otro método para el cálculo de reservas matemáticas es considerar la variación de la reserva de $t - 1$ a t . Sin pérdida de generalidad, se considera un seguro de vida para una persona de x años de edad, el cual paga una prima anual nivelada P . Así, conocida la reserva matemática de dicha póliza al tiempo $t - 1$, la reserva al tiempo t estará dada mediante la siguiente relación recursiva.

$${}_tV(t - 1) = {}_{t-1}V(t - 1) + P - {}_tV_{x+t-1} \quad (12)$$

Dado que ${}_tV(t - 1) = {}_tV(t) {}_1E_{x+t-1}$ obtenemos que

$${}_tV(t) = \frac{{}_{t-1}V(t - 1) + P - {}_1A_{x+t-1}}{{}_1E_{x+t-1}} \quad (13)$$

✓ **Métodos año temporal preliminar (ATP)**

Según Aranda y Castillo (2010), la reserva de esta metodología propone disminuir la prima neta nivelada del primer año, estableciendo para ello una cuota inferior, misma que será suficiente para cubrir solo los costos por siniestros de ese año, tomando, así como préstamo para los años futuros el remanente que resulte. La regla que se utiliza para determinar cuál de las dos versiones de cálculo tomar es utilizar el siguiente criterio:



Ramirez (2018) indica que:

- ✓ Si la PNN del plan es menor o igual a la PNN de un seguro dotal con temporalidad a 20 años, se aplica el método Año Temporal Preliminar Completo de la siguiente forma: $\alpha^{TPC} = vq_x = \frac{C_x}{D_x}$ (14)
- ✓ En caso que la PNN del plan sea mayor a la PNN de un seguro dotal a 20 años, se debe de proceder a aplicar el método Año Temporal Preliminar Modificado (ATPM) expresada matemáticamente de esta forma: $\alpha^{TPC} = vq_x + (PNN^{del\ plan\ contratado}_{x:n|} - PNN^{Dotal}_{x:20|})$ (15)

Para los años subsecuentes β^{TPC} el cálculo de la prima a considerar en el cálculo de la reserva dependerá del tipo de seguro, teniendo las siguientes formulas:

Tabla 5. Fórmulas para el cálculo de β^{TPC} por el método ATP para los seguros tradicionales de vida individual

Vida entera	
Ordinario	A pagos limitados
$\beta^{TPC} = \frac{M_{x+1}}{N_{x+1}}$	$\beta^{TPC} = \frac{M_{x+1}}{N_{x+1} - N_{x+n}}$
Seguro Temporal y Dotal Mixto a n años	
$\beta^{TPC} = \frac{M_{x+1} - M_{x+n}}{N_{x+1} - N_{x+n}}$	

Fuente: Ramirez (2018). “Asset share – Un metodo para tarificar seguros de vida, integrando la metodologia de reservas con base en solvencia II”.

Una vez determinadas las primas de primer año y subsecuentes el cálculo de la reserva matemática se hará mediante la fórmula recursiva de Fackler de manera iterativa.

$${}_tV_x = \frac{({}_{t-1}V + P) * (1 + i) - q_{x+t-1}}{P_{x+t}} \quad (16)$$



✓ **Reserva mínima**

Aguilar y Avendaño (2008) durante muchos años, en México se aplicó el método denominado “Año Temporal Preliminar”. En la práctica se detectaron inconsistencias y limitaciones en la aplicación de este método, por lo que en el 2004 fue sustituido por un método creado expresamente para efectos de la regulación mexicana con la intención de garantizar la suficiencia de las reservas. En tal sentido se referirá a este nuevo método como “Sistema Modificado de Amortización Exacta” y se hará referencia a él como método SIMAX para calcular el nivel mínimo de la reserva matemática de planes de seguros de vida.

Teniendo en cuenta a Robles (2006), explica el método SIMAX de la siguiente manera:

Tabla 6. Fórmulas para el cálculo de la Reserva Mínima utilizado por la regulación mexicana para los seguros tradicionales de vida individual

La pérdida del primer año

Para hacer este cálculo es necesario que la compañía defina, a priori, el costo de adquisición que espera tener en el primer año y el gasto nivelado.

$$PE_1 = CAdq_{NT} - PT * \alpha$$

Donde= PE_1 es la pérdida del primer año,
PT es la prima de tarifa

$$PT = \frac{PR}{1 - \alpha - \beta - \mu}$$

Donde PT es la prima de tarifa, α =costos de adquisición, β =gastos de administración y μ =margen de utilidad.

La Pérdida Amortizable

Para resarcir la pérdida del primer año, la compañía sólo cuenta con la prima de ahorro de dicha póliza, de manera que, si la pérdida de primer año es superior a la prima

Costo esperado de siniestralidad:

$$CS_1 = S.A * \frac{q_x}{1 + i}$$



de ahorro, la compañía sólo podrá financiar la pérdida con el monto de la prima de ahorro.

Pérdida de ahorro del primer año:

$$PAH_1 = PN_1 - CS_1$$

Donde PAH_1 = prima de ahorro del primer año, PN_1 = prima neta nivelada,

Pérdida amortizable:

$$PA_1 = \text{Min}(PE_1, PAH_1)$$

Prima natural del primer año:

$$PNA = v * b_1 * P_r(s)$$

Donde $P_r(s) = q_y * p_x$, probabilidad de que se pague el beneficio en el año 1

$b_1 = \ddot{a}_{x+1}$, monto del beneficio que se habrá de pagar en el año 1

La Anualidad de Amortización

Se refiere al proceso mediante el cual la compañía irá reponiendo gradualmente el “préstamo” que tomó de la prima de ahorro para financiar la pérdida de primer año, producida por los gastos de adquisición.

$AM_t(n - 1) = PA_1$, de manera que $AM_t =$

$$\frac{PA_1}{n-1}$$

Factor de amortización:

$$Factor_t = \frac{n - 1 - t}{n - 1}$$

Porción anual de amortización:

$$R = \frac{(1 + i) * PA_1}{P_x * \ddot{a}_{x+t:m-1}}$$

$$AM_t = \left[\frac{(1 + i)}{P_x} PA_1 \right] \frac{\ddot{a}_{x+t:m-t}}{\ddot{a}_{x+t:m-1}}$$

Reserva mínima modificada:

$${}_tV_x^{MIN} = {}_tV_x - AM_t$$

Fuente: Robles (2006). “Reserva matemática de seguros de vida, el metodo actuarial de la regulacion mexicana”.



IV. DISEÑO METODOLÓGICO

➤ **Tipo de estudio**

Documental: dado que se utiliza en el proceso de recopilación y selección de información de: documentos de trabajos, libros, artículos, artículos de revistas, bibliografías, leyes, entre otros.

Aplicada: las reservas matemáticas se determinan a partir de los sistemas y métodos demográficos, estadísticos y matemáticos más utilizados en el mercado asegurador de Nicaragua y México.

Cuantitativo: la valoración de reservas matemáticas se expone y analizan a través de tablas y gráficos que permiten un análisis y discusión con mayores detalles.

Descriptivo: las reservas matemáticas se validan aplicando sistemas actuariales y métodos matemáticos utilizados en los mercados aseguradores de Nicaragua y México.

De corte transversal: Las variables utilizadas se proyectan según los criterios legales y normativos establecidos en el periodo enero – agosto 2024.

➤ **Área de estudio**

Seguro de vida individual y reservas matemáticas en el mercado asegurador de Nicaragua y México.

➤ **Operacionalización de las variables**

Variable	Definición	Tipo	Indicador
Primas de riesgo	Las primas de los seguros de cualquier tipo que estos sean basados en la teoría de la Estadística y probabilidad.	Dependiente	Cobertura de fallecimiento del asegurado



Prima neta nivelada	Es aquella prima que el asegurado está dispuesto a pagar de forma anual durante el periodo de tiempo determinado.	Dependiente	Medida de riesgo
Prima neta única	El asegurado solo hará un único pago durante todo el periodo del seguro y la forma de cálculo de esta es utilizada el principio de equivalencia actuarial.	Dependiente	Valor económico que tienen las obligaciones
Reservas matemáticas	Es un fondo creado con el pago de las primas menos los gastos y comisiones a una tasa de interés garantizada.	Dependiente	Importe de ahorro acumulado
Edad del asegurado	Edad de la persona al momento de la emisión del seguro.	Independiente	Distribución por edades
Interés técnico	Es el porcentaje mínimo de rentabilidad que una entidad aseguradora garantiza en las bases técnicas de distintas modalidades del seguro de vida.	Independiente	Rentabilidad asegurada
Suma asegurada	Es la cantidad fijada en cada una de las coberturas pactadas y constituye el límite máximo de indemnización a pagar por el asegurador, en caso de producirse la contingencia o siniestro.	Independiente	Suma aplicable a los riesgos
Cobertura	Es la protección que otorga la aseguradora en la póliza y que generalmente se establece en las cláusulas del contrato de seguro.	Independiente	Plazo en años de los riesgos cubiertos
Planes de seguro	Es una alternativa financiera. Quien lo contrata, paga una suma mensual o anual para otorgar ciertos beneficios.	Cualitativa	Beneficios cubiertos.

Fuente: Elaboración propia.



➤ **Fuentes de información**

La información recopilada para el fin del presente trabajo consta de diferentes fuentes: secundaria ya que se utilizan libros, investigaciones hechas con propósitos diferentes y temáticos similares; terciarios: leyes y normativas del marco legal asegurador de cada país.

➤ **Análisis de los datos**

En esta investigación se realizan comparaciones para lograr los objetivos propuestos en base a la información recolectada como técnica principal, teniendo como general el análisis de los sistemas de cálculo de reservas matemáticas en los mercados aseguradores de Nicaragua y México.

Como parte esencial del estudio, los análisis que se ejecutaron se clasifican teniendo como primera fase las tablas de mortalidad que son la base de los cálculos del seguro de vida individual, en esta se muestran las tasas de mortalidad anuales o tasas de muerte para cada edad. En la industria del seguro se usan diferentes tablas de mortalidad de acuerdo con el ramo que se está analizando. Se define el interés técnico, la edad del asegurado y el plan a utilizar para determinar la prima neta nivelada y por último la reserva matemática. Como segunda fase se explica la metodología a través de la realización de una nota técnica, la cual contiene la definición de reservas matemáticas, los diferentes sistemas y métodos actuariales que existen en los mercados aseguradores de Nicaragua y México. Como tercera y última fase se proponen casos prácticos que nos permiten identificar cual es la evolución que tienen las reservas matemáticas y hacer un análisis comparativo entre los métodos que utilizan Nicaragua y México.

Para el procesamiento de la información se utiliza el método electrónico computarizado, mediante el uso del programa de Microsoft Office Excel, Word, Power Point versión 2016, lo cual son herramientas fundamentales para lograr los objetivos.



V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Nota técnica

Según la Superintendencia de Bancos y otras Instituciones Financieras (SIBOIF, 2012) una nota técnica es el documento que describe los cálculos actuariales para cada plan o modalidad de seguro. Dan origen a la determinación de las primas y recargos que va a aplicar una entidad aseguradora, así como la justificación de sus gastos de gestión y administración y sistemas de cálculos de las provisiones técnicas.

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto presentar los procedimientos que existen actualmente en Nicaragua y México para calcular la reserva matemática de los seguros tradicionales de vida individual.

RESERVA MATEMÁTICA

Concepto

De acuerdo con Rivas (1965) las reservas matemáticas son la separación de una parte de la prima recibida por el asegurador del asegurado, para poder hacerle frente en el futuro, a los siniestros que se comprometió, o bien para responder por cualquiera de los valores garantizados que establece en sus pólizas.

LEY 733 “LEY GENERAL DE SEGUROS, REASEGUROS Y FIANZAS” DE NICARAGUA

Bases legales

Constitución de reservas (art. 35)

Se constituyen las reservas matemáticas por las pólizas de seguro de vida suscritas por plazos mayores a un año, incluyendo aquellas derivadas de contratos de renta vitalicia.



Cálculo de reservas (art. 36)

El cálculo de las reservas se deberá realizar utilizando métodos actuariales basados en la aplicación de estándares internacionales generalmente aceptados y justificados por el formato de análisis dictado por el Consejo Directivo.

HIPÓTESIS DEMOGRÁFICAS Y FINANCIERAS

Tabla de mortalidad

Con la tabla de mortalidad se determinarán la prima neta y la reserva matemática del seguro de vida, utilizamos las tasas de mortalidad CSO 41, CSO 58, GAM-71, CSO 80, CET 58 para la creación de la tabla de mortalidad junto con un interés estipulado (SOA, 1949).

Interés técnico

Guardiola (1990) describe el interés como un porcentaje mínimo de rentabilidad que una entidad aseguradora garantiza en las bases técnicas de distintas modalidades del seguro de vida. El interés técnico utilizado es del 4.5%.

✓ **PLANES DEL SEGURO DE VIDA INDIVIDUAL**

Según Gil, Heras y Vilar (1999)

✚ **Prima Neta Nivelada:** Es aquella que es pagada de manera constante o uniforme todos los años de cobertura en el contrato.

ORDINARIO

PAGOS LIMITADOS

Plan Vida Entera

$$P\ddot{a}_x = S.A * A_x$$

$$PNN = \frac{S.A * A_x}{\ddot{a}_x}$$

$$PNN = S.A * P_x$$

$$PNN = S.A * \left[\frac{M_x}{N_x} \right]$$

$$PNN \ddot{a}_{x:m} = S.A * A_x$$

$$PNN = S.A * \frac{A_x}{\ddot{a}_{x:m}}$$

$$PNN = S.A * {}_mP_x$$

$$PNN = S.A * \left[\frac{M_x}{N_x - N_{x+m}} \right]$$



Plan Vida Temporal

$$\begin{aligned}
 P\ddot{a}_{x:n} &= S.A * A_{x:n}^1 & PNN \ddot{a}_{x:m} &= S.A * A_{x:m}^1 \\
 PNN &= S.A * \frac{A_{x:n}^1}{\ddot{a}_{x:n}} & PNN &= S.A * \frac{A_{x:m}^1}{\ddot{a}_{x:m}} \\
 PNN &= S.A * P_{x:n}^1 & PNN &= S.A * {}_mP_{x:n}^1 \\
 PNN &= S.A * \left[\frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \right] & PNN &= S.A * \left[\frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \right]
 \end{aligned}$$

Plan Vida Dotal Puro

$$\begin{aligned}
 PNN \ddot{a}_{x:n} &= S.A * A_{x:n}^1 & PNN \ddot{a}_{x:m} &= S.A * A_{x:n}^1 \\
 PNN &= S.A * \frac{A_{x:n}^1}{\ddot{a}_{x:n}} & PNN &= S.A * \frac{A_{x:n}^1}{\ddot{a}_{x:m}} \\
 PNN &= S.A * P_{x:n}^1 & PNN &= S.A * {}_mP_{x:n}^1 \\
 PNN &= S.A * \left[\frac{D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \right] & PNN &= S.A * \left[\frac{D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}} \right]
 \end{aligned}$$

Vida Dotal, Mixto, Simple

$$\begin{aligned}
 PNN \ddot{a}_{x:n} &= S.A * A_{x:n} & PNN \ddot{a}_{x:m} &= S.A * A_{x:n} \\
 PNN &= S.A * \frac{A_{x:n}^1 + A_{x:n}}{\ddot{a}_{x:n}} & PNN &= S.A * \frac{A_{x:n}}{\ddot{a}_{x:m}} \\
 PNN &= S.A * P_{x:n} & PNN &= S.A * {}_mP_{x:n} \\
 PNN &= S.A * \left[\frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \right] & PNN &= S.A * \left[\frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}} \right]
 \end{aligned}$$

Dotal Generalizado

$$\begin{aligned}
 PNN \ddot{a}_{x:n} &= \frac{Cf * A_{x:n}^1 + Cv * A_{x:n}}{\ddot{a}_{x:n}} & PNN \ddot{a}_{x:m} &= \frac{Cf * A_{x:n}^1 + Cv * A_{x:n}}{\ddot{a}_{x:m}} \\
 PNN \ddot{a}_{x:n} &= \frac{Cf * P_{x:n}^1 + Cv * P_{x:n}}{\ddot{a}_{x:n}} & PNN \ddot{a}_{x:m} &= \frac{Cf * {}_mP_{x:n}^1 + Cv * {}_mP_{x:n}}{\ddot{a}_{x:m}}
 \end{aligned}$$



$$PNN \ddot{a}_{x:n}] = \frac{Cf * (M_x - M_{x+n}) + Cv * D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$

$$PNN \ddot{a}_{x:m}] = \frac{Cf * (M_x - M_{x+n}) + Cv * D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}}$$

✓ MÉTODOS DE VALUACIÓN DE LA RESERVA MATEMÁTICA

Nieto de Alba y Vega (1993) indica los siguientes métodos de valuación:

Método Prospectivo

Es la diferencia entre el valor actual de las obligaciones pendientes del asegurador y el valor actual de las primas netas por pagar al asegurado

Método retrospectivo

Según Palacios (1996), se define el método retrospectivo como la diferencia entre el valor final de los pagos efectuados por el asegurado y el valor final del riesgo corrido por el asegurador, ambos calculados al final del tiempo transcurrido desde la estipulación del seguro.

✓ SISTEMAS DE VALUACIÓN DE LA RESERVA MATEMÁTICA EN NICARAGUA

PRIMA NETA NIVELADA

Método prospectivo

Método retrospectivo

$${}_tV_x = S.A * A_{x+t, \overline{n-t}|} - P_x * \ddot{a}_{x-t, \overline{p-t}|}$$

$${}_tV_x = P_x * \ddot{S}_{x:t|} - S.A * \frac{A_{x:t|}^1}{A_{x:t|}^1}$$

AÑO TEMPORAL PRELIMINAR COMPLETO (ATPC)

Jordan (1991):

Prima neta modificada del 1er año

$$\alpha_x = S.A * A_{x:1|}^1 = S.A * P_{x:1|}^1 = S.A * \frac{C_x}{D_x}$$

Método prospectivo

$${}_tV_x = S.A * A_{x+t, \overline{n-t}|} - \beta^{ATPC} * \ddot{a}_{x-t, \overline{p-t}|}$$

Método retrospectivo

Prima neta de renovación

$${}_tV_x = \alpha * A_{x:1|}^1 + \beta^{ATPC} * \ddot{S}_{x:t|} - S.A * \frac{A_{x:t|}^1}{A_{x:t|}^1}$$



$$\beta^{ATPC} = \frac{P * \ddot{a}_{x:n|} - S.A * A_{x:1}^1}{\ddot{a}_{x:k-1|}}$$

$$= \frac{P * (N_x - N_{x+k}) - S.A * C_x}{N_{x+1} - N_{x+k}}$$

LOS COMISIONADOS

- ❖ Prima neta modificada del 1er año

$$\alpha^{COM} = \beta^{COM} - ({}_{19}P_{x+1} - \alpha_x)$$
 - ❖ Prima neta de renovación

$$\beta^{COM} = P + \frac{({}_{19}P_{x+1} - \alpha_x)}{\ddot{a}_{x:m|}}; \quad k = m$$
- Método prospectivo
- $${}_tV_x = S.A * A_{x+t, \overline{n-t}|} - \beta^{COM} * \ddot{a}_{x-t, \overline{p-t}|}$$
- Prima del vida entera a 20 pagos ${}_{19}P_{x+1}$

$$PNN = S.A * \left[\frac{M_{x+1}}{N_{x+1} - N_{x+20}} \right]$$

Método retrospectivo

$${}_tV_x = \alpha * A_{x:1}^1 + \beta^{COM} * \ddot{S}_{x:t|} - S.A * \frac{A_{x:t|}^1}{A_{x:t|}^1}$$

✓ SISTEMA DE RESERVAS MODIFICADOS DE MÉXICO

MÉTODO RECURSIVO

Se considerar la variación de la reserva de t - 1 a t. Sin pérdida de generalidad, se considera un seguro de vida para una persona de x años de edad, el cual paga una prima anual nivelada P

$${}_tV(t) = \frac{{}_{t-1}V(t-1) + P - {}_1A_{x+t-1}}{{}_1E_{x+t-1}}$$

MÉTODO AÑO TEMPORAL PRELIMINAR (ATP)

CONDICIONES

- ✓ Si la PNN del plan es menor o igual a la PNN de un seguro dotal con temporalidad a 20 años, se aplica el método Año Temporal Preliminar Completo de la siguiente forma: $\alpha^{TPC} = vq_x = \frac{C_x}{D_x}$



- ✓ En caso que la PNN del plan sea mayor a la PNN de un seguro dotal a 20 años, se debe de proceder a aplicar el método Año Temporal Preliminar Modificado (ATPM) expresada matemáticamente de esta forma: $\alpha^{TPC} = vq_x + (PNN^{del\ plan\ contratado}_{x:n|} - PNN^{Dotal}_{x:20|})$

FORMULAS

Ordinario

A pagos limitados

+ Vida entera

$$\beta^{TPC} = \frac{M_{x+1}}{N_{x+1}}$$

$$\beta^{TPC} = \frac{M_{x+1}}{N_{x+1} - N_{x+n}}$$

+ Seguro Temporal y Dotal Mixto a n años

$$\beta^{TPC} = \frac{M_{x+1} - M_{x+n}}{N_{x+1} - N_{x+n}}$$

Cálculo de la reserva matemática

$${}_tV_x = \frac{({}_{t-1}V + P) * (1 + i) - q_{x+t-1}}{p_{x+t}}$$

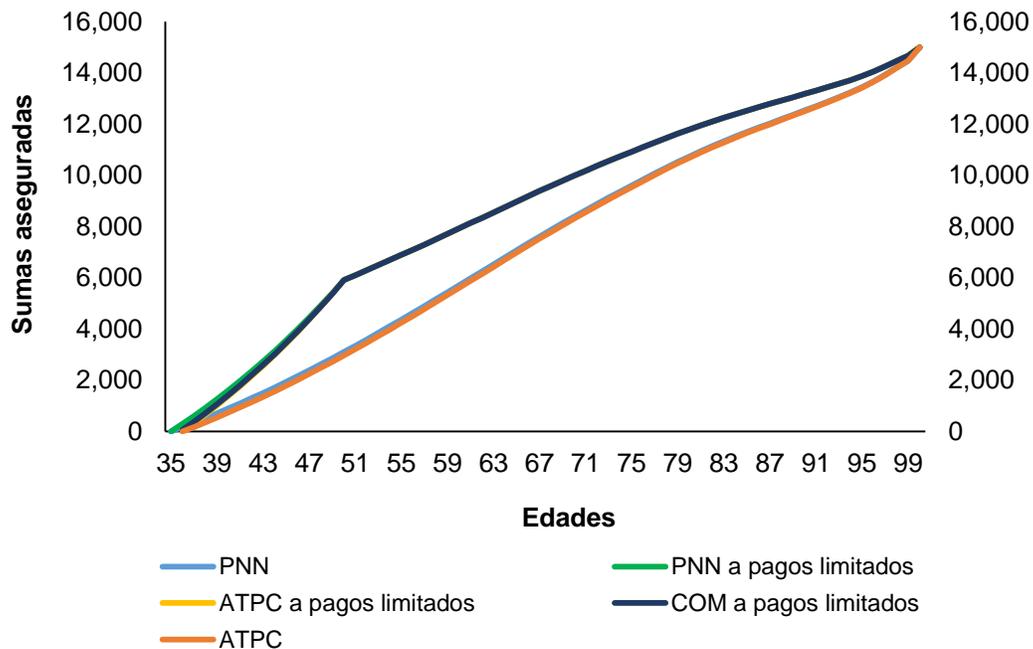
Fuente: Rivas (1965), Guardiola (1990), Gil, Heras y Vilar (1999).



5.2. Valoración de las reservas matemáticas

5.2.1. “Metodología de Nicaragua”

Figura No. 1 Reserva de un plan vida entera ordinario y a pagos limitados



Fuente: Datos demográficos y financieros de la nota técnica.

Un plan de vida entera es aquel que siempre se va a cobrar porque tiene una cobertura vitalicia, este plan es para toda la vida.

Se puede apreciar que la reserva matemática debe aproximarse al valor de la suma asegurada (SA) contratada, a medida que la persona tiene mayor edad, lo que es consecuencia del aumento del riesgo de muerte por envejecimiento.

La reserva para un seguro vitalicio crece en el tiempo, debido a que se contempla que en algún momento se va a pagar el seguro, aun cuando el asegurado viva hasta la edad límite.

El comportamiento que tienen las reservas matemáticas en ese plan a pagos limitados por el método del sistema PNN tiene una variación de 104% es similar al comportamiento del método de ATPC con una variación del 105% en el primer año para ambos métodos, y para los comisionados una variación de 244% esto significa

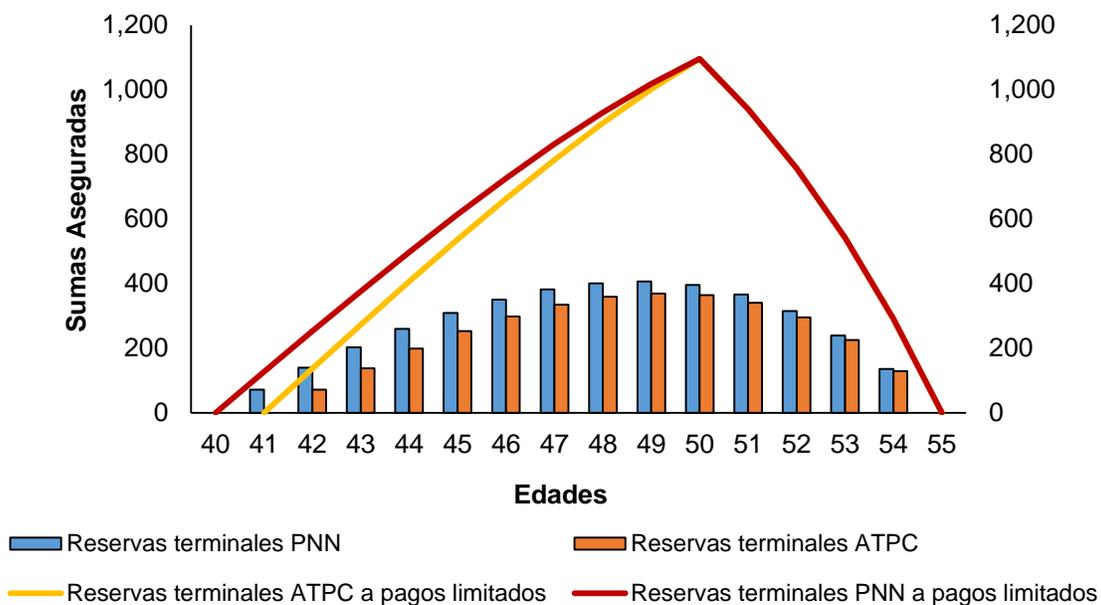


que la empresa tiene solvencia para hacerle frente a la obligación que tiene con el asegurado.

En el plan ordinario por el método PNN y ATPC la variación de las reservas matemáticas es de 104% para ambos métodos.

Figura No. 2 Reserva de un plan temporal a 15 años ordinario y a pagos

limitados



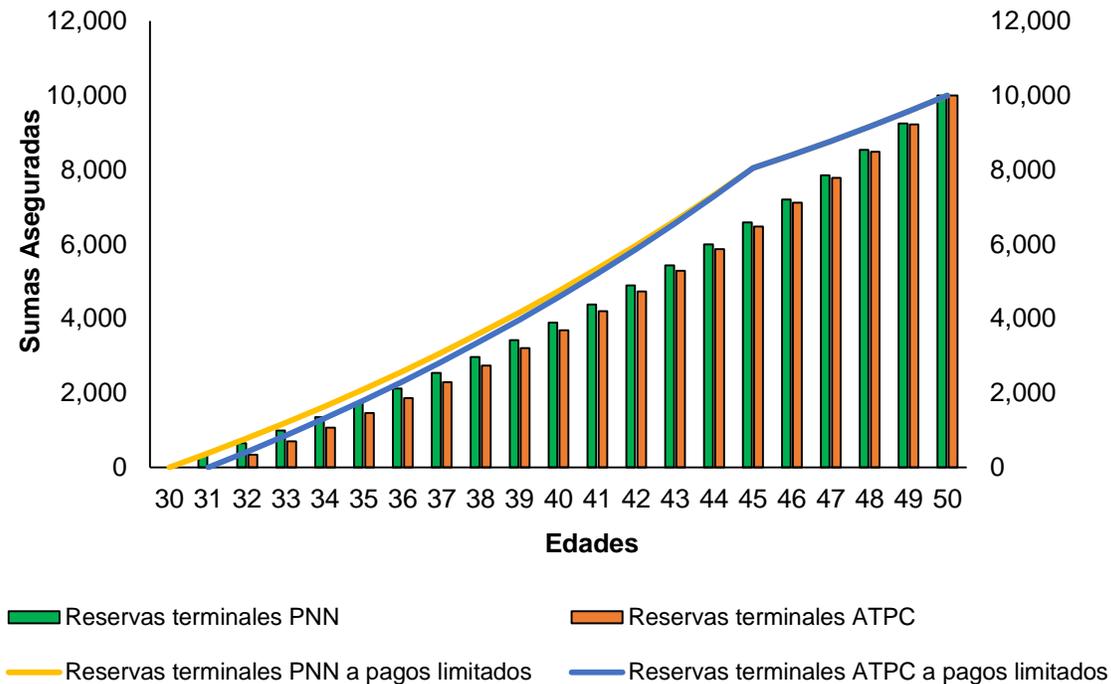
Fuente: Datos demográficos y financieros de la nota técnica.

Los planes temporales son los más accesibles en el mercado asegurador porque la suma asegurada es pagadera solamente si la persona muere dentro del periodo establecido, a la vez no son accesibles porque la reserva matemática es baja debido a que cuando la vida del contrato se va terminando, la probabilidad de que se pague es menor.

Este plan cubre solamente el riesgo de fallecimiento, la particularidad del cálculo de las reservas matemáticas de este plan es que no acumula el total de la suma asegurada, al final la suma asegurada tiene un valor de cero, muy diferente a los demás planes lo cual acumula la suma asegurada.



Figura No. 3 Reserva de un plan dotal ordinario y a pagos limitados



Fuente: Datos demográficos y financieros de la nota técnica.

En las reservas matemáticas del seguro dotal mixto todos los sistemas son crecientes, se comporta de manera similar al vitalicio, lo cual se debe a que en el caso de que la empresa no pague por riesgo de muerte del asegurado, se hará al final de la vida del contrato por la supervivencia del individuo.

Los costos de este plan son más elevados debido a que en ambos eventos (fallecimiento y supervivencia) la aseguradora tendrá que pagar la suma asegurada.

El comportamiento que tienen los métodos PNN y ATPC a pagos limitados con respecto a los métodos ordinarios para los primeros años es parecido y a medida que pasan los años la reserva va creciendo hasta alcanzar un máximo de la suma asegurada, y quiere decir que la empresa tiene el suficiente monto de reserva para hacer frente a la obligación.

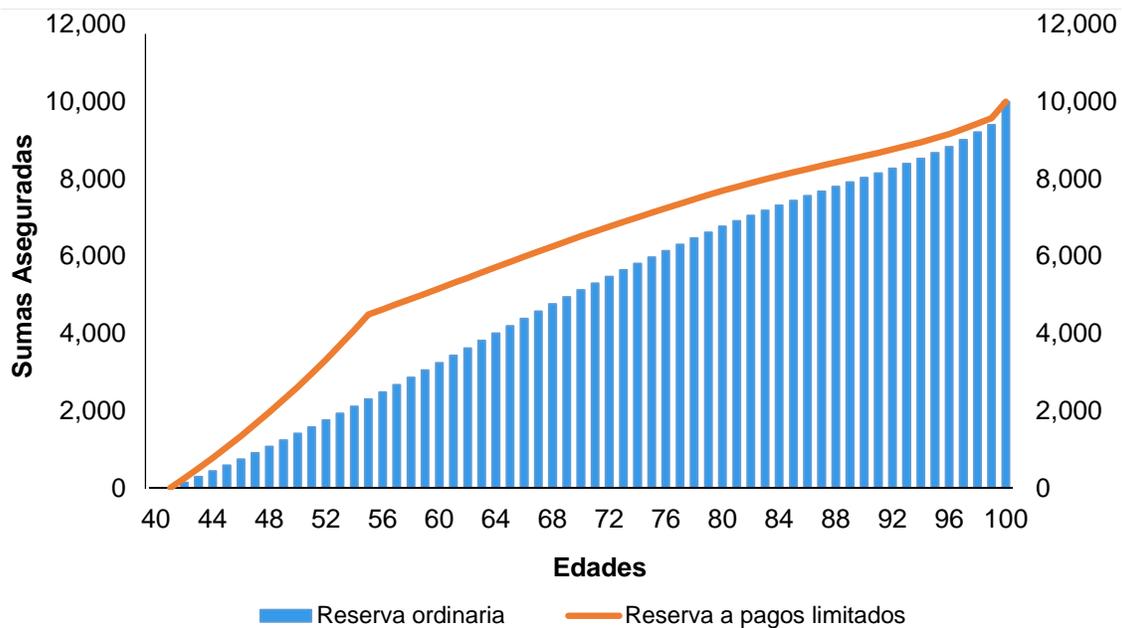
Las reservas de los planes a pagos limitados por los tres sistemas son mayores ya que la empresa debe de acumular la suma asegurada en un límite de tiempo menor que en los planes ordinarios, a partir de que el asegurado deja de pagar sus



obligaciones la reserva será constante en los tres métodos hasta alcanzar la suma asegurada al final de los años.

5.2.2. “Metodología de México”

Figura No. 4 Reserva por el método año temporal preliminar completo de un plan vida entera ordinario y a pagos limitados



Fuente: Datos demográficos y financieros de la nota técnica.

En esta modalidad de seguros de vida, la duración de este contrato es indeterminada, es decir, se garantiza la indemnización con independencia del momento de fallecimiento del asegurado.

En los seguros de largo plazo como es un plan vida entera utilizando la metodología de México la reserva se constituye mediante la consideración de las primas netas niveladas comparadas con la prima neta nivelada de un dotal a 20 años, es decir, si la PNN del plan es menor que la PNN de un dotal a 20 años, utilizamos el método denominado Año Temporal Preliminar Completo.

La reserva para este plan es creciente ya que mientras pasan los años la probabilidad de muerte del asegurado aumenta dando como consecuencia que

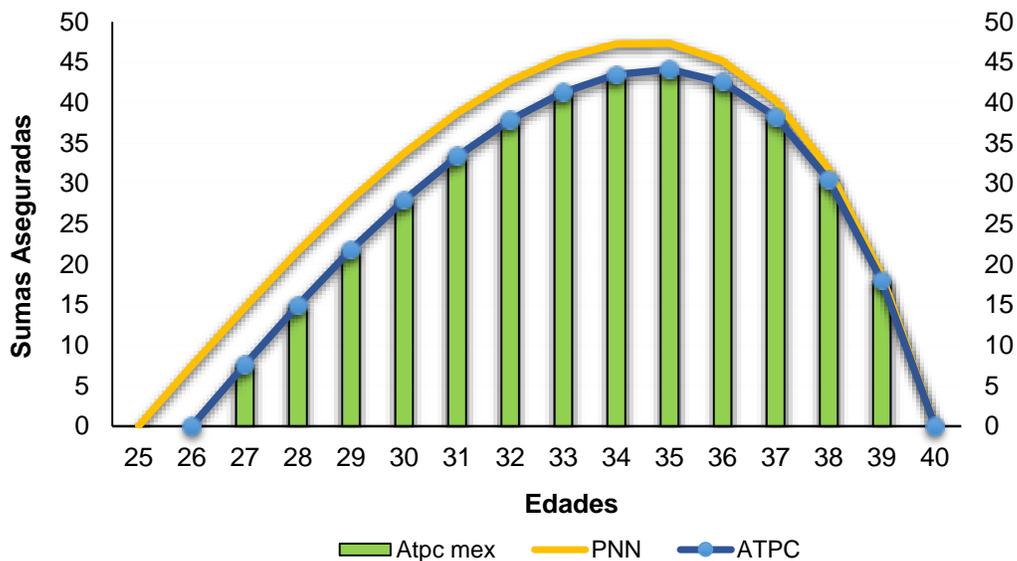


durante los primeros años de la póliza las primas sean superiores a las obligaciones que la aseguradora espera cumplir, es decir mientras más transcurre el tiempo del seguro y crece la edad del asegurado la probabilidad de que la aseguradora pague la indemnización o suma asegurada se vuelve cierta.

El comportamiento que tiene la reserva al inicio del contrato es cero ya que se aplica el principio de equivalencia actuarial, para el segundo año la variación que tiene la modalidad a pagos limitados es del 76.8% en comparación con la modalidad ordinaria, en el año 15 la variación es del 95.7% a partir de ese año el porcentaje de variación disminuye debido a que en ese año el asegurado deja de pagar sus obligaciones y la compañía aseguradora tiene el suficiente monto de reserva para hacer frente a la obligación.

Al final del periodo la reserva debe de ser igual a la suma asegurada.

Figura No. 5 Reserva por el método año temporal preliminar completo de un plan temporal a 15 años



Fuente: Datos demográficos y financieros de la nota técnica.



En este plan la aseguradora garantiza el pago de un capital en caso de ocurrir el fallecimiento del asegurado dentro del periodo de la vigencia del contrato, para calcular este tipo de seguro consideramos el caso semicontínuo, en el cual, el pago de la indemnización se realiza inmediatamente al momento del fallecimiento del asegurado.

La reserva matemática de un seguro temporal crece gradualmente de acuerdo a los años en que se está valuando, tal como crece la probabilidad de muerte del asegurado llegando a su máximo nivel dentro de los años medios en este caso a la edad de 35 años y comenzando en ese momento a decrecer, pues al término del plazo del seguro la obligación del asegurador con la compañía aseguradora concluye es por ello que la reserva se vuelve cero.

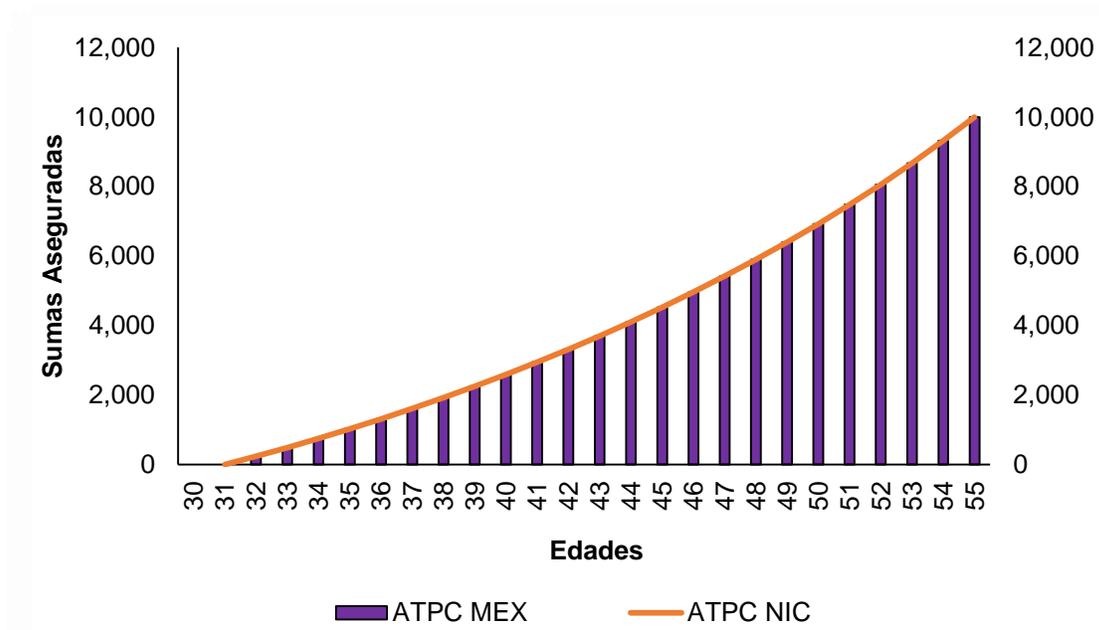
En el primer año la reserva en el plan PNN ordinario es de 7.47 y aplicando el método temporal preliminar completo la reserva es cero, en el segundo año la reserva para el plan PNN es el doble, en tanto que para el método temporal preliminar completo es casi igual a la reserva que se tiene acumulada en el primer año en el plan PNN esto se debe a que la aseguradora debe constituir reserva desde el primer año de vigencia del seguro para poder satisfacer los gastos que se incurren para la emisión de las pólizas.

La variación de la reserva PNN en el tercer año es del 44.7% en comparación con el temporal preliminar completo, este sistema permite que las primas del primer año sean aplicadas para sufragar gastos y no dejar remanente alguno para la reserva, por tal razón el sistema PNN es aceptado por las entidades aseguradoras por cuanto limita el importe de los gastos de las compañías aseguradoras, siendo financieramente más saludables para estas.



5.2.3. “Comparación metodología de Nicaragua y México”

Figura No. 6 Reserva por el método año temporal preliminar completo de un seguro dotal mixto



Fuente: Datos demográficos y financieros de la nota técnica.

Un seguro de vida dotal mixto es una combinación entre un seguro de vida temporal y un seguro de supervivencia, en el cual se garantiza el pago de la prestación o indemnización en el caso de que el asegurado fallezca dentro de un determinado periodo de tiempo o también si el asegurado sobrevive al finalizar la vigencia de dicho contrato.

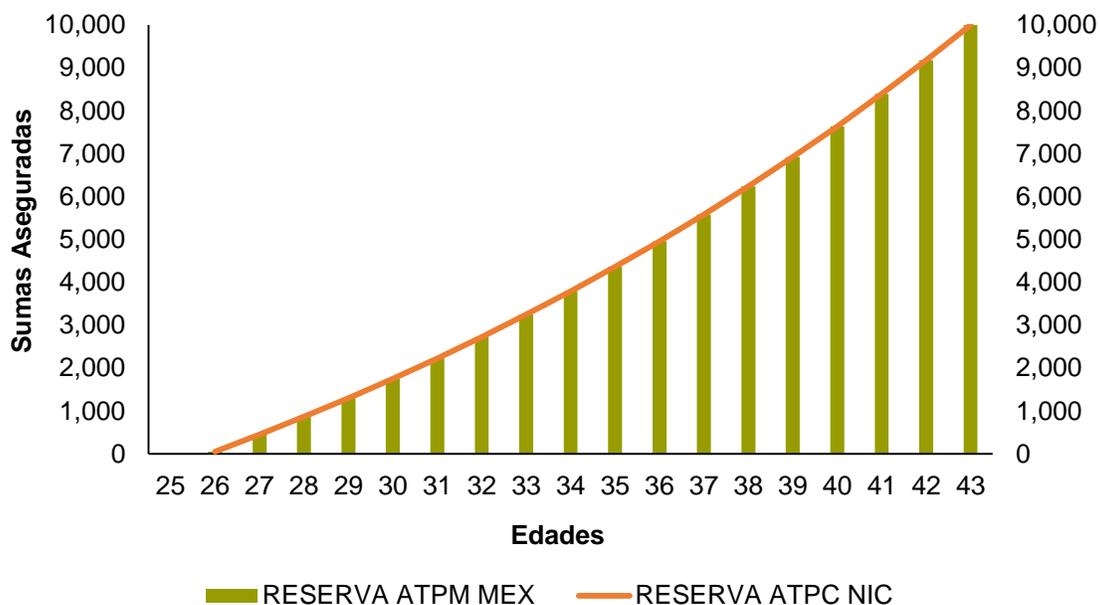
Para el caso de esta reserva la curva es opuesta a la del seguro temporal ya que en este caso la aseguradora al terminar el plazo tendrá la obligación de devolver al asegurado el monto de indemnización que se estableció en el contrato, por lo cual la reserva al final del plazo será igual a la suma asegurada.

Como puede apreciarse en la figura la reserva comienza en el año cero al principio del plazo del contrato, y al término del año 15 la reserva será igual a suma asegurada, representada en esta ocasión por la cantidad de 10,000.



En el método año temporal preliminar completo usando la metodología mexicana la aseguradora no constituye reserva en el primer año, sino hasta el segundo ya que emplea la mayor parte de la prima para sufragar los gastos de emisión y para el pago de las comisiones del agente, usando la metodología de Nicaragua la forma de calcular la reserva es diferente en el cálculo de la prima del primer año en el cual se toma en el primer año la prima de renovación, ambas metodologías en el primer año es cero, comprando la prima neta del plan en cuestión con la prima neta de un dotal a 20 años.

Figura No. 7 Reserva por el método año temporal preliminar modificado de un seguro Dotal mixto a 18 años



Fuente: Datos demográficos v financieros de la nota técnica.

Este tipo de plan tiene la característica de ser creciente esto se debe a que mientras más transcurre el tiempo del seguro y crece la edad del asegurado la probabilidad de que la compañía aseguradora pague la suma asegurada se vuelve cierta.

La reserva matemática por este método llamado año temporal preliminar modificado es tan solo una modificación del método año temporal preliminar completo, en el



cual la prima neta del plan debe ser mayor a la prima neta de un dotal a 20 años, en el método año temporal preliminar completo no se constituye una reserva en el primer año ofreciendo así valores garantizados menores a los que se obtienen mediante el cálculo de la reserva prima neta nivelada, este inconveniente se ha regulado a través del método temporal modificado que es utilizado en ciertos planes del seguro.



VI. CONCLUSIONES

- Las reservas matemáticas son provisiones correspondientes únicamente para el ramo de seguro de vida individual, reflejando el importe de ahorro acumulado y los derechos económicos que el asegurado posee como consecuencia de las primas pagadas. Para el cálculo de las primas y de las reservas se utiliza la aplicación de las tablas de mortalidad, que es un instrumento necesario para cuantificar las probabilidades de vida o muerte.
- El sistema asegurador cuenta con un marco legal y normativo para la evaluación, certificación, constitución y cálculo de reservas matemáticas. En Nicaragua la ley 733 “Ley general de Seguros, Reaseguros y Fianzas”, “La Norma sobre constitución y cálculos de reservas”, establecidas por la SIBOIF; y en México la “Ley general de instituciones y sociedades mutualistas de seguros” publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de agosto de 1935. Estas legislaciones contribuirán a tener reservas suficientes que permitirán hacer frente sin problema a las posibles reclamaciones.
- La evaluación de las reservas matemáticas para los principales planes tradicionales del seguro de vida individual, se realizan mediante dos tipos de métodos como son: el método prospectivo y el retrospectivo, para ambos métodos se utilizan distintos sistemas de cálculo de reservas: prima neta nivelada, año temporal preliminar completo, los Comisionados, para Nicaragua; método ATP y método recursivo para México, estos procedimientos tienen como objetivo dar mayor solidez a las compañías aseguradoras para un mejor respaldo de las obligaciones contraídas con los asegurados.
- Los sistemas modificados de cálculo de reservas matemáticas permiten a las compañías de seguros mayor liquidez para hacerle frente a los gastos que conllevan los diferentes planes de seguros en el primer año de contratación.



- En la valoración de las reservas matemáticas de Nicaragua y México se encontraron semejanzas y diferencias:
 - ❖ En cuanto al método ATPM en México, en Nicaragua se conoce como los Comisionados.
 - ❖ Las condiciones para resolver o valorar un sistema de cálculo no son iguales, por ejemplo: en los comisionados se utiliza vida entera a 20 pagos siempre y cuando beta ATPC sea mayor o igual al vida entera a 20 pagos, o bien, el sistema requerido para la valuación de las reservas es el ATPC siempre y cuando el beta ATPC es menor o igual al vida entera a 20 pagos. Asimismo en el ATP, si la PNN del plan es menor o igual a la PNN de un seguro dotal con temporalidad a 20 años, se aplica el método ATPC, en caso que la PNN del plan sea mayor a la PNN de un seguro dotal a 20 años, se aplica el método ATPM.



VII. RECOMENDACIONES

- ✓ El sistema asegurador debe proponer una actualización del cálculo de las reservas matemáticas, realizando estudios que contemplen más indicadores que tiendan a favorecer al asegurado, tratando que dentro de los límites de la prudencia y experiencia se aplique la tasa de interés técnico y tablas de mortalidad convenientes, a fin de que las primas que el asegurado pague sean acordes a la realidad y contexto del ramo de seguro, asimismo capacitar equipos técnicos para fortalecer el conocimiento y eficiencia en la constitución de las mismas.
- ✓ La Superintendencia de Bancos y Otras Instituciones Financieras, ente regulador del sistema asegurador, debe garantizar el cálculo y constitución de reservas matemáticas, por tanto, debe valorar la propuesta de una norma específica en materia del ramo del seguro de vida individual la cual indique bases técnicas como tablas de mortalidad o leyes de supervivencia, intereses técnicos, leyes financieras, entre otras, según la experiencia de la aseguradora nicaragüense o estándares internacionales del cálculo actuarial.
- ✓ En futuras investigaciones de reservas matemáticas con nuevas líneas de investigación, se propone analizar el sistema modificado llamado reserva mínima, creado para efecto de la regulación mexicana debido a la insuficiencia y limitaciones que tuvo el sistema año temporal preliminar, con la intención de garantizar mayor suficiencia en sus reservas.
- ✓ Diseñar un sistema, programa o aplicación tecnológica actual que integre tablas de mortalidad diversificadas, cálculos de primas, valores actuariales, cálculos y ajustes de las reservas matemáticas, entre otros indicadores, así a la vez permita el análisis e interpretación de resultados para la toma de decisiones de los actores (asegurados, aseguradores, entes reguladores, estado, asesores de seguros, etc.) en los sistemas aseguradores.



- ✓ Garantizar a través de las instituciones reguladores estatales una continua capacitación y revisión constante de la normativa en el área de las reservas matemáticas con el propósito de fortalecer los cambios de la actividad aseguradora y una adecuada combinación entre riesgo, siniestros y rentabilidad.



VIII. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Beltrán, P. y Avendaño Estrada, O. J. (2008). *Fundamentos y Aplicaciones del Método de reserva Mínima para los seguros de vida* (Parte I). Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Aranda, O. y Castillo, N. (2010). *Valor de Rescate y reserva Matemática del seguro de vida individual en México*.

Arias Erazo, R. W. (2020). *Tarificación de los seguros de vida y cálculo de reservas matemáticas bajo la normativa ecuatoriana*. Escuela Politécnica Nacional.

ASSAL (2000). Criterios Generales de Solvencia. Constitución Reservas Técnicas. https://www.assalweb.org/assal_nueva/documentos/documentos_ASSAL/estandares_ASSAL/, el 25 de marzo del 2021.

Gil, J. A., Heras, A. y Vilar, J. L. (1999). *Matemáticas de los Seguros de Vida*. Madrid, España: Editorial MAPFRE.

Guardiola Lozano, A. (1990). *Manual de Introducción al seguro*. Madrid, España: Editorial MAPFRE.

Hémard, J. (1924). *La teoría y la práctica de los seguros no marítimos*. Recuperado de: <https://archivos.juridicas.unam.mx>, el 28 de marzo del 2021.

Jordan, C. W. (1991). *Life Contingencies*. (Segunda ed.) Chicago, Illinois: The Society of Actuaries.

Junguito, R. (2008). *Reseña sobre la historia de los seguros*. Revista Fasecolda. https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/consulta/resultados_ocr.do, el 24 de marzo del 2021.

Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (1935). Publicada en el Diario Oficial de la Federación Mexicana el 31 de agosto de 1935.



Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. Ley No. 733. Ley General de Seguros, Reaseguros y Fianzas. (2010). Publicada en *La Gaceta Diario Oficial No. 162, 163, 164*.

Nieto de Alba, U. y Vega Asensio, J. (1993). *Matemática Actuarial*. Madrid España: Editorial MAPFRE.

Palacios, H. E. (1996). *Introducción al Cálculo Actuarial*. Madrid, España: Editorial MAPFRE (segunda edición).

Rivas Castillo, J. A. (1965). *Que son las reservas matemáticas y de riesgo en curso*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Robles Quijano, E. (2006). *Reserva matemática de seguros de vida El método Actuarial de la regulación Mexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México

SIBOIF (2012). *Evolución histórica de la actividad aseguradora en Nicaragua*. <https://www.siboif.gob.ni>, el 24 de marzo del 2021.



IX. ANEXOS

9.1. Cronograma de Actividades (GANNT)

Fecha inicial:
Febrero
2024

Fecha Final:
Septiembre
2024

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Determinación del tema												
Antecedentes												
Planteamiento del problema												
Justificación												
Preguntas de investigación												
Objetivos												
Marco teórico												
Diseño metodológico												
Resultados y Discusión												
Conclusiones												
Recomendaciones												
Bibliografía												

Fuente: Elaboración propia.