

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO



FACULTAD DE CIENCIAS

LA FLEXIBILIDAD DE LAS COBERTURAS DE
RIESGO A TRAVÉS DE VIDA UNIVERSAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

A C T U A R I A.

P R E S E N T A :

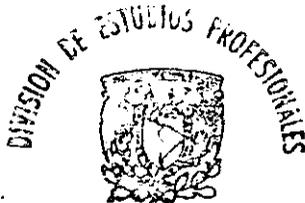
MARIBEL MERCADO REJÓN

287748

ASESOR: ACT. FERNANDO ALONSO PÉREZ TEJADA LÓPEZ



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

"La Flexibilidad de las Coberturas de Riesgo
a través de Vida Universal"

realizado por Maribel Mercado Rejón

con número de cuenta 9220477-1 , pasante de la carrera de Actuaría

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Act. Fernando Alonso Pérez Tejada López

Propietario

Act. María Aurora Valdez Michell

Propietario

Act. Mauricio Aguilar González

Propietario

Act. Lorena Valdez Suárez

Suplente

Dr. Alejandro Alvarado García

Suplente

Consejo Departamental de Matemáticas

M. en C. José Antonio Flores Díaz

[Firma manuscrita]

AGRADECIMIENTOS.

A MI MADRE: ELIA REJÓN MORALES

A MIS HERMANOS: CLAUDIA, MARYLÚ, VICKY Y AGUSTÍN.

A FERNANDO ALONSO PÉREZ TEJADA LÓPEZ.

INTRODUCCIÓN.

En el ámbito actuarial (sobre todo a nivel escolar), es frecuente toparse con la creencia de que en el área de seguros de vida no resta más que hacer.

Sin embargo, esta aseveración es errónea, pues se hace pensando en conceptos tradicionales, sin tomar en cuenta que en el mercado asegurador han surgido y están surgiendo nuevos productos que, si bien su creación está basada en los mismos principios que los productos típicos, no puede decirse que pertenezcan al conjunto formado por estos últimos.

Este surgimiento de nuevos productos de seguro de vida, ha sido la respuesta a la necesidad de flexibilidad en las coberturas, pues ¿quién no ha escuchado decir que la prima de un seguro es muy alta?, "este mes no puedo pagar el seguro" e infinidad de afirmaciones por el estilo.

Por esta razón, la presente tesis tiene como objetivo dar a conocer un plan no tradicional llamado Vida Universal, el cual ha tenido un gran auge en los Estados Unidos y lleva algunos años tratando de introducirse en México (de hecho existen algunas aseguradoras mexicanas que ya cuentan con él en su cartera), y que trata de ofrecer una cobertura flexible.

Vida Universal es un producto novedoso que introduce al mercado un nuevo aspecto en el ámbito asegurador: la flexibilidad. De esta manera, en el capítulo 1 se dará una breve sinopsis de los orígenes y las características de vida universal así como la necesidad de una nueva cobertura capaz de hacerle frente a la inflación; en el capítulo 2 se analizarán los cálculos actuariales de la cobertura y en el capítulo 3 se mencionan las condiciones generales de vida universal. Por su parte en los capítulos 4 y 5 se verá la teoría que se utilizará para la parte financiera del producto; en el capítulo 6 se darán las ventajas y desventajas de vida universal y por último se presentará un ejemplo práctico de la cobertura.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES DE VIDA UNIVERSAL.....	2
1.1 ORIGENES.....	2
1.2 NATURALEZA DE VIDA UNIVERSAL.....	4
1.3 SURGIMIENTO DE VIDA UNIVERSAL EN MÉXICO.....	10
1.4 VIDA UNIVERSAL, UN SEGURO FLEXIBLE.....	11
2. PARTE TÉCNICA DE VIDA UNIVERSAL.....	19
2.1 SUMA ASEGURADA.....	19
2.2 COBERTURAS.....	21
2.3 PRIMAS FLEXIBLES O APORTACIONES.....	25
2.4 CARGOS POR MORTALIDAD.....	25
2.5 APORTACIÓN MÍNIMA.....	25
2.6 RESERVAS MATEMÁTICAS.....	30
2.7 ASSET SHARE.....	31
3. CONDICIONES GENERALES.....	34
3.1 BENEFICIOS DE REDUCCIONES EN EDAD.....	34
3.2 COBERTURAS.....	34
3.3 PRIMAS.....	38
3.4 VALORES.....	38
4. OPTIMIZACIÓN DEL FONDO DE INVERSIÓN.....	42
4.1 TEORÍA DE CARTERAS.....	42
4.2 MERCADOS EFICIENTES.....	48
4.3 RENDIMIENTO ESPERADO DE UNA CARTERA.....	49
4.4 MEDICIÓN DEL RIESGO DE UNA CARTERA.....	51
4.5 DIVERSIFICACIÓN DE LA CARTERA.....	54
4.6 CARTERAS EFICIENTES.....	56
5. INSTRUMENTOS DE INVERSIÓN.....	60
5.1 MERCADO DE INSTRUMENTOS DE INVERSIÓN.....	60
5.2 CERTIFICADOS DE LA TESORERÍA DE LA FEDERACIÓN (CETES).....	61
5.3 PAGARÉS CON RENDIMIENTO LIQUIDABLE AL VENCIMIENTO (PRLV).....	64
5.4 BONOS.....	64
5.5 ACCIONES.....	70
5.6 PRODUCTOS DERIVADOS.....	71
6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE VIDA UNIVERSAL.....	81
6.1 DESVENTAJAS PARA EL ASEGURADOR.....	81
6.2 DESVENTAJAS PARA EL ASEGURADO.....	82
6.3 VENTAJAS PARA EL ASEGURADOR.....	83
6.4 VENTAJAS DEL ASEGURADO.....	84
6.5 PROBLEMAS DEL NEGOCIO DE VIDA UNIVERSAL EN ESTADOS UNIDOS.....	84
7.0 APLICACIÓN.....	88
7.1 SUMA ASEGURADA.....	88
7.2 APORTACIÓN MÍNIMA.....	88
7.3 COBERTURAS.....	101
7.4 EL FONDO DE INVERSIÓN.....	107
CONCLUSIONES.....	119
TABLA DE MORTALIDAD E.M. 82-88.....	122
BIBLIOGRAFÍA.....	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Funcionamiento de Vida Universal	14
Figura 2.1: Comportamiento de la suma asegurada	19
Figura 2.2: Comportamiento de la suma asegurada	19
Figura 2.3: Valor presente actuarial de la suma asegurada	21
Figura 2.4: Comportamiento de la aportación voluntaria	22
Figura 2.5: Comportamiento de la suma asegurada a través del tiempo	23
Figura 2.6: Comportamiento de las rentas	23
Figura 2.7: Comportamiento de la suma asegurada y de las primas	26
Figura 2.8: Sumas aseguradas constantes	27
Figura 2.9: Reservas matemáticas	30
Figura 2.10: Reservas matemáticas	31
Figura 4.1: Efecto de la diversificación	55
Figura 5.1: Estructura de un floor	77
Figura 6.1: Relación entre el fideicomiso, el asegurado y la compañía	82
Figura 7.1: Relación entre CETES y BONDES	108
Figura 7.2: Gráfica de la función para minimizar la varianza	114
Figura 7.3: Gráfica de la función para minimizar la varianza	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Asset share	36
Tabla 4.1: Conformación del portafolio de inversión	51
Tabla 4.2: Distribución de la probabilidad de la tasa de rendimiento	52
Tabla 4.3: Cartera conformada por dos activos	57
Tabla 4.4: Características de la cartera	57
Tabla 7.1: Comportamiento de la inflación en el tiempo	90
Tabla 7.2: Comportamiento de la suma asegurada de acuerdo a la inflación	90
Tabla 7.3: Valor presente actuarial por año de la suma asegurada	95
Tabla 7.4: Cálculo de la prima de tarifa	98
Tabla 7.5: Comportamiento del valor presente actuarial de las rentas	102
Tabla 7.6: Comportamiento del valor presente actuarial de la renta	103
Tabla 7.7: Cotización de los instrumentos de inversión durante 1998	107
Tabla 7.8: Cotización de los BONDES y los CETES durante 1997	108
Tabla 7.9: Cotización de acuerdo a una regresión lineal	109
Tabla 7.10: Características históricas de los instrumentos de inversión	109
Tabla 7.11: Coeficiente de correlación	109
Tabla 7.12: Matriz de varianzas-covarianzas	109
Tabla 7.13: Comportamiento de los BONDES	116

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES DE VIDA UNIVERSAL

1.1 Orígenes

Los conceptos sobre los que se basa Vida Universal son tan viejos como los conceptos concernientes a primas periódicas y reservas – estos tienen más de 100 años.

Desde finales de los años 70, en el mercado de seguro de vida norteamericano se puso en oferta un nuevo producto bajo la denominación de "Universal Life Policy"; esta nueva modalidad de seguro ha logrado en los últimos años impresionantes y crecientes cuotas de penetración en el mercado, por lo que en parte podemos hablar de un cambio revolucionario de la industria del seguro.

La introducción de Vida Universal se vio fomentada sobre todo, por la situación reinante en el mercado norteamericano de capitales durante la segunda mitad de los años 70. En los Estados Unidos de Norteamérica el capital de ahorro acumulado en seguros de vida hasta ese momento, arrojaba una tasa de interés relativamente baja, que se orientaba según las tasas de interés devengadas en el pasado por el mercado de capitales a largo plazo y que quedaba fija durante la vigencia del contrato de seguro. Las tasas de inflación inesperadamente altas, fueron la causa de que el interés devengado por las pólizas tradicionales se situara por debajo de la tasa de aumento de los precios, con lo que en términos reales, se producía una pérdida, al mismo tiempo que otros tipos de inversión pecuniaria ofrecían intereses más atractivos. Esto originó una nueva reorientación por parte de los consumidores, que quedó plasmada en el slogan "Buy Term and Invest The Difference" (Compre seguros temporales de vida e invierta la diferencia). Esta reorientación se vio propiciada por las exiguas ventajas de orden fiscal que se conceden en los Estados Unidos al seguro de vida. Este nuevo comportamiento de los consumidores no solo hizo que disminuyera la cuota de los seguros de vida dentro de la formación de ahorro, sino que nuevos clientes solicitaban préstamos sobre sus contratos (a intereses deudores legalmente fijados e inferiores a la tasa de interés en el mercado), poniendo en apuros financieros a numerosas entidades aseguradoras.

La industria del seguro estadounidense se vio en la necesidad de tener que desarrollar nuevas formas de contratos que estuvieran de acuerdo con las nuevas circunstancias reinantes en el mercado. Se tenía que prestar especial atención a una mayor sensibilidad a tipos de interés elevados, ya que, como se mencionó anteriormente, las tasas de inflación se elevaron inesperadamente lo que a su vez ocasionó tasas de interés elevadas, que podían ser cambiantes en el futuro con rapidez.

La idea de vida universal como un producto fue mencionada por H.L. Riedner en 1946 y por Alfred N. Guertin en 1964. Por otro lado, el artículo de Ken E. Polk's *The Actuary Society Transactions*, provee virtualmente todas las fórmulas necesarias para desarrollar una póliza de Vida Universal funcional. Polk definió a su póliza hipotética como un seguro de vida con prima variable.

Parece, sin embargo, que el crédito principal por concebir a Vida Universal como un producto es para George R. Dinney de la *Great-West Life* (una aseguradora canadiense) ya que él concibió la idea a principios de 1962, aunque una descripción escrita del producto, aparentemente se hizo pública sólo hasta 1971.

James C. H. Anderson, entonces el presidente de la firma de consultoría actuarial *Tillinghast, Nelson and Warren*, probablemente hizo más que nadie para publicar a Vida Universal como un producto viable y para estimular seriamente el pensamiento sobre la posible necesidad y el razonamiento para desarrollar tal producto. Su artículo, titulado "*The Universal life Policy*" presentado en la Séptima Conferencia de Seguros del Pacífico en 1975, es considerado por muchos como el paso más importante a lo largo del camino de Vida Universal.

En 1976 una aseguradora, *American Agency Life*, de hecho desarrolló y vendió una póliza de Vida Universal del tipo que Anderson describió en su artículo. A causa de problemas con los impuestos, la compañía pronto interrumpió su venta. Vida Universal fue introducido en el mercado y vendido por *E. F. Hutton Life* (entonces *Life of California*) en 1979.

El concepto de Vida Universal al principio no fue bien acogido por la mayoría de las personas en el ámbito asegurador de los Estados Unidos. Se percibió (y todavía es visto así por algunos) como una amenaza al orden del desarrollo de la industria aseguradora, y no como un comienzo para redituar mejores intereses a los consumidores y agentes. Hoy pocas personas se oponen al seguro de Vida Universal. La mayoría ahora lo ven como cualquier otro, aunque importante, producto de vida que está disponible a los consumidores.

Las ventas de las pólizas de Vida Universal sufrieron un alza meteórica, ya que, habiendo tenido ventas nulas en 1979, en 1985 (su año pico) llegó a tener el 38 por ciento de las ventas globales. Desde entonces, sus ventas han declinado, y actualmente se encuentran alrededor de un 25 por ciento de las ventas del seguro de vida universal- todavía una proporción importante.

El alto crecimiento inicial de Vida Universal fue influido por las altas tasas de interés que predominaron en el ambiente de EE.UU. desde principios hasta mediados de 1980. Durante este tiempo, las tasas de interés sobre los nuevos fondos de inversión - los mismos que respaldaron a los productos de Vida Universal - eran más altas que las que ganaron las

establecidas por los portafolios de inversión. En otras palabras, las nuevas tasas del dinero excedieron substancialmente las tasa de portafolios.

Desde ese momento, la cuota de penetración en el mercado de *Universal Life* ha venido incrementándose continuamente (tan solo de 1981 a 1984 pasó de 2% a 25%), lo mismo que los ingresos por concepto de primas (aumentaron aproximadamente de 130 millones de dólares en 1981 a 2000 millones de dólares en 1984)¹.

Estudios de mercado muestran que se mantendrá el interés del público por Vida Universal, esperándose con ello que la cuota de mercado de los productos tradicionales seguirá reduciéndose en lo que se refiere al nuevo negocio. Aparte de esto, es muy posible que un creciente porcentaje de la cartera vigente se transforme a esta nueva modalidad de contrato.

1.2 Naturaleza de Vida Universal

Las pólizas de Vida Universal fueron presentadas como una inversión competitiva caracterizada por la flexibilidad para ajustarlas a los cambios que demandaban las necesidades del consumidor. Cuando los cargos por gastos están en conjunto a niveles razonables, la parte de inversión del contrato puede ser competitiva sobre una base de impuestos con el dinero comercializado en fondos mutualistas, certificados de depósito, y otros instrumentos de corto plazo ofrecidos por compañías de inversión, bancos y otras instituciones financieras. La mayoría de los aseguradores invierten los recursos de sus contratos de vida universal dándole prioridad a las inversiones de corto plazo; de esta forma obtendrán la liquidez para hacerle frente a las demandas de los más exigentes clientes en cuanto a valor en efectivo. Algunos otros aseguradores usan carteras de inversión que son competitivas con cifras de inversión a largo y mediano plazo.

1.2.1 Necesidad de flexibilidad

Las pólizas tradicionales del seguro de vida tienen aspectos que mejoran su capacidad para adaptarse a circunstancias cambiantes. Los endosos, los planes crecientes, los planes con inversión, etc., son ejemplos de estos aspectos. Sin embargo la rigidez que existe en los productos tradicionales de seguro de vida aún es considerable. Usualmente no es conveniente cambiar el monto nominal o la prima, excepto en el caso del vencimiento de la antigua cobertura, en donde se comienza nuevamente. De esta manera, lo que se busca es una forma de obtener cierta flexibilidad en las pólizas.

En un principio los planes tradicionales de seguros (ordinario de vida, temporal, dotal mixto, etc.) ofrecieron una buena alternativa de protección; sin embargo tenían la desventaja de perder el poder adquisitivo de la suma asegurada contratada, ya que los efectos inflacionarios

¹ Black Kenneth, Jr, *Life Insurance*, 1994, p. 128

demeritan el valor del dinero y de esta forma, la cobertura de necesidades económicas a través del seguro se hace deficiente.

Por ello, la industria del seguro se vio en la necesidad de tener que desarrollar nuevas modalidades de contratos que estuvieran más acordes con las nuevas circunstancias reinantes en el mercado.

1.2.1.1 Planes crecientes

Los primeros planes que fueron introducidos al mercado con esta finalidad, fueron los planes crecientes; estos fueron creados para hacer frente a periodos en donde la economía era acelerada y la pérdida del poder adquisitivo era notable.

El seguro creciente provee un incremento de la suma asegurada, de la siguiente manera: si suponemos que nuestra suma asegurada es de una unidad monetaria a la fecha de emisión de la póliza, el seguro creciente más común, se comporta como una progresión aritmética, es decir, si el asegurado fallece en el año 1 se le pagará una unidad monetaria, si fallece en el año dos se le pagarán dos unidades monetarias, y en general, si el asegurado fallece en el año k se le pagarán k unidades monetarias. De esta manera se establecen, escalas de aumento de la suma asegurada que permiten cierta recuperación de la misma, sin embargo, los límites de dichas escalas con frecuencia eran superados por los índices de inflación.

1.2.1.2 Endosos

Algunas veces una póliza de seguros incluirá el uso de los endosos. Un endoso hace un cambio en el contrato al que es adjunto. Puede aumentar o disminuir la cobertura, cambiar la prima, corregir una declaración, etcétera.

Los endosos no son fáciles de leer en las pólizas a la que son adjuntos. No obstante, ellos son una parte integral del contrato que el asegurado tiene con el asegurador y no pueden ser ignorados.

En el ramo del seguro de vida se cuenta con una enorme variedad de endosos, ocupándonos aquí sólo de los que le hacen frente a la inflación y por ende a los cambios del costo de vida.

1.2.1.2.1 Endosos de protección contra la inflación

EL ENDOSO "AJUSTE DEL COSTO DE VIDA".

Algunos aseguradores ofrecen coberturas temporales crecientes como un ajuste del costo de vida (*Cost Of Life Adjustment COLA*) endosado a muchas pólizas. Este tipo de endoso provee de ajustes a las sumas aseguradas cada año durante el tiempo que dure una cobertura de largo plazo, lo que refleja cambios en el costo de vida desde el momento en el que la

cobertura comenzó. Los ajustes son calculados de acuerdo al cambio del valor mostrado en el índice de precios al consumidor (INPC).

El método de ajuste es relativamente complejo, pero generalmente requiere de una comparación del INPC para el año actual de la cobertura con el INPC del año en que la cobertura comenzó. Si el INPC aumentó o disminuyó desde el comienzo de la cobertura, los beneficios por los próximos 12 meses son ajustados por el porcentaje de cambio en el INPC. El porcentaje de cambio se limita al valor especificado de inflación, generalmente tocando entre 5 y 10 por ciento de interés compuesto anual. Cabe aclarar, que este endoso se aplica en Estados Unidos.

Los beneficios ajustados de la póliza pueden aumentar o disminuir cada año de acuerdo a como el INPC suba o caiga, pero los beneficios no pueden reducirse más abajo del nivel especificado en la póliza en la fecha de emisión. Algunos aseguradores delimitan un "tope" para limitar el aumento de la suma asegurada hasta un máximo de dos o tres veces el monto acordado originalmente. Algunas otras aseguradoras no ponen ningún límite sobre el aumento máximo de la suma asegurada si la edad del asegurado es menor a 65.

Es necesario recalcar que el ajuste del costo de vida se agrega como un beneficio suplemental a la mayoría de las formas de seguro de vida. Puede ser útil cuando para alguien cuya necesidad de una suma asegurada cambie con el tiempo, y aproximadamente en la misma proporción en la que cambia el costo de vida. Aunque generalmente la necesidad de que la protección de un seguro de vida se incremente, ésta no llega a incrementarse en la misma proporción de los incrementos del ajuste del costo de vida.

ENDOSOS PARA AUMENTAR EL MONTO DE BENEFICIOS FUTUROS.

Dos tipos de endosos permiten aumentar el monto de beneficios futuros:

- i. El aumento automático del beneficio y
- ii. El aumento futuro garantizado.

i. *El aumento automático de los beneficios* provee de aumentos programados en la indemnización mensual, por lo general cada cinco años consecutivos a un valor fijo del 5 o 6 por ciento, con el incremento de las primas anuales de acuerdo con la tasa aceptada para esa edad y que sea congruente con la proporción de la indemnización incrementada. Los asegurados tienen el derecho de rehusar uno o más de los aumentos automáticos durante el período de cinco años y pueden hacer que expire la condición, y comenzar de nuevo para continuar los aumentos automáticos sobre otro período de cinco años.

Algunos aseguradores ofrecen este endoso sin un cargo perceptible en la prima; lo hacen como parte de la póliza en su fecha de emisión, considerando los otros endosos como una forma de sostener la prima de un endoso de beneficios opcionales.

Cuando el asegurado desea un incremento en la cobertura, los beneficios ajustados generalmente se reducen al nivel de los que estaban en vigor en la fecha de emisión. Algunos aseguradores permiten que estos asegurados retengan permanentemente la suma asegurada ajustada un año antes de la cobertura sobre el pago de cualquier requerimiento de prima.

ii. *El aumento futuro garantizado* o la opción de futuro aumento, permite al asegurado comprar una cobertura adicional por incapacidad en los años futuros. El aumento total que el asegurado puede obtener bajo este beneficio varía entre cada aseguradora, pero en general este aumento no puede ser más del doble que la indemnización mensual pactada por el asegurado en la fecha de emisión de la póliza.

El asegurado puede ejercer las opciones compradas una vez al año, generalmente hasta la edad 50 o 55. La cantidad de indemnización mensual adicional que el asegurado puede comprar cada año está sujeta a límites que tiene la compañía para los seguros en relación con el ingreso ganado, y, en algunos casos, puede estar limitada a una cantidad específica. En algunas aseguradoras, el asegurado puede comprar toda o parte de la opción del incremento total o cualquier opción antes de la edad 45. Después de esta edad los incrementos de cada año no pueden exceder de un tercio del total original.

Si el asegurado está incapacitado en una fecha en la que pueda comprar la opción, entonces podrá comprar indemnización mensual adicional, pero las cantidades adicionales contratadas no se aplicarán de acuerdo a la cobertura que opere en el momento de la contratación de la cantidad adicional, es decir, las cantidades adicionales serán determinadas de acuerdo a la cobertura contratada en la fecha de emisión de la póliza.

1.2.1.3 Planes de inversión

A finales de la década de los años setenta y principios de los ochenta, se crean los planes con inversión. En estos planes la compañía creaba un fideicomiso con una institución bancaria, en el cual invertía el préstamo a que tenía derecho el asegurado cobrándose un interés anual anticipado del 8%. Cabe señalar que esta operación se realizaba bajo consentimiento del asegurado. La inversión se generaba de las siguientes formas:

1. El asegurado utilizaba el préstamo máximo a que tenía derecho, los intereses que se generaban al invertir esa suma eran mayores a los que pagaban por el préstamo solicitado, y con la ganancia adicional constituían un fondo de ahorro inversión.

2. Los dividendos de la póliza se requerían en efectivo, para luego colocarlos en un fondo de alto rendimiento, dando como resultado una inversión paralela a la protección de la póliza.

3. El asegurado aportaba cantidades adicionales a la primera, con esto se constituía su inversión; sin embargo, este método representaba grandes problemas administrativos.

En este plan el asegurado obtenía las siguientes ventajas:

- El asegurado no tenía que realizar directamente ningún depósito al banco.
- Se obtenía el máximo rendimiento sobre el préstamo ya que la institución bancaria lo invertía en los mejores instrumentos financieros del mercado.
- Del fondo se podía cubrir el importe de la prima del seguro.
- Se tenía mayor cobertura, pues en caso de fallecimiento se otorgaba la suma asegurada más lo que se tuviera en el fondo y menos lo que se debiera del préstamo.

Las desventajas eran:

- Existía fuga de reservas debido a que había mayor número de rescates y la administración se dejaba a cargo de la institución bancaria. Esto último tenía como consecuencia que la compañía de seguros tuviera una menor solvencia a corto plazo para el pago de siniestros ya que la mayor parte de la reserva estaba en calidad de préstamo.
- La compañía de seguros tenía un desfinanciamiento en los gastos de administración que debía de afrontar a corto plazo.
- Se desvirtuaba el seguro debido a que se hacía más énfasis en cuanto a la inversión como ahorro y no sobre la cobertura del mismo.

1.2.1.4. Planes combinados

A mediados de la época de los 80 y casi paralelamente a Vida Universal, surgen planes de seguro que contemplaban coberturas básicas combinadas con dotales a corto plazo. Dichos planes nacen bajo una atmósfera inflacionaria que contemplaba altas tasas de inversión.

Estos planes presentaban gran atractivo al asegurado, ya que la reserva de la cobertura básica se invertía en un fondo, el cual otorgaba un porcentaje del excedente financiero entre la tasa real de inversión (que en ese tiempo era bastante alta) y la autorizada legalmente para la constitución de las reservas (de 4.5% y 6%). Por último, al final del año póliza dicho diferencial pasaba a otro fondo de inversión donde al asegurado se le otorgaba el total de la inversión.

Así mismo el asegurado podía comprar seguros dotales a corto plazo desde el inicio de la vigencia del seguro básico y que vencían hasta el siguiente aniversario de la póliza. En dicho seguro se garantizaba la suma asegurada contratada más los dividendos obtenidos por dicha inversión según el mes de compra del seguro. Cabe señalar que en la mayoría de estos casos, estos seguros servían para financiar la cobertura de la prima básica.

A pesar de que los métodos anteriores podían aplicarse tanto a los planes tradicionales como a los planes crecientes, éstos se encontraron con problemas de índole administrativa y con el riesgo de descapitalizar a las aseguradoras, puesto que ya no eran ellas las que administraban, sino los asegurados.

1.2.1.5 El problema de la insuficiencia de reservas

En el pasado, si las primas cargadas cobradas por una compañía de seguro de vida para una clase particular de pólizas eran menores que la valuación de las primas netas, el asegurador requería mantener una reserva suplemental, llamada reserva de insuficiencia. La valuación de primas netas históricamente ha sido considerablemente menor que la de las primas cargadas. El establecimiento de reservas insuficientes era particularmente difícil para aseguradores menores con el superávit limitado.

Los requerimientos de reserva insuficiente (o su equivalente) se basan en el uso del método prospectivo para valuar reservas, haciéndose una valuación más grande de las primas netas que de las actuales primas cargadas sobrevaluando el valor presente esperado de las primas futuras y, consecuentemente, subvaluando el monto de la reserva. La insuficiencia es representada por el valor presente del excedente de la evaluación de las primas netas sobre el de las primas cargadas anuales.

La ley² lo único que requiere es el establecimiento de la reserva insuficiente como tal. Es decir, la ley define un mínimo requerido en la reserva como el valor presente de los beneficios futuros esperados menos el valor presente de la evaluación futura esperada de las primas netas calculadas por el método. Actualmente este mínimo es usado en el cálculo de la reserva de la póliza, pero usando la evaluación mínima de las tasas de mortalidad e interés estándar. La prima cargada es sustituida en este cálculo de la reserva y en cada contrato anual

² En México la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (L.G.I.S.M.S.)

en el cual su evaluación sea menor que la de la prima neta. Si la reserva calculada de esta manera es más grande que la reserva requerida, entonces esta deficiencia llega a ser la reserva mínima para la póliza. En la práctica, sin embargo, la reserva insuficiente se usa todavía para denotar estas situaciones especiales.

Muchas pólizas contienen una provisión otorgando al asegurado el derecho de cambiar la cobertura. La mayoría de las compañías limitan el cambio de cobertura involucrando una prima más alta, algunas veces se permite el cambio mediante una prima más baja, pero sólo con una evidencia satisfactoria de asegurabilidad.

En conexión con una prima más alta el asegurado usualmente debe pagar la diferencia entre la reserva de la cobertura anterior y la de la nueva cobertura.

Esto sucede de la misma manera con los endosos, ya que la mayoría de las veces nos enfrentamos al problema de la insuficiencia de reservas.

1.3 Surgimiento de Vida Universal en México

De esta manera, se puede apreciar porque Vida Universal despertó un gran interés dentro y fuera de los Estados Unidos, así se desea encontrar un producto con características similares adecuadas a la situación prevaleciente en México.

A finales de 1983, se empieza a manejar la idea de planes de seguros con fideicomisos³ a través de una institución de crédito múltiple, sin embargo es hasta 1985 cuando aparecen los primeros planes de éste tipo que por primera vez integra dos servicios de Protección e inversión.

La aparición de Vida Universal en México coincide con un período previo de tasa de inflación elevadas y por lo tanto, incremento en las tasas de interés.

El incremento en las tasas de interés en México, tuvo un efecto sobre los planes tradicionales semejante al que había tenido en Estados Unidos.

Surgen entonces los llamados planes de inversión, basados en los modelos aplicados en Estados Unidos⁴, el lanzamiento de éste producto fue muy oportuno en México pues desde 1979 se trataba de hacer más competitivo el seguro de vida otorgando mejores préstamos, los primeros planes con inversión en México son: los seguros con administración de dividendos via fideicomisos y los seguros con inversión⁵. La introducción de estos productos que dieron los lineamientos a seguir para la creación del plan de Vida Universal fue gracias a las

³ Este es uno de los cambios que sufre el seguro flexible en México, ya que en Estados Unidos no existe el concepto fideicomiso como tal.

⁴ Ver 1.2.1.3

⁵ En el cual el manejo de los fondos se hacía por parte de la misma aseguradora.

modificaciones efectuadas en 1981 y en 1985 a la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (L.G.I.S.M.S.):

"Artículo 34: Las instituciones de seguros, sólo podrán realizar las operaciones siguientes:

II. Constituir e invertir las reservas previstas en la ley;

III. Administrar las sumas que por concepto de dividendos o de indemnizaciones les confíen los asegurados o sus beneficiarios.

IV. Administrar las reservas para fondos de pensiones o jubilaciones del personal, complementarias a las que establece la Ley del Seguro Social y de primas de antigüedad, así como las correspondientes a los contratos de seguros que tengan como base planes de pensiones relacionados con la edad, jubilación o retiro de personas a que se refiere el 2do. párrafo de la fracción I del artículo 8o. de esta ley"

La fracción III de este artículo permite que se constituya el fondo de dividendos en administración, derivado del excedente entre el interés total a que se invierte la reserva y el interés legal que se acredita a la misma.

"Artículo 47: Las reservas de riesgos en curso que deberán constituir las instituciones, por los seguros o reaseguros que practiquen, serán:

I. Para los seguros de vida en los cuales la prima sea constante y la probabilidad de siniestro creciente con el tiempo, la reserva matemática de primas correspondientes a las pólizas en vigor en el momento de la valuación, calculada de acuerdo con los métodos actuariales que mediante reglas de carácter general, autorice la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, oyendo la opinión de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

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

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

Y de esta forma surge el seguro de Vida Universal en México.

1.4 Vida Universal, un seguro flexible

La flexibilidad en un plan implica la adaptación de éste a las necesidades del asegurado en costo y protección.

La adaptación de protección se da cuando el contratante puede cambiar la suma asegurada incrementándola o disminuyéndola según sus necesidades lo requieran; así mismo, la flexibilidad en el costo implica cubrir el monto de la prima en el momento que la situación económica del asegurado lo permita.

Existe un elemento adicional que es el ahorro, que como se ha visto, difícilmente conserva su valor durante el paso del tiempo, pues la tasa de inflación suele ser más alta que los rendimientos que se otorgan comúnmente en los bancos.

Con lo anterior, se puede apreciar que es necesario incluir dichos elementos dentro de un mismo instrumento. Para ello se requiere un plan que garantice al asegurado la protección de un seguro tradicional en donde la suma asegurada se incremente de acuerdo con los niveles de inflación, incluyendo el elemento ahorro, para el cual se garantice una tasa de rendimiento a través de la inversión del mismo. El plan al que nos referimos no es otro más que Vida Universal.

1.4.1 Características

El éxito logrado por este plan de seguros sólo se explica si observamos detalladamente sus dos características fundamentales, a saber: transparencia y flexibilidad

1.4.1.1 Transparencia

La transparencia se manifiesta por el desglose del contrato de seguro en tres componentes, que deben mantener una determinada relación:

1. Riesgo de muerte
2. Capital de ahorro
3. Costos

Así pues, el asegurado puede reconocer directamente qué porcentaje de sus primas se destina a cubrir el riesgo de muerte, cuál a la formación de capital de ahorro y al pago de los costos (que son gastos de administración y de adquisición).

La transparencia de las pólizas de Vida Universal viene además garantizada por reportes anuales sobre la evolución financiera de los contratos, donde, aparte de informar del estado actual del capital ahorrado, también contiene todos los pagos de primas, las deducciones para la cobertura del riesgo de muerte, el concepto de costos, los intereses abonados, así como los préstamos o retiros parciales del capital ahorrado en el año precedente.

1.4.1.2 Flexibilidad

El segundo rasgo fundamental de Vida Universal es su flexibilidad en lo que respecta a la cantidad de suma asegurada, a los pagos de primas y al capital ahorrado. En teoría, para una póliza en vigor se pueden tener en cuenta todos los cambios que solicite el asegurado.

1.4.2 Funcionamiento

Dentro de este plan el sistema de pago de primas tiene un manejo especial: El pago de primas se realiza a través de una aportación mínima al inicio del plan y posteriormente el asegurado elegirá el monto y la periodicidad de las siguientes aportaciones. Todas estas aportaciones que el asegurado realiza, se canalizan a un *fondo de inversión*, del cual se podrá deducir mensualmente el costo del seguro correspondiente a ese mes, así como los gastos de administración de la póliza.

De la prima inicial se deducen los gastos de administración del primer periodo y la prima pura de riesgo; después de separar estos montos el resultado obtenido se destina a un fondo para su administración; este fondo inicial es invertido de tal forma que los rendimientos sean los esperados por la tasa garantizada en las condiciones iniciales.

Para el segundo periodo, se inicia con el monto obtenido del fondo y su inversión del primer periodo; sobre este monto, el tenedor puede hacer aportaciones por la cantidad que elija, sin embargo cuando en el periodo anterior el fondo creado es suficiente para cubrir los gastos de administración y la prima pura de riesgo, la prima no necesita ser pagada, pues de dicho fondo se deducirá la prima para ese periodo. Ahora bien; una vez hecha la deducción de la prima, el remanente constituirá el fondo del segundo periodo. Este proceso se repite para los periodos subsecuentes.

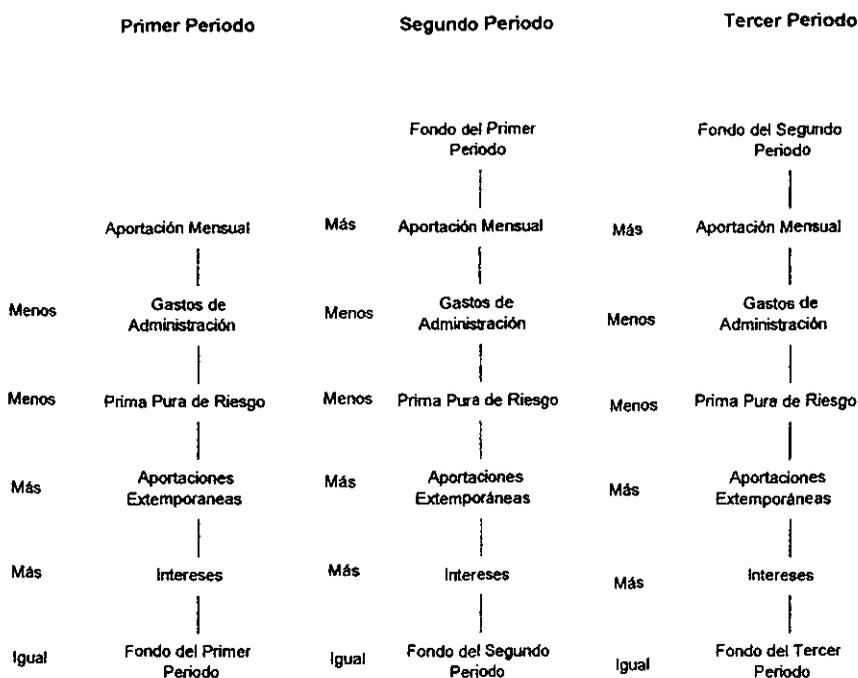


Figura 1.1

A través de lo anterior podemos ver que este plan es un seguro de vida que ofrece protección completa y gran flexibilidad para adaptarse a las necesidades del asegurado al mismo tiempo que ofrece grandes ventajas en el manejo de operaciones dentro de la compañía.

1.4.3 El fondo de inversión

De esta manera, es evidente que el elemento fundamental del seguro de Vida Universal es la constitución del fondo⁶ al que se acreditan las aportaciones del asegurado así como los intereses sobre los saldos netos luego de cargar los costos operativos y de protección. El fondo funciona también como un recurso inmediato de contingencia familiar, ya que no se establecen restricciones para que el asegurado disponga de él cuando le sea necesario.

Cabe señalar que una de las partes de más peso dentro de Vida Universal es dicho fondo, ya que gracias a éste se logrará hacer frente a nuestro problema inicial: la pérdida del

⁶ Este fondo sustituye al concepto de valor de rescate y refleja el valor de recuperación en caso de que se desee dar por terminado el plan.

poder adquisitivo de la suma asegurada; además de que presenta una entrada fuerte para el asegurador. Por la anterior razón se dará un trato especial a la optimización del fondo de inversión en capítulos posteriores.

Asimismo, la creación de este fondo requiere de una administración específica, la cual invierta los recursos de tal manera que los intereses sean mayores o iguales a los pactados. Tales requisitos son encontrados en el concepto de fideicomiso.

1.4.3.1 El fideicomiso

El fideicomiso es un negocio jurídico por medio del cual "el fideicomitente constituye un patrimonio autónomo, cuya titularidad se atribuye al fiduciario, para la realización de un fin determinado"⁷.

En esta definición se habla de tres elementos dentro del fideicomiso que son:

□ *Fideicomitente*: es la persona o entidad que destina los bienes a la realización del fin del fideicomiso, mediante la transmisión de su titularidad al fiduciario.

□ *Fideicomisario*: es la persona física o jurídica, o la entidad de derecho público o privado con personalidad jurídica, en cuyo beneficio se constituye el fideicomiso, en el entendido de que puede ser singular o plural; de que es factible de que se le designe o no, al constituirse el fideicomiso; y de que puede serlo el mismo fideicomitente. Nunca podrá tener el carácter de fiduciario.

□ *Fiduciario*: es la persona o entidad encargada por el fideicomitente para realizar el fin del fideicomiso.⁸

El fideicomiso no puede ser autónomo, por lo que, su estructuración depende de los propósitos que se deseen. Es importante señalar que el fideicomiso es un instrumento para la realización de otros negocios.

Es por esta razón, que existe una amplia gama de fideicomisos⁹, siendo de nuestro interés el fideicomiso de inversión.

En los fideicomisos de inversión el patrimonio fideicomitado se integra y se va incrementando con las aportaciones de capital que hace el fideicomitente, con el sólo propósito de formar un patrimonio de cuyas rentas pueda disfrutar el fideicomisario, o con fines particulares o concretos, como podrían ser la adquisición de bienes o derechos; la suscripción

⁷ Cervantes Ahumada, Curso de Derecho Mercantil T.II, p.531.

⁸ De acuerdo con la legislación mexicana, sólo pueden ser fiduciarias las instituciones de crédito autorizadas para el efecto por órganos gubernamentales competentes. Su designación compete al fideicomitente, quien puede nombrar una o varias instituciones.

⁹ Fideicomisos de garantía, de administración, de inversión, translativo de dominio, testamentario, de seguro, de garantía sobre inmuebles, etcétera.

y pago de acciones; etc. El fideicomiso debe administrar los capitales invertidos y sus intereses para que se cumpla el propósito de que el patrimonio fideicomitado se incremente de tal modo tal que se satisfagan los objetivos de la constitución del fideicomiso.

1.4.3.1.1 Regulación del fideicomiso

Las principales disposiciones legales que rigen el fideicomiso en México corresponden al marco legal en que el que operan las instituciones de crédito, puesto que el fideicomiso es una de las operaciones que pueden realizar las instituciones de crédito¹⁰.

Por otro lado, la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito vigente, se ocupa del fideicomiso en su aspecto sustantivo, y en su aspecto de aplicación normativa, es la nueva Ley de Instituciones de Crédito¹¹ la que rige al fideicomiso.

Otras disposiciones legales que se ocupan accesoriamente del fideicomiso son las siguientes:

- Ley para regular las agrupaciones financieras;
- Ley del Mercado de Valores;
- Ley General de Organizaciones Auxiliares del Crédito;
- Ley General de Sociedades de Inversión;
- Ley Orgánica del banco de México¹²;
- Ley del Impuesto sobre la Renta y su reglamento;
- Ley del Impuesto al Valor Agregado y su reglamento;
- Código Fiscal de la Federación y su reglamento;

Por su parte, la Comisión Nacional Bancaria, ha dado a conocer, a dichas instituciones, diversos procedimientos, siendo estos los que se ocupan específicamente del fideicomiso y de la operación fiduciaria.

1.4.3.1.2 Finalidad del fideicomiso.

La finalidad de un fideicomiso es la posibilidad de formar un portafolios de inversión óptimo, además de que no se sujeta a la C.N.S.F.¹³ y por lo tanto se tiene una mayor apertura para la inversión.

¹⁰ Ley de Instituciones de Crédito, Artículo 46, fracción XV

¹¹ Fundamentalmente en sus artículos 79 a 85.

¹² Artículos 6, fracciones VII y IX; 7, párrafo 3º.; 16, párrafo 1º. Y 3º.; 29, fracción VII y 3º transitorio. La operación fiduciaria de la que, en proporción predominante se ocupan estos artículos, se relaciona con los fideicomisos de Estado.

De esta manera, el asegurado, aparte de maximizar su suma asegurada, obtiene las mismas y mejores ventajas que si hubiese contratado un seguro tradicional. Por ejemplo, en un plan tradicional con endosos puede obtener préstamos de la aseguradora; sin embargo en Vida Universal, debido a la introducción del concepto de fideicomiso el asegurado tendrá el derecho de hacer retiros parciales o totales sin tener que pedir prestado ya que el dinero es suyo.

Así pues el fideicomiso, proporciona a la aseguradora la opción de manejar el dinero del asegurado y además de no perder el control¹⁴ del fondo de inversión, ya que no se ceden los derechos a una institución financiera, pues la misma compañía administra el fideicomiso.

¹³ Ya que la aseguradora retira directamente del fideicomiso su prima de tarifa cubriendo de esta manera el riesgo de muerte y cumpliendo con la C.N.S.F.. Además de que el fideicomiso funciona como una entidad aparte.

¹⁴ Como se dio el caso en los planes con inversión.

CAPÍTULO 2

2. PARTE TÉCNICA DE VIDA UNIVERSAL

2.1 Suma asegurada

Como se describió en el capítulo anterior, Vida Universal es la respuesta en seguros para hacerle frente a la inflación. De esta forma, la suma asegurada se ajusta automáticamente a la inflación mensual (casi siempre se maneja el periodo igual a un mes) o bien cada que se acumule un 5% (de inflación). Sin embargo, puede suceder que la suma asegurada se contrate en UDI's, y de esta manera la suma asegurada también variará de acuerdo con la pérdida de poder adquisitivo del peso.

De esta forma, la suma asegurada será creciente o decreciente¹ dependiendo directamente del valor adquisitivo del dinero.

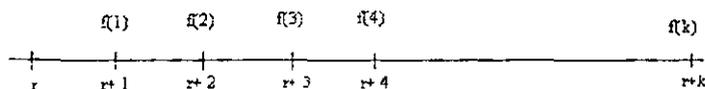


Figura 2.1

Lo que nos obligaría a calcular la cobertura como:

$$PNU = \left(\frac{1}{I_x} \right) \sum_{t=r}^k f(t) v^{t-x} d_{x+t}$$

donde $f(t)$ es una función que nos indica la forma en que se comporta la suma asegurada y donde $r \geq 0$ y $1 \leq k \leq w - x$.

De esta manera, si se contrata una suma asegurada de X pesos y la suma asegurada se ajusta automáticamente a la inflación, entonces la suma asegurada en el periodo 1 será:

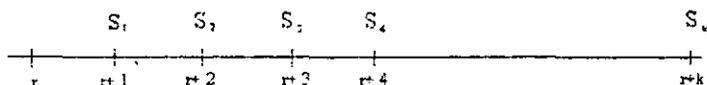


Figura 2.2

¹ Sólo en casos muy extraños se tratará de una Suma Asegurada decreciente, pues por lo general, la inflación es siempre creciente, i.e. $i_2 \geq i_1$ donde i_1 es la tasa de interés técnico para el periodo 1 de la cobertura e i_2 es la tasa de interés técnico para el segundo periodo de cobertura.

$S_1 = S_0 (1 + i_1)$ donde S_0 es la suma asegurada contratada y donde i_1 es la tasa de inflación que operó durante el primer periodo.

En general,

$$S_k = S_{k-1} (1+i_k) = S_0 \prod_{r=0}^k (1 + i_r), \quad i_0 = 0 \quad \text{donde } S_{k-1} \text{ es la suma asegurada contratada y}$$

donde i_k es la tasa de inflación que opero durante el k-ésimo periodo.

Por ejemplo, si una persona contrata un seguro por una suma asegurada de \$100,000 y se supone que el periodo de aportaciones es anual y que además la tasa de inflación fue del 8%, entonces:

$$S_1 = 100,000(1.08) = 108,000$$

Sin embargo, si se desea conocer exactamente la suma asegurada en el k-ésimo periodo sólo podrá ser calculada con certeza en ese periodo, pues no se sabe cuales serán las tasas de inflación que operarán los siguientes k periodos.

En el caso de que se contrate una suma asegurada en UDI's, supongamos que se contrata una suma asegurada de 80,000 UDI's, cuando el valor de una UDI es de \$2.0, entonces:

$$S_0 = 80,000(2.0) = 160,000$$

Si el valor de una UDI es de \$2.30 en el primer periodo entonces nuestra suma asegurada en el segundo periodo será :

$$S_1 = 80,000 (2.30) = 184,000$$

Cuando la suma asegurada varía de acuerdo con las UDI's no se puede generalizar el resultado al periodo K, pues no se sabe cómo se moverán las UDI's en el tiempo.

De esta manera, podría suceder que la suma asegurada aumentara en más de un 50% en un solo periodo sin requerir pruebas de asegurabilidad. Asimismo, el asegurado podría requerir de un aumento en la suma asegurada si así lo desea, pero en este caso sí deberá presentar pruebas de asegurabilidad; además el asegurado podrá solicitar que su suma asegurada no se *mueva* (es decir, no sea afectada por ningún índice inflacionario) durante cierto periodo, sin embargo, si decide que su suma asegurada siga creciendo de acuerdo con los índices inflacionarios, el asegurado habrá perdido el crecimiento que se debió haber percibido por la inflación en los periodos en los que él solicitó el receso.

2.2 Coberturas

En general, la cobertura está dada de la siguiente manera: a la emisión de la póliza el asegurado aportará una cantidad mínima A^2 con la cual quedará cubierto por la suma asegurada pactada (y por tanto también con la variación de la suma asegurada dependiendo del modelo de suma asegurada pactado) más la cantidad acumulada en el fondo de inversión, teniendo un comportamiento similar cada periodo³.

De esta forma cuando el asegurado paga la aportación mínima A , está pagando la prima de tarifa más el costo de administración del fideicomiso más el excedente. Con la prima de tarifa queda cubierto durante ese periodo por la suma asegurada inicial más el monto del fideicomiso, sin embargo, si en el k -ésimo periodo el asegurado decide (por una u otra razón) no hacer ninguna aportación, entonces quedará cubierto con la suma asegurada al inicio del periodo k^4 más lo acumulado en el momento del deceso en el fideicomiso, pues el mismo fideicomiso pagará la aportación (siempre y cuando existan fondos en el mismo) que el asegurado no pudo depositar y si el asegurado decide no hacer la aportación subsecuente (i.e. en el periodo $k+1$), entonces vuelve a funcionar del mismo modo que en el periodo k y así sucesivamente si el asegurado así lo desea, hasta llegar al periodo $k+h$ en el que el asegurado deberá hacer una aportación para poder generar intereses en el fideicomiso y de esta manera poder mantener la cobertura de Vida Universal.

2.2.1. Seguros

En realidad, nuestra cobertura es la suma de seguros temporales a un año y debido a que el crecimiento o decrecimiento de la suma asegurada⁵ no corresponde a una progresión geométrica entonces nuestro valor presente actuarial será:

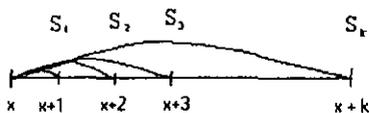


Figura 2.3

² De la cual se hablará en el punto **aportación mínima** de este mismo capítulo.

³ Ver esquema del punto **Funcionamiento** en el capítulo I.

⁴ Dicha suma asegurada deberá ser mayor a la suma asegurada inicial, ya que la suma asegurada al inicio del año k ya fue afectada con la inflación.

⁵ Depende del comportamiento de los índices inflacionarios.

$$VPA = \sum_{t=0}^{k-1} {}_tE_x S_{t+1} A_{x+t:\overline{1}} = \sum_{t=0}^{k-1} {}_tE_x S_{t+1} v^{t+1} q_x \quad \text{donde } k \leq \omega - x \text{ y donde } S_t$$

es la suma asegurada en el año t .

Ejemplifiquemos esta situación: la figura 2.4 ilustra la característica de las primas flexibles de las coberturas de Vida Universal. El señor Gómez de 35 años decide pagar \$1000 por periodo dentro de su cobertura de Vida Universal (tómese en cuenta que esta cantidad aparte de cubrir los gastos administrativos y cargos por mortalidad lleva un excedente). Él continúa pagando esta cantidad durante los siguientes cinco periodos; sin embargo al periodo 5 él necesita rebajar su aportación porque su hijo entra a la escuela. Él no paga nada por los próximos cinco periodos, pero con el fondo de inversión continúa asegurado.

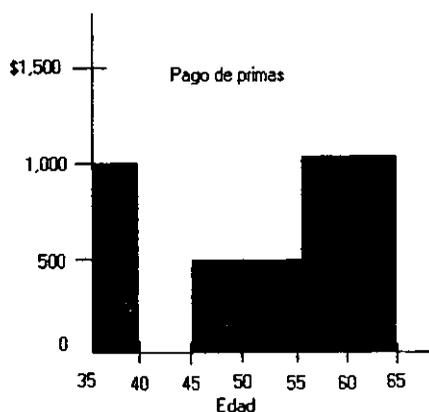


Figura 2.4

Al final de cinco periodos, él sigue pagando primas pero más bajas (\$500). A la edad 55 él decide incrementar los pagos a \$1000 por periodo.

Se asume que la suma asegurada se mueve con la inflación, y la tasa de interés y los gastos y las escalas de mortalidad se suponen dentro de sus bases actuales. La prima inicial de \$1000 causa un constante incremento en el fondo de inversión, de casi \$5000 a la edad 40. El fondo de inversión sigue creciendo aún sin el pago de la prima hasta la edad 45 – aunque la tasa de crecimiento es más pequeña- tiempo en el cual el fondo de inversión es menor que \$6000. El pago de \$500 por periodo, combinado con las tasas de interés aplicables, es más que suficiente para cubrir los gastos y los cargos de mortalidad para los próximos 10 periodos, así que a la edad 55 el monto del fondo de inversión está cercano a \$20000. La prima más

alta de \$1500 causa un rápido crecimiento del fondo de inversión, de modo que a la edad 65 él tendrá \$75000 (como se muestra en la figura 2.5)

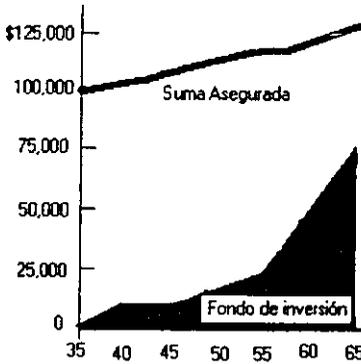


Figura 2.5

Sin embargo, lo anterior sólo ejemplifica cuando el pago de la suma asegurada se hace en una sola exhibición, es decir cuando nuestra cobertura se trata de un seguro creciente, decreciente o constante; temporal o no temporal. Pero los alcances de Vida Universal son mayores.

2.2.2 Anualidades

Por otro lado, si el asegurado desea adquirir como cobertura rentas vitalicias, se procederá de una manera similar a la cobertura anterior:

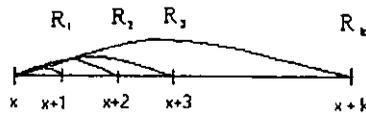


Figura 2.6

$$VPA = \sum_{t=0}^{k-1} E_x R_t a_{x+t:\overline{k-t}|} = \sum_{t=0}^{k-1} E_x R_t v p_{x+t} = \sum_{t=0}^{k-1} R_t v^{t+1} p_x = \sum_{t=0}^{k-1} E_x R_t$$

donde $k \leq \omega - x$ y donde R_t es la renta en el año t .

Otra de las coberturas que Vida Universal puede ofrecer son rentas vitalicias al beneficiario del seguro, en caso de fallecimiento del asegurado.

En este caso, el asegurado fijaría el monto de las rentas vitalicias y la forma en la cual se comportarían, es decir, bajo qué tipo de índice inflacionario serán afectadas las rentas (para su crecimiento o decrecimiento). De esta manera el VPA actúa como un solo monto que deberá ser distribuido a la muerte del asegurado en el número de rentas que se fijen; esta distribución puede ser uniforme o puede ser de acuerdo con algún índice inflacionario (esto es porque las rentas van 'moviéndose' en el tiempo, y la inflación cambia constantemente).

Entonces el VPA será:

$$VPA = \sum_{t=0}^{k-1} E_x R_{t+1} \ddot{a}_{x+t:\overline{1}|v;u;\overline{1}} = \sum_{t=0}^{k-1} E_x R_{t+1} (\ddot{a}_{x+t;u;\overline{1}} - \ddot{a}_{u;\overline{1}}) \quad \text{donde } k \leq \max\{\omega-x, \omega-y\}$$

donde u es un grupo cualquiera y R_{t+1} son las rentas que ha fijado el asegurado.

En este caso, el dueño del fideicomiso a la muerte del asegurado será(n) el(los) beneficiario(s) y ellos decidirán cuándo retirar el fideicomiso (ya que las rentas vitalicias han quedado cubiertas).

Por otro lado, bajo esta cobertura, como puede suceder que el fideicomiso no se cancele a la muerte del asegurado -ya que se trata de una anualidad de reversión- es posible realizar la distribución del monto actuarial en el periodo de fallecimiento del asegurado con interés compuesto bajo la tasa real y seguir con una cobertura de una sola persona con Vida Universal, es decir, fijamos la primer renta y la invertimos a la tasa real el primer periodo para obtener la segunda renta, después haciendo una reevaluación calculamos la tercer renta y así sucesivamente. Es decir:

$$R_1 = R_1$$

$$R_2 = R_1 (1+r_1)$$

$$R_3 = R_2 (1+r_2) = R_1 (1+r_1)(1+r_2)$$

.

.

.

$$R_k = R_{k-1} (1+r_{k-1}) = R_1 \prod_{j=1}^{k-1} (1+r_j)$$

En donde $R_k = \frac{S_k}{\ddot{a}_{u^{(k)}}}$ donde k es el año en que ocurre el deceso del asegurado, S_k es

el monto actuarial en el año k . Pero esto sólo sucederá si el beneficiario decide no retirar el fideicomiso, de lo contrario su renta anual será R_t . Así, se puede percibir de la enorme herramienta que es Vida Universal en el ámbito de seguros.

2.3 Primas flexibles o aportaciones

Los poseedores de una cobertura de Vida Universal pagan la prima que ellos decidan y cuando ellos lo decidan, siempre y cuando la primera sea suficiente para cubrir los gastos y los cargos por mortalidad del primer mes y existan recursos en el fideicomiso de inversión, aunque la mayoría de los compradores pagan un monto que excede por poco al mínimo.

El punto a recordar en las primas de Vida Universal es que el asegurado puede pagar menos en algunos años y más en otros e incluso no pagar durante un lapso si el fondo de inversión es suficiente para cubrir la suma asegurada en caso de siniestro.

Naturalmente, cualquier pago de primas será asumido, sujeto sólo a las reglas de la compañía y a la necesidad de tener un fondo de inversión suficiente para mantener la cobertura en vigor. Si el fondo de inversión es insuficiente para mantener la póliza, el asegurado tiene 30 (o 60) días de gracia para hacer el pago de la prima. Si esto no sucede la cobertura se da por terminada.

2.4 Cargos por mortalidad

Los cargos por mortalidad son deducidos cada mes del fondo de inversión. El cargo total por mortalidad es derivado multiplicando la tasa de mortalidad aplicable por el monto neto de riesgo de la póliza. Los aseguradores basan sus cargos de mortalidad máximos en las tablas de mortalidad. Por lo general, los cargos de mortalidad se revisan trimestralmente.

2.5 Aportación mínima

Se ha dicho que para efectuar la contratación de la cobertura se necesita un mínimo establecido en la primera aportación; este mínimo consiste en la suma de la prima de tarifa calculada para el año x (donde x es la edad del asegurado), el costo por administración del fideicomiso y el excedente para formar el fideicomiso.

Sin embargo, en el caso de que la suma asegurada se pague en una sola exhibición a la muerte del asegurado; para calcular la prima de tarifa debe calcularse la prima básica del seguro y para calcular esta se presentan una serie de complicaciones (debido a que no se conocen exactamente las fluctuaciones futuras de la suma asegurada), por esta razón aquí se presentan dos soluciones al problema:

1. Bajo ciertas suposiciones, determinar los montos de las sumas aseguradas durante el periodo de cobertura y de esta manera calcular el valor presente de las primas anuales y distribuirías en el número de aportaciones que el asegurado desee hacer.

2. Suponer que las sumas aseguradas se mantienen constantes y calcular las aportaciones a una distinta tasa de interés.

Si se realizaran los cálculos de acuerdo a la solución 1, supongamos que el periodo de cobertura es de k años, que el periodo es anual,

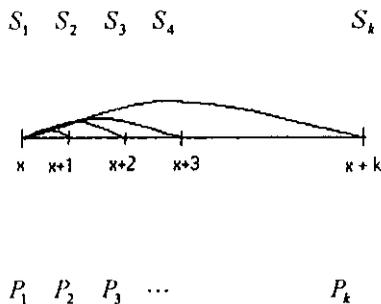


Figura 2.7

donde S_i = suma asegurada supuesta para el año i y P_i = prima del año.

Y en donde P_i es:

$$P_i = S_i A_{x+i:\overline{1}|}$$

Entonces la ecuación que representa al valor presente actuarial es la siguiente:

$$VPA' = \sum_{i=1}^k v^i P_x P_i \quad (1)$$

Lo siguiente es distribuir el *Valor Presente Actuarial* en el número de aportaciones que el asegurado desee pagar. Sea $n \leq k$ el número de aportaciones que el asegurado desee hacer:

$A' a_{x:m}^{(m)} = VPA'$ donde $m \in \{1, \dots, 12\}$ (Se toma desde uno porque puede suceder que el asegurado desee hacer su aportación anual.)

$$\Rightarrow A' = \frac{VPA'}{a_{xm}^{(m)}}$$

Análogamente, en el caso en que la cobertura se tratara de rentas vitalicias la aportación mínima estaría determinada por:

$P_i = R_i' a_{x+i:\overline{k}|} \Pi$ donde R_i' son las rentas supuestas por la aseguradora. Se sustituye en (1)

En donde A' es la aportación básica mínima para cubrir el seguro. Entonces:

$$PT_i = A' + R$$

donde R es el valor presente actuarial de los gastos de administración más los gastos de adquisición (los gastos de administración se manejarán como un costo fijo que se mueve conforme la inflación) y donde PT_i es la prima de tarifa (generalmente la prima de tarifa es revisada trimestralmente y a partir del segundo periodo esta puede retirarse del fideicomiso.) en el año i .

Así la aportación mínima será en cualquier caso es:

$$A = PT_i + E$$

donde E es el excedente para formar el fideicomiso

Debe quedar claro que esta aportación mínima sólo es obligatoria en la fecha de emisión de la póliza, ya que el monto de las aportaciones subsecuentes podrá ser cubierto (en su caso) por el fideicomiso y de esta forma el asegurado podrá elegir la periodicidad y el monto de las siguientes aportaciones; además de que puede suceder que existan cambios en el comportamiento de la mortalidad y la prima de tarifa sea modificada.

Si se realizan los cálculos de acuerdo a la solución 2 suponer que las sumas aseguradas se mantienen constantes y calcular las aportaciones a una distinta tasa de interés. Suponiendo también que el periodo de cobertura es por k años:

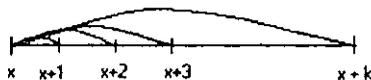


Figura 2.8

Si la suma asegurada se mantiene constante entonces nuestra cobertura será:

$$PNU = S(A_{x:\overline{k}|})$$

donde S es la suma asegurada durante los k años e i_1 es la tasa de interés técnico (usualmente $i_1 = 6.5\%$).

Sin embargo, las aportaciones serán calculadas a una tasa de interés $i_2 > i_1$ de esta manera:

$$A' \ddot{a}_{x:n_2} = PNU$$

$$\Rightarrow A' = \frac{PNU}{\ddot{a}_{x:n_2}}$$

Donde la tasa i_2 será determinada de la siguiente manera: se pedirá que el primer renglón del *asset share* sea positivo, entonces de acuerdo a las suposiciones del *asset share*⁶ se tendrá la siguiente ecuación:

$$F_i = (P_i - C_i - G_i - k_i)(1+i) > 0$$

Donde:

P_i = Prima de tarifa por unidad monetaria en el año i x Suma asegurada por póliza * número de pólizas vigentes en un plan.

C_i = Porcentaje de comisiones que se paga a los agentes por unidad monetaria * P_i

G_i = Gastos de adquisición + Valor presente de los gastos de administración.

K_i = Probabilidad de muerte de acuerdo a la tabla E.M. 82-88 * Suma asegurada * número de pólizas vigentes en el plan * Valor Presente de esta cantidad.

Entonces despejando la desigualdad se tiene:

$$\frac{N_{32_{i_2}} - N_{42_{i_2}}}{D_{32_{i_2}}} < z$$

$$\text{donde } z = \frac{\frac{M_{32_{i_1}}}{D_{32_{i_1}}}}{\left(\left(\frac{K_i}{S.A. \times Z_i} + R_i \right) \frac{1}{1 - X_i} - R_i \right)}$$

⁶ Las cuales se mencionarán en el punto *asset share* de este capítulo.

donde X_i = porcentaje de comisión que se paga a los agentes por unidad monetaria.

Z_i = número de pólizas vigentes en el plan.

R_i = recargo en el año i

Evidentemente, estos cálculos se realizarán mediante una interpolación.

Debe notarse que la prima de tarifa será calculada de una forma distinta en esta parte, ya que estamos basándonos en el *asset share*, así se tomarán los gastos de administración como un costo fijo que se mueve a través del tiempo de acuerdo a los índices inflacionarios.

$$\Rightarrow PT_i = A' + \frac{\sum_{i=1}^k E_i R_i (1 + f_i)}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|_i}}$$

donde f_i es la tasa de inflación en el año i .

De nuevo, si nuestra cobertura es una renta vitalicia entonces:

$$PNU = R'(a_{x:\overline{k}|y_1})$$

donde R' es la renta durante los k años e i_1 es la tasa de interés técnico (usualmente $i_1 = 6.5\%$).

Entonces dado el razonamiento anterior, las aportaciones serán calculadas a una tasa de interés $i_2 > i_1$ de esta manera:

$$A' \ddot{a}_{x:\overline{n}|_2} = PNU$$

$$\Rightarrow A' = \frac{PNU}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|_2}}$$

Así nuestra aportación mínima será para cualquier caso:

$$A = PT_i + E$$

donde E es el excedente para formar el fideicomiso.

2.6 Reservas matemáticas

La reserva matemática en este tipo de producto no existe, pues la prima se ha devengado totalmente cuando se hace el cálculo de la reserva matemática

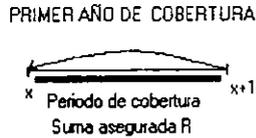


Figura 2.9

Si deseamos conocer la reserva en el periodo uno sucede que la aportación que fue pagada en el periodo x ya se ha devengado por completo, pues la prima de tarifa ha sido calculada para un solo periodo. (Esto implica un margen de error muy pequeño).

Sin embargo, si la contratación del seguro se realiza en la fecha $x + \frac{k}{m}$ donde $0 \leq k/m \leq 1$ entonces se cobra la parte proporcional de la prima que cubrirá el periodo restante. Es preciso dejar claro que se trata de la forma en se está planteando el producto.

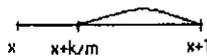


Figura 2.10

De esta manera, al ser calculada la reserva en el periodo uno, la prima se ha devengado por completo, y debido a los cambios de sumas aseguradas las obligaciones de la compañía por ese monto han cesado, por lo tanto la reserva es nula. Sucediendo lo mismo cada uno de los periodos.

2.7 Asset share

El asset share, al igual que en el seguro de vida tradicional estará basado en las siguientes suposiciones:

- La edad actuarial de los prospectos,
- El número de pólizas vendidas por periodo,
- La suma asegurada promedio de las pólizas vendidas,
- El comportamiento entre la mortalidad esperada y la real,
- El número de cancelaciones por año de vigencia.

Sin embargo, en Vida Universal el asset share sufre modificaciones, ya que la reserva, los rescates y los dividendos son nulos. Así el asset share para Vida Universal quedaría de la siguiente manera:

Z_r	P_r	C_r	G_r	K_r	F_r
Z_r = Número de asegurados en el plan bajo estudio a inicios del r -ésimo año.	P_r = La prima pagada por el asegurado al inicio del r -ésimo año.	C_r = Total de comisiones pagadas en el r -ésimo año. Esta columna puede ser opcional, ya que sólo se le otorgarán comisiones al agente a la fecha de la emisión de la póliza.	G_r = Monto total de gastos de administración y adquisición durante el r -ésimo año.	K_r = Total de pago por reclamaciones en el r -ésimo año	F_r = Monto del fondo al final del r -ésimo año.

Tabla 2.1

Donde:

$$Z_i = Z_{i-1} - CA_{i-1} - d_{x+i-1}$$

$$P_i = PT_i \times S.A. \times Z_i$$

$$C_i = \text{Porcentaje de comisiones que se paga a los agentes por unidad monetaria} \times P_i$$

$$G_i = R_i \times S.A. \times Z_i$$

$$K_i = q_{x+i} \times S.A. \times Z_i \times (1+j)^{-i}$$

$$F_i = (P_i - C_i - G_i - K_i) \times (1+j)^{-i}$$

donde

$$CA_{i-1} = \text{cancelaciones en el año } i - 1$$

$$d_{x+i-1} = \text{defunciones en el año } i - 1$$

$$S.A. = \text{Suma Asegurada promedio}$$

$$R_i = \text{Recargos en el año } i$$

$$j = \text{tasa de interés para la inversión del fondo.}$$

para $i > 1$

Sin embargo, en Vida Universal se utilizará el asset share sólo para calcular la aportación mínima, pues debido al planteamiento del producto se garantiza la suficiencia de primas.

CAPÍTULO 3

3. CONDICIONES GENERALES

En todo producto de seguros, deben existir condiciones generales en la póliza, para que no existan confusiones acerca de los riesgos que cubre la póliza, y de cómo se realizarán los cobros y pagos por parte de las dos partes. A continuación, se presentan las condiciones generales para el producto de Vida Universal.

3.1 Beneficios de Reducciones en edad

Estas reducciones se presentan debido a las normas que establece la CNSF, se diferencian de acuerdo a sexo y determinados hábitos:

- **Mujeres**

De acuerdo a los procedimientos registrados en la CNSF se considera que la edad del sexo femenino para efectos de determinación de primas, reserva matemática y dividendos, es menor en tres años a su edad real.

- **No Fumador**

Si el asegurado de acuerdo a sus declaraciones en la solicitud presentada ha sido aceptado como no fumador, entonces se considera que su edad para efectos de determinación de primas, reserva matemática y dividendos, es inferior en dos años a su edad real.

La póliza será indisputable si transcurrido los dos primeros años a partir de la fecha de emisión o de su última rehabilitación, el asegurado no modifica sus hábitos sobre este concepto, tal y como fueron declarados en la solicitud.

En caso de existir modificaciones el asegurado deberá notificar a la compañía a más tardar al siguiente aniversario de esta póliza. A partir del momento en que sea recibida dicha notificación, la compañía dispondrá de treinta días para comunicar al asegurado si continua concediéndole este beneficio o si le es cancelado. Transcurrido este plazo si la compañía no ha hecho ninguna notificación al asegurado, se entenderá que este beneficio continua en vigor.

3.2 Coberturas

- **Por muerte o supervivencia**

Se pagará la suma asegurada por fallecimiento, a los beneficiarios designados, al recibir pruebas fehacientes del fallecimiento del asegurado (siempre y cuando el fallecimiento ocurra dentro de la vigencia de la póliza).

En caso de que el asegurado sobreviva a la fecha de terminación de la cobertura, la compañía pagará únicamente el valor en efectivo del fondo de inversión.

- **Indemnización por accidente**

El asegurador pagará la proporción de la suma asegurada de esta cobertura correspondiente a la siguiente tabla:

Pérdida	% Suma Asegurada
La vida	100
Ambas manos, ambos pies o la vista de ambos ojos.	100
Una mano o un pie y la vista de un ojo.	100
Una mano y un pie.	100
Una mano o un pie.	50
La vista de un ojo.	30
Un pulgar de cualquier mano.	15
El índice de cualquier mano.	10
El dedo medio o el anular o el meñique de cualquier mano.	5

El siguiente pago se realizará si ha consecuencia de un accidente ocurrido durante el periodo de cobertura y dentro de los 90 días siguientes a la fecha de este el asegurado sufre cualquiera de las pérdidas enunciadas anteriormente.

- **Indemnización Máxima**

La responsabilidad del asegurado en ningún caso excederá a la suma asegurada contratada, aún cuando el asegurado sufra, en una o más ocasiones, varias de las pérdidas especificadas anteriormente.

• **Doble Pago**

La indemnización pagadera por esta cobertura se duplicará si la muerte causada por el accidente es sufrida por el asegurado:

- 1) Mientras viaje como pasajero en algún vehículo no aéreo, operado regularmente por una empresa de transportes públicos, sobre una ruta establecida normalmente para servicio de pasajeros y sujeta a itinerarios regulares.
- 2) Mientras haga uso de un ascensor que opere para servicio al público.
- 3) A causa de incendio en algún teatro, hotel u otro edificio abierto al público en el que se encuentre al iniciarse el incendio.
- 4) Exclusiones:

Esta cobertura no ampara:

- a) A personas cuya edad sea mayor a 70 años.
- b) Accidentes que se originen por participar en:
 - i) Servicio militar, actos de guerra, rebelión o insurrección
 - ii) Actos delictivos de cualquier tipo (Homicidio intencional, riña, etc.)
 - iii) Aviación privada.
 - iv) Pruebas o contiendas de velocidad, resistencia o seguridad en vehículos de cualquier tipo.
- c) Accidentes que ocurran cuando el asegurado este recibiendo los beneficios que para el caso de invalidez estuvieran contratados.
- d) Los siguientes eventos:
 - i) Enfermedad corporal y mental.
 - ii) Suicidio o cualquier intento del mismo, o mutilación voluntaria, aún cuando se cometan en estado de enajenación mental.

iii) Envenenamiento de cualquier origen o naturaleza.

iv) Infecciones, con excepción de las que resulten de una lesión accidental.

▪ **Invalidez**

Se entenderá por invalidez total y permanente:

- 1) La incapacidad total y permanente que sufra el asegurado o contratante a causa de enfermedad o accidente y que le impida el desempeño de su trabajo habitual o de cualquier otro apropiado a sus conocimientos y aptitudes, y compatible con su posición social.
- 2) La pérdida absoluta e irreparable de la vista en ambos ojos, la pérdida de ambas manos, de ambos pies o de una mano y un pie.
- 3) Se configura el estado de invalidez total y permanente cuando dicho estado haya sido continuo por un periodo de tres meses.
- 4) El estado de invalidez total y permanente deberá ser declarado por el asegurado o contratante con pruebas satisfactorias para la compañía. Esta podrá, cuando lo estime necesario, pero no más de una vez cada año, pedir al asegurado comprobación de que continúa en su estado de invalidez total y permanente. Si este se niega a esa comprobación o se hace patente que ha desaparecido dicho estado de invalidez cesarán automáticamente los beneficios que concede esta cobertura.
- 5) Exclusiones.

Estas coberturas no amparan:

- a) A personas cuya edad sea mayor de 60 años, salvo que el estado de invalidez total y permanente se presente antes.
- b) Estados de invalidez total y permanente que se originen por participación en:
 - i) Servicio militar, actos de guerra, rebelión o insurrección
 - ii) Actos delictivos de cualquier tipo (Homicidio intencional, riña, etc.)
 - iii) Aviación privada.

iv) Pruebas o contiendas de velocidad, resistencia o seguridad en vehículos de cualquier tipo.

c) Intentos de suicidio, lesiones o enfermedades provocadas por el asegurado.

▪ **Exención de Pagos de Primas por Invalidez Total y Permanente**

En caso, de que durante el periodo de seguro de esta cobertura, el asegurado sufra estado de invalidez total y permanente, la compañía lo eximirá del pago de las primas anotadas en la carátula de esta póliza que venzan después de la fecha en que se pruebe el estado de invalidez total y permanente del asegurado.

▪ **Pago anticipado por invalidez.**

En caso de que durante el periodo de seguro de esta cobertura, el asegurado sufra estado de invalidez total y permanente, la compañía le pagara en una sola exhibición la suma asegurada de esta cobertura. Este pago se hará seis meses después de la fecha en que la compañía acepte el estado de invalidez total y permanente.

3.3 Primas

La prima inicial o cada una de sus fracciones vencerán al inicio de cada periodo pactado.

El plan de pago de primas señalado en la carátula es suficiente para garantizar las coberturas amparadas. En caso de que no se cumpla el plan de pago, ya sea en el importe de las primas o en la frecuencia de los pagos, variarán los montos de las sumas aseguradas (esto también depende del fideicomiso). En el estado de cuenta anual, se le dará información al asegurado del monto de la suma asegurada vigente, de acuerdo a las primas efectivamente pagadas en el ejercicio inmediato anterior a la fecha de elaboración del estado de cuenta.

3.4 Valores

▪ **Cambio de condiciones (Endosos).**

En cualquier momento, durante la vigencia de la póliza, el asegurado podrá solicitar por escrito la modificación de:

1. El importe del pago de las primas, la frecuencia de pago y el periodo de pago de las mismas.
2. La suma asegurada.

En lo que se refiere al pago de las primas, la frecuencia de pago y el periodo de pago de las mismas, se había hablado de que sólo la aportación inicial sería obligatoria, estando las demás aportaciones sujetas tanto a las posibilidades del asegurado, así como de la existencia de fondos en el fideicomiso.

El cambio de condiciones por incremento en suma podrá realizarse hasta que el asegurado alcance la edad de 70 años.

Los incrementos de la suma asegurada (no estipulados en forma automática) estarán sujetos a que el asegurado presente pruebas de asegurabilidad satisfactorias para la compañía y a las cláusulas de indisputabilidad y suicidio.

Los incrementos automáticos de suma asegurada podrán establecerse con base en porcentajes fijos o bien, en porcentajes referidos al incremento en el costo de la vida (Índice Nacional de Precios al Consumidor).

Los ajustes automáticos a la suma asegurada, por el incremento en el costo de la vida se harán con base al cuadro Índice Nacional de Precios al Consumidor de la revista indicadores Económicos que publica mensualmente el Banco de México. Dos meses previos al aniversario de la póliza se acumulará el índice mensual de los doce meses anteriores determinando así el factor anual aplicable a la suma asegurada en el aniversario.

En caso de que el Banco de México, dejara de determinar el Índice Nacional de Precios al Consumidor, la compañía comunicará la nueva base para efectuar dichos incrementos previa aprobación de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

El plazo del seguro podrá ampliarse o reducirse durante la vigencia del contrato del seguro, conservándose la suma asegurada en vigor. La ampliación será posible siempre que el asegurado la solicite a más tardar antes de que falte un año para el vencimiento del plazo original. Si la ampliación se solicita con posterioridad, la aceptación de ésta por parte de la compañía, estará sujeta a las pruebas de asegurabilidad que se soliciten específicamente y tomando en cuenta la edad alcanzada del asegurado.

- **Beneficiarios.**

El asegurado podrá en cualquier tiempo hacer nueva designación de beneficiarios, siempre que no exista restricción legal en contrario, notificándolo por escrito a la compañía, expresando con claridad el nombre de los nuevos beneficiarios para su anotación en la póliza. En caso de que la notificación no se reciba oportunamente, la compañía pagará el importe del seguro al último beneficiario de que haya tenido conocimiento, sin responsabilidad para ella.

▪ **Suma Asegurada.**

La suma asegurada en cualquier momento será igual a:

1. La suma asegurada inicial.
2. Más los incrementos y menos los decrementos automáticos preestablecidos originalmente.
3. Más los incrementos y menos los decrementos contratados posteriormente por el asegurado.

▪ **Continuación Automática del Seguro.**

En caso de que por cualquier causa se suspenda el pago de primas de la póliza o el importe de éstas se reduzca de acuerdo al plan de pagos vigente, la póliza permanecerá en vigor mientras el fideicomiso correspondiente no se agote.

La póliza cesará en sus efectos treinta días después del momento en que no sea posible que el fideicomiso cubra las aportaciones necesarias.

▪ **Terminación del Seguro.**

La póliza terminará su vigencia al completarse el pago de seguro indicado en la carátula, o antes si el fideicomiso no es suficiente para mantenerla en vigor de acuerdo con lo estipulado en la cláusula anterior.

Podrá rehabilitarse la póliza en cualquier época, siempre que el asegurado reúna las condiciones de asegurabilidad a satisfacción de la compañía, que lo solicite por escrito y que se obligue a cumplir el plan de pagos que se fije para el efecto.

▪ **Estados de Cuenta.**

Mensualmente se efectuará el proceso de todos los movimientos que afectan a la póliza. Con base en dicho proceso se registrarán las primas recibidas, las modificaciones efectuadas en la suma asegurada o en el plan de pago de primas; se registrarán los movimientos correspondientes al fondo de dividendos en administración y se determinará el dividendo aplicable en el mes en curso.

Por lo menos una vez al año, en el aniversario de la póliza, se le enviará al asegurado un estado de cuenta indicándole todos los movimientos operados en el año precedente.

El asegurado dispone de cuarenta y cinco días, contados a partir de que reciba el Estado de Cuenta en el último domicilio registrado en la Compañía, para solicitar cualquier rectificación en dicho estado.

- **Suma pagadera por fallecimiento.**

En caso de fallecimiento del asegurado el importe del pago correspondiente se integrará con el importe de la suma asegurada y del importe del fideicomiso de la póliza en la fecha del siniestro.

CAPÍTULO 4

4. OPTIMIZACIÓN DEL FONDO DE INVERSIÓN

En capítulos anteriores se ha dejado entrever la importancia del fondo de inversión dentro del concepto de Vida Universal, pues gracias a él se pueden llevar a cabo la mayoría de las acciones que permiten la flexibilidad del producto. Debido a esta importancia, se dedica un espacio especial para tratar lo referente a la optimización de dicho fondo, iniciando para este fin con el estudio de la teoría de carteras o portafolios de inversión.

Es importante para el futuro del inversionista seleccionar adecuadamente métodos y técnicas que le permitan al menos establecer metas y criterios para poder invertir sus recursos en proyectos a largo plazo.

El problema de inversión consiste en encontrar alternativas de inversión rentables de tal manera que se acepten o rechacen en función de la capacidad de asignación de recursos.

El principal factor del problema de inversión es la toma de decisiones adecuadas para la asignación de los principales recursos, de tal forma que se pueda obtener el mayor rendimiento a mediano o largo plazo.

El uso de técnicas matemáticas permite que el inversionista cuente con herramientas seguras para disminuir riesgos que puedan ser considerados en términos matemáticos, y con ellos se garantiza un mayor rendimiento en sus negocios. Aunque la tarea de la inversión recae en el fideicomiso donde el asegurado deposita su confianza y encomienda.

4.1 Teoría de carteras

Una cartera es la totalidad de decisiones que determinan la expectativa futura del individuo.

La elaboración de una cartera o portafolio es la selección de un conjunto apropiado de inversiones que tengan liquidez y que cumplen con las expectativas del inversionista. Por tanto, se dice que una cartera esta compuesta de activos o valores¹.

La inversión es un medio para poder hacer frente al gasto futuro. De manera particular la inversión del fideicomiso en una cartera tiene como objetivo incrementar tanto las ganancias del asegurador, como la cobertura del asegurado. Por tal motivo, el problema será seleccionar de entre una gran variedad de carteras en las que se pueda invertir.

La teoría de carteras implica tomar decisiones bajo condiciones de riesgo, y entonces la teoría asume que se está bajo incertidumbre² pero que es conocida .

¹ Un valor es una decisión que afecta el futuro. La totalidad de tales decisiones constituye una cartera.

² El término incertidumbre es usado en sentido popular para referirse a situaciones en las cuales el futuro no puede ser predicho con certeza.

Activos o valores

Se puede seleccionar una cartera incluyendo uno o n activos. El número considerado puede variar dependiendo de las ventajas o desventajas que existan.

Se supone que los valores o activos son perfectamente divisibles, y dentro de los límites especificados cualquier cantidad deseada puede ser invertida en cada uno de ellos. Así pues se puede describir una cartera por la proporción invertida en cada valor que la conforma.

Sea X_i la proporción invertida en el valor i y n el número de valores que conforman la cartera, entonces sucede que:

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1$$

Claramente, si X_i es igual a cero para alguna i , entonces la cartera no incluye al activo i . En general cada X_i satisface que: $0 \leq X_i \leq 1$.

Por otra parte, la tasa de rendimiento de una cartera será el promedio ponderado de las tasas de rendimiento de los activos que la componen, usando las proporciones invertidas como peso. Sea R_p la tasa de rendimiento de la cartera y sea R_i la tasa del valor i , entonces:

$$R_p = \sum_{i=1}^n X_i R_i$$

Es importante mencionar que ni la tasa de rendimiento de la cartera ni la de los valores que la componen se puede predecir con certeza, entonces el problema se convierte en hacer estimaciones sobre los rendimientos esperados de los activos que conforman la cartera, las cuales pueden usarse para predecir la tasa de rendimiento de ésta. Estos estimadores pueden obtenerse como el valor esperado de una distribución de probabilidad de la tasa de rendimiento de cada activo

Dado lo anterior se requiere para el estudio de una cartera, de alguna medida de incertidumbre la cual puede ser la desviación estándar de la distribución de la tasa de rendimiento de cada activo. Además hay que tomar en consideración las relaciones que existan entre las tasas de rendimiento de los valores. Estas pueden ser expresadas en términos de coeficientes de correlación, coeficientes de determinación o covarianzas.

En sí el problema es estimar la relación de la tasa de rendimiento de un valor con cada una de las otras. En la práctica tales estimaciones se derivan con frecuencia de algún modelo simple de la relación entre los activos pero en la teoría se obtiene un valor por separado para cada par. Un ejemplo de esto último sería el coeficiente de correlación que exista entre las tasas de rendimiento de dos activos cualesquiera que conformen la cartera,

pues la correlación indicará el grado en que los activos se "mueven", es decir:

- Un valor de 1 indica correlación positiva perfecta
- Un valor de 0 indica que no existe correlación.
- Un valor de -1 indica correlación negativa perfecta.

El valor del coeficiente de correlación indica la razón de incertidumbre atribuible a la relación entre dos valores.

La varianza de la cartera o su riesgo es determinada no solo por la desviación estándar de la tasa de rendimiento de cada valor o activo, sino también por el coeficiente de correlación de cada par de activos. En otras palabras el riesgo de la cartera, se ve afectado por la manera en que la tasa de rendimiento de dos o más activos se correlaciona.

Por tanto, es importante mencionar que las siguientes reglas se aplican a cualquier inversionista:

- Si dos carteras tienen la misma desviación estándar de rendimiento y diferente rendimiento esperado, entonces es preferida aquella de la cual se espera mayor rendimiento.
- Si dos carteras tienen el mismo rendimiento esperado y diferente desviación estándar de rendimiento, entonces es preferida aquella que tenga la menor desviación estándar.
- Si una cartera tiene una desviación estándar pequeña de rendimiento y un rendimiento esperado mayor que la otra, entonces ésta es preferida.

4.1.1 El Proceso de inversión

Cuando se habla de carteras de inversión, se está implicando un proceso de inversión. En este proceso se incluye el análisis de los mercados, así como los rasgos o características particulares del inversionista y la magnitud del riesgo que pueda tolerar de acuerdo a su situación particular.

Hay cinco pasos principales en el proceso de inversión:

- | | |
|---|---|
| 1. Establecer los objetivos de inversión. | En el caso del fondo de Vida Universal será, maximizar el rendimiento de éste. |
| 2. Establecer políticas de Inversión. | Las restricciones reguladoras serán las que rigen al Fideicomiso de Inversión. ³ |
| 3. Seleccionar la estrategia de cartera de inversión. | Esta tiene que ser consistente con los objetivos y políticas establecidas. Las estrategias de cartera pueden ser clasificadas como estrategias activas o pasivas ⁴ . |
| 4. Seleccionar los activos | En esta fase, la teoría financiera dice que cuando se invierte se trata de construir una cartera óptima o eficiente que intente dar el mayor rendimiento esperado para cierto nivel de riesgo dado, o equivalentemente el menor riesgo para un rendimiento esperado dado. |
| 5. Medir y evaluar su rendimiento | En este se mide la evolución y se evalúa contra algún instrumento estándar que sirva como punto de referencia. |

4.1.2 Axiomas básicos de la elección y el principio de utilidad máxima

Axioma 1. (Comparabilidad)

Para cada pareja de paquetes (x, y) el sujeto puede decidir si:

- a) Prefiere a x sobre y .
- b) Prefiere a y sobre x .
- c) Es indiferente ante x ó y .

³ Ver regulación del fideicomiso Cap. I

⁴ Los activos son esencialmente las expectativas de los factores que se espera influyan en la evolución de algún instrumento, como los bonos extranjeros que referirán un pronóstico del tipo de cambio. Las pasivas tienen una expectativa mínima, el objetivo es replicar la evolución del activo indexándolo a un índice predeterminado.

Axioma 2. (Transitividad)

Supóngase que al sujeto se le presentan tres bienes x , y , z ; si prefiere a x sobre y , y prefiere a y sobre z , entonces prefiere a x sobre z . Además, si es indiferente entre x y y , y entre y y z también lo es entre x y z .

El Axioma 1 trata de eliminar situaciones en las que el sujeto es incapaz de decidir y el axioma 2 sustenta que es consistente en su forma de elegir; de esta manera, el comportamiento de elección del sujeto tiene implícito un criterio bien definido de decisión, ya que el sujeto se comporta como si estuviera maximizando una *función de utilidad*, la cual asigna a cada paquete un valor numérico denominado índice de utilidad U , dependiendo de los bienes que contenga, con ello le permite jerarquizar los objetos entre los que se deba elegir en orden decreciente de preferencias. Es importante notar que la función de utilidad no es única ya que si una función existe en forma tal que califique como criterio de selección, es probable que existan muchas más.

Axioma 3. (No-saciedad)

El sujeto siempre preferirá (o en el peor de los casos será indiferente), un paquete que contenga mas de cierto bien que otro que contenga menos del mismo siempre que no tenga que hacer sacrificios en términos de otros bienes.

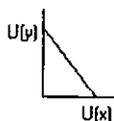
Axioma 4. (Convexidad)

Sean x , y dos paquetes indiferentes tales que $U(x) = U(y)$. Entonces cualquier paquete w que es una combinación convexa de x y y es tal que:

$$U(w) > U(x) = U(y).$$

Es decir, dados dos paquetes (x,y) entre los cuales hay indiferencia si se forma una combinación convexa w de ambos el sujeto nunca preferirá x o y sobre w , o bien al formar una combinación convexa⁵ de dos paquetes indiferentes para obtener un tercero, los sacrificios en un bien se pueden compensar por las ganancias en otros, así el paquete resultante tiene cuando menos la misma utilidad de los combinados.

⁵ Es decir, $U(w)$ estará en cualquier punto del segmento que une a $U(x)$ con $U(y)$ i.e. $U(w) = \lambda U(x) + (1-\lambda)U(y)$



con $0 \leq \lambda \leq 1$.

En una cartera de inversión, los factores claves son la diversificación, el riesgo, la liquidez y por supuesto el rendimiento. Estos elementos hacen la diferencia entre una cartera factible y otra que no lo es.

4.1.3 El problema del riesgo (incertidumbre en la selección de cartera)

La incertidumbre tiene dos fuentes: la primera⁶ son las apreciaciones subjetivas (juicios y valorizaciones que dependen de gustos, experiencias, intuición, etc.), la cual no es posible apoyar racionalmente en todos sus aspectos, pero al menos se puede medir el costo o beneficio de una apreciación errónea o acertada, esta información se puede incorporar a un modelo matemático. La segunda⁷ fuente de incertidumbre, proviene del medio dentro del cual se debe realizar la elección, donde operan fuerzas fuera del control del sujeto que debe hacer la elección, tales como, los precios de los distintos activos, las acciones gubernamentales, necesidades de liquidez o la ocurrencia de alguna contingencia que le obligue a hacer un gasto no previsto.

El problema de selección de cartera no esta exento de ninguna de las dos fuentes de incertidumbre y es precisamente el factor que lo hace difícil conceptual y técnicamente, ya que es el culpable del riesgo en una inversión. Si no existiera el riesgo ni la incertidumbre, el problema de cartera estaría resuelto conformando el modelo matemático de optimización correspondiente y resolviéndolo mecánicamente con algún método numérico; por el contrario se crean problemas técnicamente difíciles de resolver como la modelación que complica las técnicas de solución.

En el problema de selección de cartera hay tres tipos de riesgo:

1. Riesgo de pérdida; no recuperar la inversión y producir una pérdida de capital.
2. Riesgo de desaprovechar oportunidades de inversión; asignar recursos a ciertos activos menos redituables que otros.
3. Riesgo de liquidez; comprometer recursos en activos difíciles de convertir en dinero provocando una pérdida en el momento en que se hace necesario efectuar un pago imprevisto.

Independientemente de las interrelaciones que existan entre ellos, la distinción obedece a que hay sutilezas que obligan a tratarlos de manera diferente, de ahí la necesidad de considerarlos explícitamente.

⁶ O riesgo no sistemático, este riesgo surge de un evento especial que afecta a los rendimientos de algún instrumento específico y puede ser eliminado a través de la diversificación

⁷ También conocido como riesgo sistemático o riesgo de mercado. Este tipo de riesgo no puede ser eliminado con la diversificación.

El riesgo en una inversión es consecuencia de la incertidumbre. El riesgo tiene una importancia fundamental pues en general, las inversiones más riesgosas son las de mayores rendimientos en caso de éxito. Una consecuencia directa del riesgo es la diversificación en la cartera, es decir, distribuir el riesgo entre varios activos de forma que las pérdidas en algunos sean compensadas y aún superadas con las ganancias en otros.

4.1.4 El requisito de liquidez

La incertidumbre incide en las utilidades de una inversión y por tanto, la aleatoriedad del rendimiento proveniente de fluctuaciones en tasas de interés y precios de activos. Sin embargo, No es la única fuente de incertidumbre que puede obligar a una diversificación de la cartera; También influye el requisito de liquidez.

Los requisitos de liquidez inciden en las restricciones del modelo y como consecuencia afectan las utilidades. Un mal cálculo de las necesidades de liquidez puede tener una de las siguientes consecuencias:

- Si el cálculo es muy restrictivo significará un sacrificio en utilidades potenciales y,
- Si el cálculo es muy liberal, se puede incurrir en pérdidas innecesarias al tener que vender activos menos líquidos a precios castigados.

Entonces, por lo general es deseable diversificar la cartera para incluir activos líquidos y poder así afrontar gastos imprevistos y anticiparse a la posibilidad de futuras alternativas de inversión que sean más redituables que las actuales. Sin embargo, es en este punto donde se encuentran los puntos de oportunidad y por lo tanto debe medirse correctamente la liquidez.

4.2 Mercados eficientes

La teoría del mercado eficiente nos propone que es imposible obtener resultados (utilidades) mayores que el rendimiento del propio mercado. Aquí se asimila y procesa la información relativa a la economía, la industria, la empresa en particular y como ésta se refleja en forma correcta en el precio de negociación.

Esta teoría establece que en la medida en que el mercado se comporte eficientemente, no será posible obtener rendimientos superiores a los que corresponden al nivel de riesgo incurrido.

Dentro del concepto de mercado eficiente, se encuentran subdivisiones:

El Mercado Débilmente Eficiente. Esta hipótesis asume que los datos históricos del comportamiento de los precios y volumen de operaciones no pueden utilizarse para estimar el comportamiento futuro de los mismos, es decir, considera que los precios de los valores tienen un movimiento aleatorio.

El Mercado Semi-Eficiente. Sostiene que el análisis de la información disponible para el inversionista no tiene sentido, ya que dicha información no se encuentra "pura" en el precio de los valores.

El Mercado Fuertemente Eficiente. Esta hipótesis supone que la información fluye y se asimila tan rápidamente que aquellos inversionistas que poseen información altamente privilegiada, pueden tener un mayor rendimiento, sin embargo debido a que los cambios en la información ocurren tan velozmente, una decisión fuera de tiempo puede ocasionar serios problemas.

Tomando en cuenta el análisis de los instrumentos de inversión: análisis fundamental⁸ y análisis técnico⁹, se puede afirmar que los mercados ni se mueven al azar ni son fuertemente eficientes, por lo que se acepta la hipótesis de mercados semi-eficientes.

4.3 Rendimiento esperado de una cartera

El cálculo del rendimiento esperado de una cartera conformada por activos *sin* riesgo dentro de un periodo simple, esta dado de la siguiente manera:

$$R_p = \sum_{i=1}^N w_i R_i$$

donde:

R_p = tasa de rendimiento del portafolio en el periodo.

R_i = tasa del rendimiento del valor i en el periodo.

w_i = proporción que guarda el valor i con respecto al valor de mercado del total del portafolio.

N = número de valores en el portafolio.

La ecuación anterior establece que el rendimiento de un portafolio con N activos R_p , es igual a la suma del peso que cada activo tiene en la cartera por su rendimiento.¹⁰

Ejemplo:

Considérese el siguiente portafolio compuesto por tres activos:

⁸ El análisis fundamental dice que el precio al que cotiza un instrumento, en cualquier momento, es igual al valor descontando de los ingresos futuros que producirá dicho instrumento.

⁹ El análisis técnico trata de predecir futuros niveles de precios por medio de un análisis de los comportamientos pasados (históricos) de los precios de dichos instrumentos.

¹⁰ Por ello el rendimiento R_p del portafolio es llamado algunas veces "rendimiento ex -post".

Tabla 4.1

Activo	Monto Invertido	Tasa de rendimiento
1	6 millones	12%
2	8 millones	10%
3	11 millones	5%

Entonces tenemos que,

El valor de mercado total del portafolio es de 25 millones,

$$R_1=12\%, R_2=10\%, R_3=5\%$$

$$w_1=(6/25)=0.24, w_2=(8/25)=0.32, w_3=(11/25)=0.44$$

$$\text{Así pues, } R_p = 0.24 \cdot 12 + 0.32 \cdot 10 + 0.44 \cdot 05 = .0828 = 8.28\%$$

La ecuación anterior muestra como calcular el rendimiento esperado de una cartera en un periodo específico. Para construir un portafolio, se quiere saber también el rendimiento esperado de los valores con riesgo que lo conforman. Este rendimiento esperado del portafolio, es el promedio ponderado del rendimiento esperado de cada valor que esta incluido, por el peso asignado al rendimiento esperado de cada valor, es decir, el porcentaje que le corresponde a cada activo del valor de mercado del total del portafolio. Esto es,

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N w_i E(R_i)$$

donde E es el operador esperanza y $E(R_p)$ es el rendimiento esperado del portafolio¹¹.

Para calcular el rendimiento esperado de un valor con riesgo asociado, primero se especifica una distribución de probabilidad¹² para las posibles tasas de rendimiento. Dada la distribución, el valor esperado de una variable aleatoria es simplemente el promedio ponderado de las posibles ocurrencias donde el peso es la probabilidad asociada con la posible salida. Esto es:

$$E(R_i) = \sum_{j=1}^G p_j r_{ij}$$

donde r_j es la j -ésima tasa de rendimiento posible para el valor i

¹¹ Algunas veces llamado "rendimiento ex ante".

¹² Una distribución de probabilidad es una función que asocia la probabilidad de ocurrencia de un valor.

p_j es la probabilidad de tener la tasa de rendimiento j para el valor i

G es le número de posibles salidas o valores para la tasa de rendimiento.

Por ejemplo, supóngase que un individuo está pensando en una inversión que llamaremos X , y considerando que en la práctica la distribución de probabilidad es basada en rendimientos históricos, se tiene que la distribución de probabilidad de la tasa de rendimiento para algunos periodos es la siguiente:

Tabla 4.2

N	Tasa de rendimiento	Probabilidad de ocurrencia
1	15%	0.50
2	10%	0.30
3	5%	0.13
4	0%	0.05
5	-5%	0.02
Total		1.00

De esta manera, el valor esperado de la inversión X es 11%, el cual se obtiene sustituyendo en la ecuación anterior:

$$E(R_X) = 0.50(15\%) + 0.30(10\%) + 0.13(5\%) + 0.05(0\%) + 0.02(-5\%) = 11\%$$

4.4 Medición del riesgo de una cartera

La definición más común de riesgo es: "la exposición a la pérdida de algo". Sin embargo, Markowitz cambió la idea de riesgo de la comunidad inversionista: él definió riesgo en términos de la varianza¹³, específicamente cuantifico el riesgo como la varianza de los rendimientos esperados de los activos o valores.

En el caso del rendimiento de un activo, la varianza es una medida de dispersión de la posible ocurrencia de una tasa del rendimiento esperado. La ecuación para la varianza del rendimiento esperado del activo i es la siguiente:

¹³ La varianza de una variable aleatoria es una medida de dispersión de la posible ocurrencia de un valor esperado. En el caso de rendimiento de un activo, la varianza es una medida de dispersión de la posible ocurrencia de un valor esperado.

$$\text{var}(R_i) = \sum_{i=1}^N p_i [r_i - E(R_i)]^2$$

En el caso del ejemplo anterior, la varianza de X será:

$$\text{var}(R_X) = 0.50(15\% - 11\%)^2 + 0.30(10\% - 11\%)^2 + 0.13(5\% - 11\%)^2 + 0.05(0\% - 11\%)^2 + 0.02(-5\% - 11\%)^2 = 24\%$$

Markowitz argumentó que la varianza es equivalente a la incertidumbre o riesgo de la inversión. Por lo tanto, si un activo o valor está libre de riesgo, entonces tiene una dispersión de rendimiento esperado cero.

Desviación estándar: Dado que la varianza es el cuadrado de las unidades, es común el uso de la desviación estándar (o raíz cuadrada de la varianza), además de que los dos son conceptualmente equivalentes, esto es, en la medida en que la varianza o la desviación estándar crezca, en igual medida crecerá el riesgo de la inversión.

$$\text{DesvSt}(R_i) = \sqrt{\text{var}(R_i)}$$

En nuestro ejemplo anterior:

$$\text{DesvSt}(R_X) = \sqrt{24\%} = 4.9\%$$

Sin embargo, en las ecuaciones anteriores se toma en cuenta sólo un activo, pero cuando la cartera está formada por dos o más activos estas ecuaciones se modifican, ya que no sólo depende de la varianza de los activos, sino también de que tan cerca se mueven uno del otro. Entonces nuestra ecuación se generalizaría de la siguiente forma:

$$\text{var}(R_p) = \sum_{i=1}^M w_i^2 \text{var}(R_i) + \sum_{i=1}^M \sum_{h=1}^M w_i w_h \text{cov}(R_i, R_h) \quad \text{para } h \neq g$$

donde $\text{cov}(R_i, R_k)$ es la covarianza¹⁴ entre el rendimiento de los activos k y i.

$$\text{Además, } \text{cov}(R_i, R_j) = \sum_{N=1}^n p_N [r_{iN} - E(R_i)] [r_{jN} - E(R_j)]$$

¹⁴ La covarianza significa el grado en los rendimientos de dos activos varían juntos. Si es positiva, significa que el rendimiento de los dos activos tiende a moverse en la misma dirección, pero si es negativa implica que los rendimientos se mueven en direcciones opuestas.

Donde,

r_{ni} = la n -ésima tasa de rendimiento posible para el valor i .

r_{nj} = la n -ésima tasa de rendimiento posible para el valor j .

p_n = la probabilidad de obtener la tasa n para los valores i y j .

n = el número de posibles ocurrencias de la tasa de rendimiento.

Recuérdese también que:

$$\rho(R_i, R_j) = \frac{\text{cov}(R_i, R_j)}{\sigma_{R_i} \sigma_{R_j}} \quad \text{Donde } \sigma_{R_i}, \sigma_{R_j} \text{ son las desviaciones estándar de } R_i,$$

R_j respectivamente y $\rho(R_i, R_j)$ es el coeficiente de correlación entre R_i, R_j .¹⁵

4.5 Diversificación de la cartera

La diversificación consiste en asignar dinero entre una variedad de inversiones para distribuir y minimizar el riesgo. Así pues la clave de la diversificación es la variedad. Esto no es un concepto nuevo, y toma su forma más tradicional al concentrarse en la tenencia de una serie de valores de diferentes ramas económicas.

La diversificación se basa en la ley de los grandes números, que a grandes rasgos, dice que mientras más grande sea una muestra, más representativa será de la población de la cual fue extraída y que aplicada a este caso, nos indicaría que mientras mayor sea el número de inversiones que una persona posee, tendrá mayor seguridad de obtener un rendimiento esperado y de asumir un menor riesgo¹⁶.

El hecho de que las inversiones involucran diferentes grados de riesgo conduce a la mayoría de los inversionistas experimentados a la opción de invertir en más de un instrumento valor a la vez, para lograr distribuir el riesgo. Al diversificar las inversiones se busca reducir el riesgo en una situación en que cada valor está sujeto a cierto grado de incertidumbre, de esta forma, el inversionista espera que aún cuando algún valor baje de precio, los otros le brinden cierta protección de una grave pérdida.

Ahora bien, es importante considerar que tanto puede la diversificación reducir el riesgo. En el caso en que las inversiones realizadas fueran independientes¹⁷, entonces la

¹⁵ $-1 < \rho(R_i, R_j) < 1$. Si $\rho(R_i, R_j) = 0$ entonces los activos no están correlacionados, si $\rho(R_i, R_j) = 1$, entonces los activos se mueven en la misma dirección y si es -1 los activos se mueven en dirección opuesta.

¹⁶ Por ejemplo, si todos los valores producen un rendimiento del 10% en promedio, mientras más activos tenga un inversionista, es más seguro que su cartera obtenga un 10% de rendimiento.

¹⁷ Una inversión es independiente en caso de que el resultado de cada una no esté ligada de manera alguna con el rendimiento de otra.

diversificación entre un número cada vez mayor de inversiones eventualmente reduciría todo el riesgo.

La reducción del riesgo que puede lograrse al distribuir el dinero en varias estimaciones de inversiones independientes es considerable y en realidad, el inversionista no necesita mantener demasiadas inversiones para gozar de estos beneficios, de hecho una gran parte de la reducción en el riesgo total se logra cuando se introduce un segundo valor en la cartera y las inversiones adicionales aportan cada vez una menor proporción en esta disminución del riesgo.

En la siguiente imagen se muestra como el riesgo total de cartera disminuye a medida que aumenta el número de instrumentos, por lo que la diversificación tiende a eliminar el riesgo no sistemático dejando solamente el riesgo de mercado.

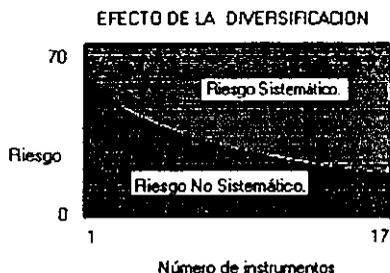


Figura 4.1

Se ha considerado la diversificación de instrumentos independientes, en este caso los factores que afectan a una determinada inversión no tendrían influencia sobre otra, sin embargo, son poco comunes las inversiones completamente independientes de otras, pues cuando algún valor tiene buenos resultados, generalmente otros también lo logran.

Las fluctuaciones independientes en las inversiones pueden eliminarse mediante la diversificación, mientras que las variaciones independientes no se pueden eliminar en el 0% y el 66% de las variaciones en los valores.

La diversificación reduce el riesgo sin reducir el rendimiento promedio, evitando así pérdidas importantes aunque sin perder oportunidades de buenas ganancias.

La estrategia de diversificación de Markowitz, toma en cuenta de manera primaria el grado de covarianza entre los rendimientos de los activos en una cartera. De hecho la clave de la contribución de la diversificación de Markowitz, es la formulación del riesgo de un activo en

términos de los activos que componen el portafolio. El trata de combinar los activos con la menor correlación positiva, incluso negativa, en un esfuerzo por tener el mínimo riesgo (varianza) sin sacrificar rendimiento.

El principio de la diversificación de carteras de Markowitz, establece que así como la correlación (covarianza) entre los rendimientos de los activos combinados en un portafolio decrece, también lo hace la varianza del rendimiento para ese portafolio. Así pues, los inversionistas pueden mantener el rendimiento esperado de un portafolio con un menor riesgo, combinando activos con correlaciones (de preferencia negativas) menores. Sin embargo, muy pocos activos tiene una pequeña (o negativa) correlación con los otros activos. El problema entonces consiste en realizar la búsqueda entre un gran número de activos para encontrar el portafolio que minimice el riesgo a un nivel dado de rendimiento esperado, o equivalentemente, el mayor rendimiento esperado, dado cierto nivel de riesgo.

4.6 Carteras eficientes

Markowitz sugirió la diversificación para la construcción de carteras con el máximo rendimiento esperado dado un cierto nivel de riesgo. Para construirlos se hacen algunas suposiciones básicas acerca del comportamiento de los inversionistas para seleccionar los activos:

- Asume que sólo dos parámetros afectan la decisión de los inversionistas: el rendimiento esperado y la varianza.
- Supone que todos tienen aversión al riesgo.
- Afirma que siempre se busca alcanzar el mayor rendimiento esperado dado cierto nivel de riesgo.
- Piensa que todos los inversionistas tienen la misma experiencia de rendimiento esperado, varianza y covarianza para todos los activos con riesgo.
- Asume que todos tienen una periodo determinado en el horizonte de inversión.

La técnica de construcción de carteras eficientes de Markowitz para una amplia variedad de activos, requiere de conocimientos de Análisis Multivariado, ya que en un portafolio con N activos hay $\frac{(N^2 - N)}{2}$ covarianzas que calcular. Es por esto que, se ilustrará la idea general con un portafolio que consiste de dos activos solamente.

Sean C y D dichos activos, donde:

Tabla 4.3

Activo	Rendimiento esperado E(R)	σ_R
C	105	30%
D	255	60%

Sea $\rho(R_C, R_D) = -0.5$, el rendimiento esperado y la desviación estándar del portafolio son calculadas para cinco diferentes proporciones de C y D:

Tabla 4.4

Portafolio	Proporción de C (w_C)	Proporción de D (w_D)	E(R_p)	σ_{R_p}
1	100%	0%	10.0%	30.0%
2	75%	25%	13.8%	3.9%
3	50%	50%	17.5%	6.8%
4	25%	75%	21.2%	17.4%
5	0%	100%	25.0%	60.0%

Como se puede observar, se tienen al menos cinco portafolios factibles (más no eficientes) de Markowitz. Un portafolio factible puede ser construido por un inversionista dada la variedad de activos disponibles. Un portafolio eficiente de Markowitz, es el que resulta con mayor rendimiento esperado de todos los portafolios factibles con el mismo riesgo¹⁸. Por lo tanto, para cada nivel de riesgo hay un portafolio eficiente de Markowitz. El conjunto de portafolios eficientes, es llamado también frontera eficiente de Markowitz, porque gráficamente todos los portafolios eficientes se ubican en el límite del conjunto de portafolios factibles que tienen el máximo rendimiento para un nivel de riesgo dado.

Después de construir el conjunto de portafolios eficientes, habrá que seleccionar el portafolio óptimo. Este dependerá de las preferencias del inversionista entre riesgo y rendimiento, el cual puede expresarse en términos de la función de utilidad; en este punto el

¹⁸ También se les llama portafolios con media varianza eficientes.

problema es como estimar la función de utilidad del inversionista, por desgracia dado que existen una infinidad de funciones que lo cumplen, no existe una guía para dicha estimación. Sin embargo, esto no debe ser un obstáculo para desechar la teoría, esto quiere decir que una vez construida la frontera eficiente de Markowitz, se puede determinar subjetivamente cuál es el portafolio eficiente dada su tolerancia al riesgo.

De esta manera, se han presentado los principales conceptos sobre la teoría de inversión, cabe señalar que existen más, sin embargo para cumplir con el objetivo de esta tesis, los mencionados anteriormente son suficientes.

CAPÍTULO 5

5. INSTRUMENTOS DE INVERSIÓN

Después de haber revisado la teoría concerniente a portafolios de inversión, nos damos cuenta que habrá que fijar una estrategia de inversión, es decir, que tipo de instrumentos de inversión utilizaremos para la creación de nuestro portafolio de inversión; así que primero se necesita saber la conformación de todo mercado financiero.

En general, en todo mercado financiero podemos distinguir dos grandes grupos de instrumentos de inversión que permiten, por una parte, la captación de capitales para apoyar el desarrollo de los sectores público y privado de la economía y por otro, la inversión de capitales de ahorro mediante la utilización de dichos instrumentos y que según sus características específicas, dan lugar al mercado de instrumentos de inversión de *renta fija* y de *renta variable*.

5.1 Mercado de instrumentos de inversión

La diferenciación fundamental entre los valores de renta variable, y los de renta fija, estriba en que éstos últimos instrumentos definen con toda precisión los siguientes elementos:

- a) El valor nominal del título o instrumento.
- b) La fecha en que se hará efectivo el valor del título o instrumento. (fecha de vencimiento)
- c) El rendimiento o tasa de dividendo que pagará el título, durante el tiempo comprendido entre la fecha de emisión y la fecha de vencimiento.

Este conjunto de valores se encuentran dentro de:

- El Mercado de Dinero. Es donde se manejan los valores con vencimiento a corto plazo (menor a un año) que proporciona al mercado instrumentos con alto grado de liquidez, ya sea para cubrir carencias temporales en el flujo de efectivo de las empresas o financiar su capital de trabajo.
- El Mercado de Capitales. Es donde se manejan los valores con vencimiento a largo plazo (bonos, obligaciones, acciones, etc.), cuya función es la de proporcionar a las empresas emisoras financiamiento para hacer frente a nuevos proyectos, modernización de instalaciones, etc.

Un subconjunto muy importante dentro de los instrumentos de Renta Variable son las acciones de capital ya sea comunes o preferentes, emitidas por las diversas empresas que componen el sector empresarial y las sociedades de inversión, que reúnen las características mínimas exigidas por las Leyes en la Materia, para que puedan estar representadas en este mercado financiero.

Dependiendo de las características e importancia de las empresas que los emiten, estos valores se comercializan a través de un organismo especializado¹, que funciona bajo el control gubernamental y está obligado a cumplir con un conjunto de normas legales que garanticen a los inversionistas que acuden a dicho organismo a realizar diversas transacciones financieras, la seriedad y transparencia de las mismas.

De esta manera, podemos elegir instrumentos de cualquiera de los dos conjuntos, cabe señalar que en este capítulo sólo trataremos los instrumentos que se ocuparán para la construcción de nuestra cartera de inversión y que además pueden existir una infinidad de carteras óptimas para nuestra cobertura y en este trabajo se desarrollará sólo una.

5.2 Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES)

5.2.1 Definición

Los CETES son títulos de crédito al portador emitidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), en los cuales se consigna la obligación del Gobierno Federal de pagar el valor nominal de título en la fecha de su vencimiento.

5.2.2 Objetivos

Regular las fluctuaciones de la oferta monetaria y las tasas de interés, e influir sobre las condiciones crediticias de la economía, financiar parte del gasto público del Gobierno Federal, y brindar la opción de un instrumento de ahorro de "renta fija" y liquidez inmediata.

5.2.3 Características generales

- *Emisor.* SHCP como representante del Gobierno Federal, a través del Banco de México como agente colocador exclusivo.
- *Garantía.* Respaldo del gobierno federal.
- *Monto.* Variable.
- *Valor Nominal.* \$ 5.00 y sus múltiplos.
- *Rendimiento.* Su rendimiento se deriva de la colocación bajo par, esto es, debajo de su valor nominal. El rendimiento de los CETES se da por el diferencial entre su precio de compra bajo par, y su valor de redención o precio de venta. Cuando la venta se efectúa antes del vencimiento, el precio es también bajo par. Los precios de compra y de venta se determinan libremente

¹ Estos organismos son conocidos como Bolsas de Valores, y a ellos acuden tanto los inversionistas que desean colocar su capital, como los emisores que desean captar dichos capitales y operan tanto en el mercado de dinero, como en el Mercado de Capitales.

en el mercado. En el caso de que alguna emisión devengue intereses, los CETES llevarán cupones para su pago, sin embargo en las colocaciones comunes eso no ocurre.

- *Plazo.* En la actualidad se emiten a 28, 91, 182 y 364 días, aunque pueden existir emisiones a diferentes plazos según las necesidades del Banco de México.
- *Liquidación.* Mismo-día, 24 ó 48 horas hábiles después de realizada la operación.
- *Custodia.* A cargo del Banco de México.
- *Intermediarios.* Bancos y casas de bolsa.
- *Banco agente.* El Banco de México actuará como agente exclusivo del gobierno federal para la colocación y redención de los CETES.
- *Colocación.* Subasta Pública.
- *Posibles adquirentes.* Todas las personas que deseen adquirirlos.
- *Amortización.* Única al vencimiento.
- *Comisión.* Todas las operaciones de CETES se manejan mediante intermediarios, por lo tanto, si el intermediario actúa por cuenta de un tercer inversionista, este último se ve afectado por el cobro de una comisión por parte del intermediario que varía a discreción del mismo.
- *Régimen fiscal.* Las personas físicas mexicanas o extranjeras, están exentas del ISR. Para las personas morales mexicanas es acumulable para el ISR por lo que exceda a la inflación mensual, para lo cual se calculará el componente inflacionario al saldo promedio diario de la inversión que se tenga. Las personas morales extranjeras están exentas del ISR. La tasa siempre se cotiza en términos netos sobre una base de 360 días.

5.2.4 Ventajas para el emisor

El CETE es un instrumento utilizado por el Gobierno Federal como medio de captación de recursos y control del circulante.

5.2.5 Ventajas y desventajas para el inversionista

- *Ventajas.* El inversionista encontrará en el mercado de CETES diferentes plazos con la ventaja de poder programar sus necesidades de liquidez al adquirir los Certificados con el vencimiento que más le convenga. La tasa del CETE funciona como tasa base de gran número de operaciones financieras.

Además de la existencia del mercado secundario.

- *Desventajas.* Cuando los CETES se venden antes del vencimiento (en 'directo'), es decir que cambian definitivamente de dueño, están sujetos a las fluctuaciones en las tasa de descuento y de rendimiento. En el caso de venderlos(en el mercado secundario), las cotizaciones se podrían ver severamente afectadas por la oferta y la demanda existentes en ese momento.
- *Operaciones autorizadas.* Compra-venta. Reportos.

5.2.6 Mecánica Operativa

Para realizar operaciones de compra y venta de CETES para el público inversionista, es importante tomar en cuenta los siguientes aspectos:

La liquidación de la operación será '24 horas', o bien se podrá efectuar 'Mismo-día'. La casa de bolsa pondrá a disposición del cliente el producto de la venta de sus títulos ya sea físicamente en las oficinas de la misma, o bien lo abonará en la cuenta de cheques del propio inversionista. Para el caso de solicitar una inversión, la liquidación se podrá efectuar siempre y cuando la casa de bolsa tenga en posición títulos de la emisión requerida por el cliente o si existiese la alternativa vía Bolsa Mexicana de Valores.

Existe la posibilidad de operación de reporto mediante la cual la casa de bolsa vende CETES a su cliente, comprometiéndose la primera a recomprar los títulos después de un plazo acordado, al mismo precio pagado por el cliente más un premio (equivalente a la tasa de interés). El cliente por su parte, se obliga a vender –al finalizar el plazo acordado- la misma cantidad de títulos de la misma especie, y recibir a cambio el precio pagado previamente más el premio. La tasa premio pagada es una tasa de rendimiento.

5.2.7 Determinación del precio del CETE

Notación:

d = Tasa de descuento (anual, en base de 360 días)

VN = Valor Nominal.

T = Plazo en días.

r = Tasa de rendimiento (anual, en base de 360 días)

P = Precio.

D = Descuento.

$P = VN - D.$

$$P = VN \left(1 - \frac{dT}{360} \right)$$

$$P = VN - \frac{VN \times d \times T}{360}$$

5.3 Pagarés con Rendimiento Liquidable al Vencimiento (PRLV)

5.3.1 Definición

Títulos que formalizan una deuda a corto plazo, cuya liquidación y pago de intereses se realiza al vencimiento del plazo.

- *Emisor.* Instituciones de banca múltiple.
- *Objetivo.* Financiamiento a corto plazo, captación bancaria.
- *Plazo.* Entre 7 y 182 días.
- *Valor nominal.* Abierto para todo valor.
- *Posibles adquirentes.* Personas físicas y morales. Mexicanas y extranjeras.
- *Comisión.* Por cuenta del emisor, sin cargo para el inversionista.
- *Custodia.* INDEVAL o instituciones de banca múltiple.
- *Régimen fiscal.* Para personas físicas: Retención y pago definitivo del 1.4%. Para las personas morales: Acumulable. Para los residentes en el extranjero: Retención del 15%.
- *Operaciones autorizadas.* Compra-venta. Reportos. El Mercado de Capitales. Es donde se manejan los valores con vencimiento a largo plazo (bonos, obligaciones, acciones, etc.), cuya función es la de proporcionar a las empresas emisoras financiamiento para hacer frente a nuevos proyectos, modernización de instalaciones, etc.

5.4 Bonos

Un bono es un instrumento de inversión que constituye una de las formas de financiamiento que puede utilizar, tanto el gobierno, como las empresas privadas. Las variables que caracterizan a un bono y que se establecen desde su fecha de emisión son: su valor nominal, el cupón, valor de redención, rendimiento y la fecha de vencimiento.

A efectos de precio y cotizaciones de bonos en los mercados de deuda se utiliza siempre el valor par de 100 que representa el 100% del nominal del bono. Cada punto es 1 por 100 del valor nominal.

Dado que el valor nominal del bono no se altera durante la vida de la emisión, lo que se ajusta, es el precio del mismo. Así se dice que un bono se vendió bajo par, cuando el precio de venta es inferior al valor nominal del título y a la inversa, se dice que los bonos se venden sobrepar.

Cabe señalar que un bono como instrumento de deuda, tiene un cierto nivel de rentabilidad que depende de:

- El riesgo de incumplimiento por parte del emisor de los intereses o del principal.
- El periodo de vencimiento.
- Sus características de redención, esto es, si el emisor puede o no redimirlos antes del vencimiento programado
- El régimen fiscal de los intereses recibidos por el tenedor.
- El comportamiento de las tasas de interés y tipos de cambio además de que cuanto más distante en el tiempo esté el vencimiento de la emisión, mayores oscilaciones tendrán los precios de los bonos en respuesta a los cambios en las tasas de interés.

5.4.1 Valuación de un Bono

El precio de cualquier instrumento financiero es igual al valor presente de los flujos que espera recibir en el futuro, por lo que el precio de un bono se obtiene conociendo su flujo de efectivo para después descontarlo de una tasa de interés. Estos flujos están dados por los cupones o intereses y por el principal.

Una vez encontrados los flujos de fondo será necesario hallar su valor presente aplicándole una tasa de descuento. La tasa de interés o descuento que espera obtener el inversionista de un bono se le llama rendimiento requerido sobre dicha inversión, éste estará siempre relacionado con el retorno que el inversionista podría obtener invirtiendo su dinero en otro bono con las mismas características en cuanto a valor de cupón y vencimiento.²

De esta manera, el precio de un bono se definirá como el valor presente de los flujos de efectivo generados de la siguiente forma:

- El valor presente de los pagos periódicos de cupones de interés.
- El valor presente del principal.

² El rendimiento requerido es la tasa de interés de mercado para un determinado plazo y nivel de riesgo.

Así,

$$P = C(v + v^2 + v^3 + \dots + v^n) + Mv^n$$

Y se trata de tasa de interés constante:

$$P = Ca_n + Mv^n$$

donde:

P = Precio del bono.

C = Valor del cupón.

N = Número de periodos.

i = Rendimiento requerido³ (por periodo).

M = Valor par o nominal o principal.

Una propiedad básica del comportamiento de los bonos es que el precio de un bono varía de manera inversa al cambio en las tasas de interés del mercado. Esto es así, porque el precio de un bono es igual al valor presente de un flujo de fondos, de manera tal que en la medida que asciende la tasa de descuento aplicada, desciende el precio y viceversa.

En general, se cumple lo siguiente:

- Si el bono cotiza a la par, en la medida que nos acerquemos a su fecha de vencimiento su valor de redención se mantendrá a la par.
- Si el bono cotiza con descuento, en la medida en que nos acercamos a su fecha de vencimiento, el precio aumentará hasta alcanzar el valor par a su vencimiento.
- Si el bono cotiza con premio, conforme nos acercamos a su fecha de vencimiento, el precio disminuirá hasta alcanzar el valor par a su vencimiento.
- Se puede decir que el precio de un bono variará si sucede alguno de los siguientes casos:
 - Un cambio en la tasa de interés del mercado, ya que los inversionistas perciben que la calidad crediticia ha cambiado. Si estimara que el emisor pudiera tener algún problema de pago, el rendimiento requerido aumentará y con ello el precio caería. A mayor riesgo, mayor rendimiento requerido y caída

³ Esta debe ser una tasa equivalente a la tasa TIR (Tasa Interna de Rendimiento) la cual es una tasa efectiva anual. En el mercado estadounidense la tasa anual simple (TAS) o Tasa Anual Nominal (pagadera n veces al año) $TASA = i * n$, se utiliza para el cálculo del precio y rendimiento de los bonos.

en el precio. Lo contrario sucederá cuando los inversionistas piensen que el emisor tenga menos riesgo en el presente que en el pasado..

- Una modificación en el rendimiento debido a cambios en los rendimientos de otros bonos comparables en términos de riesgo, plazo, etc., es decir, cambios en la tasa de interés de mercado.
- Que permaneciendo el rendimiento requerido constante, un bono que cotiza con descuento o con premio (no a la par) se vaya acercando a la fecha de vencimiento.

Sin embargo, no sólo las variaciones en las tasas de interés son factores determinantes en el precio de un bono, pues también la inflación es un indicador que interviene en el comportamiento de un bono.

Por otro lado, existen varias formas para evaluar el rendimiento de un bono sin embargo las más utilizadas son:

5.4.2 Rendimiento corriente

Se determina como el cociente entre el valor anual del cupón y el precio de mercado. Sin embargo, este factor no considera las posibles ganancias de capital que el inversionista podría realizar en el futuro, con los ingresos generados al reinvertir los cupones cobrados. Por ello no se considera una buena medida.

5.4.3 Rendimiento a vencimiento

La medición se realiza mediante la tasa de rendimiento que iguala el valor presente del flujo de efectivo del bono con su precio.

Los supuestos para la determinación de este tipo de rendimiento son los siguientes:

- Considera el ingreso por cupones o cualquier ganancia o pérdida de capital que el inversionista puede obtener manteniendo el bono a vencimiento.
- Se tomarán en cuenta además los intereses sobre los intereses que se obtienen para la reinversión de los cupones, pero se supone que éstos pueden ser reinvertidos a una tasa de interés igual a la TIR del día de compra (riesgo de reinversión) por el hecho de que a futuro las tasas pueden ser menores que la TIR, por lo tanto se está sobrevalorando el ingreso potencial proveniente de reinversión de cupones.

5.4.4 Ventajas y desventajas de un bono a tasa fija

Debido a que los bonos de tasa fija representan un valor constante de un préstamo otorgado a una compañía o gobierno, el riesgo que implica su adquisición es muy bajo o nulo comparado con el de acciones, sin embargo puede ocurrir que no convengan a los intereses del prestatario. En el caso contrario, que sería una revaluación o que él hubiese mejorado su situación financiera, no convendría tenerlos, debido a que se podrían obtener ganancias en el mercado mismo; los bonos serían como un freno a lo que se podría obtener de más invirtiendo en otros instrumentos, como las acciones. Podría darse el caso de que durante la vida del instrumento se gane y se pierda por lapsos de tiempo, dependiendo de la situación que se viva y además porque los bonos son instrumentos de largo plazo. Es por este motivo que se han creado los bonos con tasas de interés flotantes o variables, los cuales tienen como característica principal que la tasa de rendimiento se moverá dependiendo de un indicador o índice financiero del mercado.

5.4.5 Bonos de tasa flotante

Los bonos de tasa flotante conocidos como pagarés de tasa variable, son bonos negociables al portador, sin garantías, con vencimiento de 5 a 7, 10, 15 y 30 años y con un cupón o tasa de interés variable. Las tasas de interés de estos bonos generalmente están vinculadas al comportamiento de alguna tasa de interés del mercado de dinero (o sea a corto plazo).

5.4.5.1 Características generales de los bonos de tasa flotante

Debido a la gran volatilidad que han mostrado las tasas de interés en los últimos años, es cada vez más frecuente encontrar bonos y obligaciones que pagan rendimientos variables a sus tenedores.

Las tasas de interés de estos documentos se ajustan periódicamente en conformidad con las tasas vigentes en el mercado, tomando como referencia las tasas de los certificados de la Tesorería (CETES), la tasa preferencial bancaria, el costo porcentual promedio de captación (C.P.P.) o Treasury Bills.

Este ha sido un mecanismo que ha permitido proteger tanto a los inversionistas como a las emisoras de las altas y bajas bruscas que se presentan en las tasas de interés. Así el inversionista sabe que si las tasas suben, su rendimiento se incrementará igualmente, y la emisora sabe que en el momento en que aquellas bajen se reducirá efectivamente su carga financiera. Será conveniente considerar este tipo de bonos, sobre todo en inversiones a largo plazo y deberán revisarse cuidadosamente las características particulares de cada emisión.

Actualmente en el mercado mexicano, todos los bonos que se manejan (excepto los bonos del ahorro nacional) son de tasa flotante. Así, en este trabajo se han elegido los Bonos

de Desarrollo del Gobierno Federal (BONDES).

5.4.6 Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal (BONDES)

Definición.

Títulos de crédito nominativos, negociables, en los cuales se consigna la obligación directa e incondicional del gobierno federal a liquidar una suma de dinero; con cortes periódicos de cupón.

- Emisor. Secretaría de Hacienda y Crédito Público como representante del Gobierno Federal, y utilizando al Banco de México como agente exclusivo para la colocación.
- Objetivo. Financiamiento al Gobierno Federal a mediano y a largo plazo.
- Garantía. No tienen garantía específica. El Gobierno Federal se obliga a liquidar al vencimiento los valores emitidos.
- Plazo. Mínimo 364 días, aunque existen emisiones a 364, 532 y 728 días.
- Valor Nominal. Cien pesos (\$100.00 m.n.) o sus múltiplos.
- Posibles Adquirientes. Personas físicas, mexicanas o extranjeras y morales nacionales.
- Comisión. Por cuenta del emisor, sin cargo para el inversionista.
- Custodia. Banco de México.
- Régimen fiscal. Las personas físicas nacionales y residentes en el extranjero están exentas del pago del I.S.R. sobre los ingresos derivados de la enajenación, intereses y redención. Para las personas morales residentes en México, acumulable sin retención.
- Operaciones autorizadas. Compra-venta, Reportos.
- Información adicional. En octubre de 1987, se autorizó la emisión de Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal (BONDES); el rendimiento es pagadero cada 28 días, calculado como la mayor tasa entre
 1. Los CETES a 28 días,
 2. Los pagarés bancarios a un mes y,
 3. Los depósitos bancarios a 30 días.

Se colocan en la misma forma que los CETES, por medio de una subasta hecha por el Banco de México y, al igual que los CETES, se liquidan cada jueves. Asimismo las posturas se hacen en la subasta en la forma de un descuento sobre el valor nominal de los BONDES, y se van asignando al postor que pide el menor descuento.

5.5 Acciones

Son títulos de valores que representan una parte alicuota del capital de una empresa. Los inversionistas adquieren estos títulos con el fin de participar en el capital de una compañía. Existen dos tipos de acciones: comunes y preferentes.

Las acciones preferentes representan un punto intermedio entre las acciones comunes y las deudas. Al igual que las deudas, las acciones preferentes llevan un compromiso fijo por parte de la corporación para hacer pagos periódicos; en caso de liquidación los derechos de los accionistas preferentes llevan prioridad sobre los de los accionistas comunes. Así pues, para la empresa, las acciones preferentes son un tanto menos riesgosas que las acciones comunes. Para el inversionista también las acciones preferentes son menos riesgosas que las acciones comunes.

Es por esta razón que analizaremos las acciones preferentes únicamente.

5.5.1 Naturaleza de las acciones preferentes

Las acciones preferentes tienen derechos y reclamaciones que sobrepasan las de las acciones comunes. La preferencia puede ser un derecho prioritario sobre las utilidades, un derecho prioritario sobre los activos en el caso de liquidación, o una posición preferencial con respecto a las utilidades y los activos.

5.5.2 Prioridad en los activos y en las utilidades

Muchas cláusulas de un certificado de acciones preferentes son diseñadas para reducir el riesgo del comprador en relación con el riesgo que lleva el tenedor de una acción común. Con frecuencia se estipulan dos cláusulas diseñadas para prevenir la violación de la cláusula de prioridad. La primera afirma que sin el consentimiento de los accionistas preferentes, no puede haber venta subsecuente de valores que tengan un derecho prioritario o igual sobre las utilidades. La segunda busca mantener las utilidades en la empresa.

5.5.3 Valor a la par

El valor a la par establece el monto que se adeudará a los accionistas preferentes en caso de liquidación y los dividendos preferentes suelen expresarse como un porcentaje del valor a la par.

5.5.4 Dividendos acumulativos

Un alto porcentaje de emisiones de acciones preferentes establecen los dividendos acumulativos; es decir, todos los dividendos preferentes anteriores deben ser pagados antes de que puedan pagarse los dividendos comunes.

5.5.5 Valuación de acciones preferentes

Casi todas las acciones preferentes otorgan el derecho a pagos regulares y fijos de dividendo similares a los intereses de los bonos. Aunque muchas emisiones preferentes se retiran al final, algunas son perpetuidades cuyo valor se encuentra de la siguiente manera:

$$v_{ps} = \frac{d_{ps}}{k_{ps}}$$

En este caso, d_{ps} es el dividendo sobre las acciones preferentes, y k_{ps} es la tasa apropiada de capitalización para las inversiones de este grado de riesgo.

5.6 Productos derivados

Debido a que en Vida Universal se maneja un fondo de inversión conformado por dinero de los asegurados, es necesario proteger sus intereses, es por esto que se introducen las opciones.

Las opciones sobre instrumentos financieros, han estado presentes durante varios años; se entiende como una opción el derecho, más no la obligación de comprar o vender una cantidad determinada de un bien (una acción, una mercancía básica, divisa, instrumento financiera, etc.) a un precio pactado con anterioridad y dentro de un periodo determinado antes de su fecha de vencimiento.

Existen dos tipos de opciones: de compra (call) y venta (put) de los cuales se obtienen cuatro tipos de operaciones:

- Comprar una opción de compra.
- Vender una opción de compra.
- Comprar una opción de venta.
- Vender una opción de venta.

En las opciones un pequeño porcentaje del valor del bien subyacente necesita ser pagado inicialmente. Este tipo de inversión financiera atrae mucho a los especuladores porque la transacción puede llevar a grandes ganancias o pérdidas con pequeñas inversiones.

A diferencia de las acciones, los productos derivados, en particular las opciones no representan un derecho sobre el activo, ya que un accionista posee un título emitido por la

compañía al haberla provisto de recursos financieros a cambio de ingresos futuros, lo cual no sucede con la opción; esta sólo establece un acuerdo con la otra parte, el vendedor de la opción (o emisor), que concierne a la posible adquisición o venta en el futuro de los títulos a un precio predeterminado.

Las opciones pueden llegar a no tener ningún valor si el precio de las acciones no es el que esperaba el adquiriente en la fecha en la que expira la opción, además ofrecen al inversionista la posibilidad de variar el riesgo de las acciones en ambas direcciones, es decir, el inversionista puede aumentar o disminuir el rendimiento y el riesgo esperado operando con opciones.

Cuando se emite (vende) una opción de compra que no tienen su respectiva acción (bien subyacente), se le llama acción al descubierto; por ejemplo, supóngase que el vendedor de opciones piensa que las acciones van a bajar de valor, se celebra entonces un contrato de compra al descubierto, la ganancia neta será el propio precio de la opción, ya que no hace falta que el vendedor de la opción adquiriese las acciones. Este tipo de opciones implica un alto riesgo, que se utiliza no sólo para ganar dinero, sino también desgravarse fiscalmente de las posibles pérdidas.

Elementos de un contrato de opción

Cada contrato de opción está integrado básicamente por siete elementos:

1. *Bien subyacente.* Bien al que se le aplica el producto derivado (la opción) y pueden ser acciones, tasa de interés, divisas o mercancías.
2. *Precio de la opción (o prima) a pagar por el cobrador.*

EMISOR

Se obliga a entregar el bien subyacente si se lo exige el comprador (recibe una prima)

COMPRADOR

Tiene el derecho a solicitar el bien subyacente al emisor (paga prima)

3. *Vencimiento de las opciones.* Las opciones que pueden ser ejercidas sólo al momento del vencimiento reciben el nombre de las **opciones europeas**, pero si se pueden ejercer además antes de dicha fecha, se le llama **opciones americanas**. Los poseedores de una opción, tanto de compra como de venta tienen tres posibilidades:
 - a) Ejercer el derecho comprando o vendiendo los títulos que la opción le permite.
 - b) Dejar pasar la fecha de vencimiento sin ejercer su opción.

- c) Venderla antes de su vencimiento en el mercado secundario de opciones.
4. *El precio del ejercicio.* Es el precio al cual el activo relacionado puede ser comprado o vendido. Las opciones son creadas con un rango de precios de ejercicio, que incluye un precio inferior o superior al precio actual del bien subyacente. Se llama *in-the-money* a la acción cuyo precio de ejercicio es inferior al precio de mercado, si fuese superior se le llamaría *out-of-the-money* y si el precio es similar o igual se le llama *at-the-money*.
 5. *Liquidación y margen de garantía.* A la hora de adquirir una opción, un intermediario (broker) representante de su cliente envía la orden aun (floor broker) agente encargado de ejecutar las órdenes en el parquét (entramado), que intentará cazar la operación con otro floor broker, con una agente que tramita órdenes procedentes del público o con un agente que puede operar por su cuenta. Cerrado el acuerdo se le informa a la Cámara de Compensación⁴ para que esta la realice un día después. En el momento en que el comprador quiera ejecutar su derecho de compra o venta, dará la orden al agente para que lo notifique a la cámara, esta asigna la obligación de venta o compra mediante un procedimiento aleatorio a otro agente que tenga a clientes en disposición de satisfacer a la contraparte. Este último agente seleccionará a uno de dichos clientes, el cual deberá entregar el bien subyacente si la opción es de compra o el precio de ejercicio si es de venta. En el caso de las opciones sólo se requiere depósito de garantía al vendedor de la opción que es el único que esta expuesto al riesgo. El vendedor de la opción deposita un margen inicial y tendrá que reponer los fondos (margen de mantenimiento) cada vez que sus pérdidas explícitas aumenten. El comprador paga la prima o precio de la opción.
 6. *Posición.* La posición de una opción sobre un bien subyacente puede ser de dos tipos: larga o corta, se dice que la posición es larga sobre el bien cuando el inversionista posee al bien subyacente, y corta cuando no, o también se dice que está corto en opciones cuando no las posee y largo en opciones cuando las tiene.
 7. *Tipos de Opciones y Mercados.* Existen diferentes clases de opciones y no todas se cotizan en el mismo mercado. Entre las más conocidas se citan las siguientes:

⁴ La Cámara de Compensación es una entidad que actúa como intermediario entre el comprador y el vendedor de manera que estos últimos pueden hasta no conocerse.

- Opciones sobre acciones y bonos.
- Opciones sobre índices bursátiles.
- Opciones sobre tasas de interés.
- Opciones sobre divisas.
- Opciones sobre futuros.
- Opciones sobre mercancías.

En este trabajo sólo se incluirán las opciones sobre tasas de interés pues lo que se desea es garantizar una inversión redituable para el asegurado.

Algunas estrategias de cartera con opciones

Existen tres tipos de estrategias en el mercado que influyen de una manera importante en los mercados financieros:

- *Especulación.* Es la compra/venta que se realiza sobre una opción con la esperanza de que su precio suba o baje para poderla vender o comprar obteniendo una ganancia extra. Esta es sin duda una técnica de sumo riesgo, ya que, así como puede generar muchas ganancias también puede generar altas pérdidas.
- *Cobertura.* Existen tres formas básicas de cobertura:
 - Limitar el riesgo de una cartera.
 - Aumentar la rentabilidad.
 - Aprovechar la volatilidad del mercado.

5.6.1 Cobertura con opción de venta

La mayoría de las veces el inversionista más que obtener utilidades de su cartera, desea limitar el riesgo al que se encuentra expuesta esta misma; por esto en su necesidad de controlar de alguna manera el riesgo al que se encuentra expuesto contrata una cobertura sobre su cartera que le permita conocer la situación financiera a la que se enfrentará.

Este tipo de cobertura consiste en la compra de un bien subyacente, por ejemplo una acción, y simultáneamente la compra de una opción de venta. Si la acción sube, los beneficios de esta cartera subirán y si la cotización de la acción baja, se podrá ejercer la opción de venta, limitando las pérdidas. El perfil de beneficios será entonces ilimitado y las pérdidas limitadas.

Por esta razón, este es el tipo de cobertura que se utilizará en el presente trabajo, pero enfocada a las tasas de interés (floor).

- *Gestión de la volatilidad.* En situaciones de mercado muy volátil las opciones pueden ser de gran ayuda no sólo para cubrirse sino además para aprovechar toda la volatilidad generada. Pues una situación de arbitraje es una alternativa para aprovechar las fluctuaciones de forma positiva independientemente de el mercado se encuentre en malas o buenas condiciones.
- *Arbitraje.* El arbitraje es una forma de aprovechar los desequilibrios que se pueden generar en un mercado (por ejemplo, si en ese momento el precio del instrumento de inversión es bajo, se compra y después se vende a un precio mayor; obteniéndose una ganancia), y los beneficios totales son muy altos. Sin embargo, estas situaciones no se presentan muy a menudo.

5.6.2 Elementos que influyen en el precio de las opciones

Se podría decir que una opción es solamente el valor que la otra persona pagará por ello. El verdadero valor de la opción sólo señala el precio o prima al cual puede ser vendida o comprada. Las primas de las opciones se determinan mediante la interacción de la oferta y la demanda, la cual depende de cuatro variables básicas:

1. **El plazo al vencimiento.** Análogamente a las pólizas de seguros (Vida Tradicional), mientras el plazo de la opción sea más largo, más alto será el precio (esto es porque entre mayor sea el plazo al vencimiento, mayor será la probabilidad de que la opción se ejerza). El valor de una opción decrece con el tiempo (valor por tiempo)
2. **El valor intrínseco de la acción subyacente.** Mientras más bajo sea el precio del ejercicio, mayor será el precio de compra, puesto que existirá una mayor probabilidad de que el precio de mercado del bien subyacente termine superando al del ejercicio. Sin embargo, ocurre lo contrario para el caso de la opción de venta, cuanto mayor sea su valor, mayor será el precio de la opción de compra suscrita sobre ese título.
3. **La volatilidad.** La volatilidad es una medida de dispersión de los precios, generalmente los participantes en el mercado de opciones utilizan la desviación estándar histórica del precio del bien subyacente para medir la volatilidad. Mientras más volátil sea el precio de un bien, mayor será su desviación estándar, también las probabilidades de que se ejerza la opción y, por lo tanto la prima.

Generalmente, se utiliza la desviación estándar histórica del precio del bien subyacente para medir la volatilidad. De esta manera la desviación estándar se calcula como:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i - P)^2}{n-1}$$

donde P es el precio promedio de todas las P_i ; P_i es el precio diario del bien subyacente; i es el día; n es el número de días observados y por último σ es la volatilidad.

El primero y el tercer factor mencionados anteriormente (plazo al vencimiento y volatilidad), determinan el valor por tiempo de una opción; y la relación del precio del bien subyacente frente al precio de ejercicio determinan su valor intrínseco. El valor total de una opción es igual a la suma del valor por tiempo y su valor intrínseco.

PRIMA DE LA OPCION = VALOR POR TIEMPO + VALOR INTRINSECO.

- 4. El tiempo de vida de la opción.** El precio incluye un elemento que tiende a decrecer al acercarse a la fecha de expiración del contrato, es decir, cuanto menos le quede a la opción, menor su valor ya que menos es la probabilidad de que el precio de mercado supere al del ejercicio.

5.6.3 Floors

A partir de 1984 surgieron una serie de productos financieros inspirados en las opciones sobre tipos de interés, que protegen al comprador de las fluctuaciones, su madurez es por lo general inferior a tres años.

Se trata de un instrumento a mediano y largo plazo que permite al inversionista protegerse durante una serie de periodos contra un descenso en las tasas de interés flotante, es decir, se utiliza para fijar una tasa de retorno mínima para un activo o inversión. En un floor el vendedor se compromete a compensar al comprador si la tasa de mercado es inferior a una tasa piso durante un periodo de tiempo.

Para ejecutar un floor, el comprador debe seleccionar un índice (libor, prime rate, Treasury Bills, etc.), un periodo de tiempo y el nivel de protección deseado comparado a la tasa de interés actual. Al comprar el floor, el comprador paga una prima; y obtiene la seguridad de que la tasa de interés original no será menor a la tasa de piso fijada.

Si la tasa de interés de mercado elegida es inferior a la tasa piso fijada en el contrato, el vendedor del floor le paga al comprador la diferencia entre esta tasa flotante para ese día y la tasa piso. Si al contrario la tasa es superior a la tasa piso el vendedor no hace ningún pago(lo cual se traduce en ganancias).

Este instrumento financiero equivale a la compra de una serie de opciones de venta europeas sobre el índice elegido por las que el comprador paga al vendedor una prima.

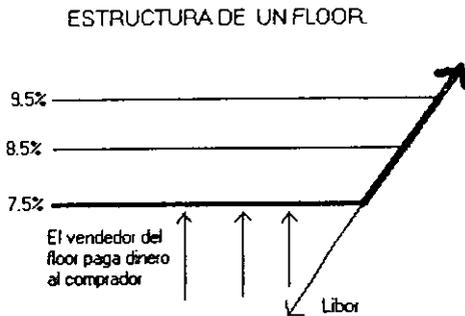


Figura 5.1

Ejemplo:

Supongamos que una empresa tiene activos a una tasa variable y sus expectativas de tasas de interés son a la baja. Para obtener un rendimiento mínimo de sus activos, con base a la estructura de sus pasivos, compraría una tasa piso que permita a la empresa cubrirse contra la posible baja en las tasas, para beneficiarse en caso contrario.

5.6.2.1 Ventajas y desventajas del contrato floor

Ventajas

1. Proporciona una cobertura contra bajas de las tasas de interés, así como se beneficia de las alzas de las mismas.

Desventajas

1. El tamaño limitado de la cobertura, ya que la tasas de interés exacta no es conocida con certeza y se requiere una prima inicial para adquirir la cobertura.

Los típicos usuarios de los floors son emisores de préstamos a una tasa de interés fijo que los permutan en tasa flotante y venden un floor para realizar su nivel de financiamiento.

5. 6.3 Modelo de Black-Scholes

Black-Scholes es el modelo más aceptado para determinar el precio de las opciones. Este consiste fundamentalmente en una fórmula para determinar el precio de una opción como el valor presente de un valor intrínseco esperado del instrumento, en la fecha de vencimiento, suponiendo la volatilidad y tasas de interés constantes durante la vida de la opción.

Supuestos del modelo Black-Scholes

Asume que el comportamiento del precio de las acciones se puede describir como un proceso estocástico diferencial.

Las acciones no pagan dividendos.

No existen impuestos ni costos de transacción.

La tasa de interés y la volatilidad permanecen constantes durante la vida de la opción.

En su análisis, Black-Scholes considera que las acciones siguen un proceso que supone un crecimiento en el precio de las acciones proporcional a su rendimiento promedio histórico aplicado al plazo de la opción que se va a valorar.

La ecuación de Black-Scholes tiene en cuenta todos los factores que de alguna forma influyen en el precio de la opción. Su formulación es la siguiente:

Precio de la opción a nivel teórico:

Sean:

C_0 = Valor actual del call.

S_0 = Precio del bien subyacente.

X = Precio del ejercicio.

t = plazo a vencimiento (como porcentaje de un año).

r = tasa de interés actual libre de riesgo.

ϕ = volatilidad.

\ln = logaritmo natural.

$N(d)$ = función de densidad acumulativa normal, es decir, probabilidad de que en una distribución normal cualquier número real "x" sea menor que "d".

Entonces:

$$C_0 = S_0 N(d_1) - X e^{-rt} N(d_2)$$

en donde:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \left(\frac{\phi^2}{2}\right)\right)t}{\phi(t)^{\frac{1}{2}}}$$

$$d_2 = d_1 - \phi(t)^{\frac{1}{2}}$$

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Y en el caso de un put:

$$P_0 = -S_0 N(-d_1) + Xe^{-rt} N(-d_2)$$

Así pues, con los instrumentos anteriormente tratados se formará la cartera de inversión para el fideicomiso del asegurado.

CAPÍTULO 6

6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE VIDA UNIVERSAL

6.1 Desventajas para el asegurador

El fijar una estrategia de inversión para el capital ahorrado, se convierte en una tarea bastante compleja en el momento de implantar y administrar contratos de Vida Universal, ya que dicha estrategia tiene que corresponder a la naturaleza del nuevo producto, es decir, especialmente a su flexibilidad además de su competencia. Asimismo, la flexibilidad de los pagos de primas, implican un trato distinto a los de Vida Tradicional, pues existe una alta probabilidad que una parte o la totalidad de la prima de tarifa sea retirada del fideicomiso. De esta manera se debe llevar un estricto control sobre los retiros y depósitos hechos al fideicomiso. Por lo general se suele suponer que las pólizas de Vida Universal requieren un mayor grado de liquidez que los productos tradicionales.

Las razones anteriores muestran una administración complicada para las pólizas de Vida Universal, lo cual para un pequeño asegurador sería un enorme obstáculo no siendo así para aseguradores establecidos y con experiencia en el mercado.

Por otro lado, los cálculos técnicos son algo difíciles y sujetos a errores, pues la mayoría están basados en suposiciones del comportamiento de la economía, que como se sabe por experiencias pasadas, es impredecible.

Además, el devengar un interés atractivo contribuye a la estabilidad de la cartera de capitales ahorrados. Sin embargo, una rentabilidad no satisfactoria de la inversión financiera no sólo tendrá una repercusión negativa en las posibilidades de venta del nuevo producto, sino que llevará también a una elevada salida de capitales ahorrados en busca de modalidades de inversión más competitivas. Esta trayectoria puede resultar peligrosa para las compañías de seguros, en el caso que éstas tuvieran que vender títulos o valores con pérdidas en la cotización para poder financiar los desembolsos.

Un aspecto importante que se debe tomar en cuenta al momento de promover el producto, es la contemplación de una nueva técnica de ventas. Ya que en las coberturas tradicionales los agentes sólo se basaban en un manual de tarifas para asesorar a sus clientes en cuanto a los costos y las condiciones de los contratos, apoyándose mediante proyecciones que explicaban las prestaciones en caso de muerte o sobrevivencia. Sin embargo, la misma flexibilidad de Vida Universal dificulta las proyecciones de las prestaciones de la cobertura; pues se realizan una gran cantidad de supuestos para elaborar las bases del estudio.

Otro punto importante que se debe considerar, es el establecer cual será la comisión que se otorgará y que mantendrá interesados a los agentes en prestar una buena atención a

los clientes, así como una buena vigilancia de la cartera. Esto implica, conceder comisiones de adquisición más elevadas que cada vez se aproximan más a los productos tradicionales.

Con respecto al reaseguro, debido a que las sumas aseguradas cambian constantemente, las primas de reaseguro se tienen que calcular en igual forma.

6.2 Desventajas para el asegurado

- Otra de las desventajas de Vida Universal es que el asegurado no tiene control directo de los pagos que debe hacer el fideicomiso a la aseguradora, pues como el asegurador revisa sus primas de tarifa periódicamente (cada tres meses, generalmente), si existe algún cambio en la mortalidad, el fideicomiso paga la diferencia y sólo cuando el estado de cuenta llega al asegurado, éste se percatará del movimiento y en caso de inconformidad, se le devolverá la parte de la prima no devengada. En el siguiente esquema se ilustra la relación que existe entre el fideicomiso, el asegurado y el asegurador.

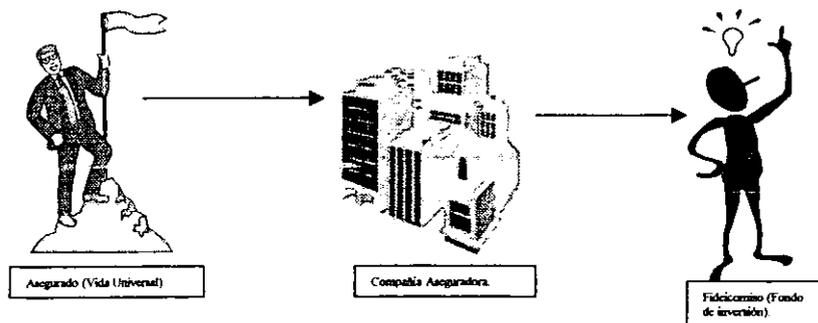


Figura 6.1

Como se había hablado antes, Vida Universal nos proporciona un plan flexible de pago de primas, sin embargo, hay que preguntarse si esta flexibilidad realmente constituye una ventaja deseable para el asegurado que tiene que establecer una previsión segura para la vejez o una muerte prematura; pues existe el peligro de que la flexibilidad induzca a pagar

primas demasiado inferiores, así que finalmente no se alcanzaría la meta de previsión perseguida.

6.3 Ventajas para el asegurador

Recuérdese que para la operación de este plan, la compañía considera periodos mensuales, tomando en consideración este punto se puede decir lo siguiente:

Cuando el asegurado hace su aportación, la compañía recibe el monto como una prima única de un seguro a un mes, de esta manera el riesgo que cubre la aseguradora es únicamente por este mismo periodo.

Por ser una cobertura en donde las aportaciones son hechas en el momento y cantidad que el asegurado desee, no existe la prima de ahorro ni la reserva, reduciendo de esta forma los gastos de administración.

Los resultados financieros son a corto plazo; al ser considerados los periodos a un mes, la compañía se capitaliza o descapitaliza rápidamente, pues el monto reservado en caso de siniestro será parte de los recursos de la empresa en caso de no ocurrir este, así el manejo del monto que hará frente al siniestro será más claro y sencillo.

El monto de la Suma Asegurada se ajusta con oportunidad al comportamiento de la economía, pues esta se revisa mensualmente, incrementándose anualmente o cada vez que se acumule cierto porcentaje de la inflación.

Gracias a la periodicidad del plan, la compañía tiene la oportunidad de revisar su tarifa mensualmente, dando origen al incremento o decremento en el costo, con base: a la edad del asegurado, experiencia en siniestralidad e incrementos en el costo de los insumos y servicios (carga).

La siniestralidad es de fácil identificación, en periodos cortos de tiempo, permitiendo a la compañía implementar las políticas de ajuste pertinentes.

Además de la cobertura en riesgo, el seguro ofrece un amplio campo de actividad precisamente para reaseguradores profesionales. Así, esta póliza brinda la posibilidad de apoyar a los cedentes no sólo en el desarrollo de este tipo de pólizas, sino también en asesoramiento; por ejemplo en lo referente al mercadeo, administración de la cartera, selección de riesgos, etc.

Por otra parte, los aseguradores aceptan dentro de la póliza de Vida Universal primas de riesgo más elevadas que en los deteriorados seguros temporales, dado que el precio de la cobertura en caso de muerte ocupa un lugar menos importante frente a los réditos de la parte de ahorro.

La persistencia de pólizas de Vida Universal parece ser mejor que en otras tarifas a causa de su flexibilidad y de los derechos evidentemente reconocibles en caso de modificaciones y anulaciones.

La mortalidad de los asegurados de Vida Universal parece ser mejor que en el resto del negocio temporal, dado que la antiselección en el momento de contrataciones, modificaciones y anulaciones resulta ser menos fuerte por acentuarse el carácter ahorrativo¹.

6.4 Ventajas del asegurado

La Suma Asegurada es ajustable, crece con la inflación o con otro indicador predeterminado.

Pagando únicamente la aportación mínima necesaria para iniciar el plan, el asegurado puede elegir el monto y la periodicidad de las siguientes aportaciones o incluso fallar en el pago de la misma, ya que el fideicomiso cubrirá el pago de ésta.

El plan no opera con primas anuales preestablecidas, sino con aportaciones que el asegurado realiza.

La deducción de costos se hace mes con mes y no desde el inicio del año como en otros planes, así el asegurado no paga riesgos no cubiertos o extras, sólo riesgos reales.

El asegurado tiene la ventaja de retirar el monto total que exista en el fideicomiso sin que este cause deducción alguna.

Para un control del asegurado, se presentará una ilustración describiendo como los elementos de la póliza: prima, suma asegurada e intereses se incrementan; de esta forma existe una transparencia en el manejo de la póliza.

Un rédito que evidentemente alcanza un importe parecido al de otras inversiones de capital; esto, sobre todo, tiene una ventaja frente a Seguros de Vida Entera sin derecho de participación en los beneficios u otros seguros de vida a largo plazo. A causa de la política de inversiones a corto plazo, que es inevitable para Vida Universal.

Bajo condiciones determinadas las mismas ventajas fiscales que otros productos del seguro de vida de formación de capital; esto significa que no hay un gravamen inmediato de los intereses (sólo hay que pagar impuestos por la parte de las prestaciones que sobrepasan la totalidad de las primas pagadas, en caso de vencimiento o rescate)

6.5 Problemas del negocio de Vida Universal en Estados Unidos

El negocio de Vida Universal en los últimos años ha descubierto una serie de problemas y algunos temores que los críticos han indicado ya desde el principio:

¹ Estas dos últimas están basadas en la experiencia de Estados Unidos.

➤ Muchos seguros tradicionales de Whole Life se transforman en Vida Universal; algunas compañías creyeron que estaban obligadas a ofrecer la transformación a sus propios clientes de Whole Life, para que no se les adelantaran las compañías de la competencia quitándoles las pólizas.

➤ Necesariamente la transformación da lugar a la compensación de reservas existentes muchas veces cubiertas de inversiones que no traen el interés garantizado para Vida Universal. Las compañías tienen que subvencionar en estos casos los abonos de interés.

➤ Los márgenes de beneficios, al principio buenos, mermaron con la presión de la competencia debido a la cantidad creciente de oferentes. Esto vale especialmente para los gastos expresamente, pero también para los márgenes de las primas de riesgo y de los intereses.

➤ La complicada administración de Vida Universal exigió elevados gastos de administración, que muchas veces sobrepasan ampliamente las estimaciones previas. Muchas compañías, sobre todo las pequeñas, tienen dificultades con la administración mecanizada del negocio. Aumentos realmente necesarios de los recargos para gastos, se realizan con gran dificultades debido a la presión de la competencia. Por consiguiente, para cubrir los gastos utilizaron también los márgenes de mortalidad e interés.

➤ Las comisiones originalmente bajas, que se referían básicamente a la parte de riesgo de Vida Universal, no permiten a los agentes la obtención de ingresos suficientes teniendo en cuenta el retroceso del negocio convencional de vida. Por eso, los gastos de adquisición no pueden mantenerse en el nivel, al principio aún bajo, a causa de las exigencias crecientes de los agentes. Entretanto, en las comisiones, casi no existen diferencias frente a las tarifas tradicionales de Whole Life.

➤ La creciente competencia de los agentes es responsable también de que los asegurados no reciban siempre una información completa sobre el importe verdadero de la deducción en caso de rescate (liquidación del depósito). Este muchas veces es considerable, sobre todo si la tarifa está concebida de tal manera que la compañía de seguros no cobra adecuadas contribuciones para gastos al inicio o durante el plazo de la póliza, sino que tiene que cubrir la mayor parte de sus gastos por las deducciones en caso de rescate. Además, una comparación de los gastos totales, que se exige de las distintas compañías de seguros, resulta muy difícil por las grandes variaciones en su distribución a la duración del contrato o al término del mismo respectivamente.

➤ Al bajar los intereses, se tiene una merma de las contribuciones de ahorro. Así, disminuye la continuidad de los ingresos de prima. Algunas compañías quisieron prevenir

esta tendencia mediante la fijación de ciertas primas mínimas esto, sin embargo, restringe la flexibilidad de Vida Universal.

↳ La semejanza del producto Vida Universal con otros tipos de inversiones y el éxito de Vida Universal podría estimular a los bancos a introducirse en el seguro de Vida.

La política de inversiones de muchos aseguradores de Vida se va haciendo cada vez a menor plazo y por lo tanto más arriesgadas. Se pone algunas veces la solidez a cambio de la consecución de intereses más elevados.

CAPÍTULO 7

7.0 APLICACIÓN

Con el fin de aclarar los conceptos anteriormente expuestos, se desarrollará un caso particular de la cobertura de Vida Universal. De esta manera se desarrollará una cartera considerando los instrumentos de inversión mencionados en el capítulo anterior y en la cual se tomará en cuenta el problema de decidir la proporción en la que invertirá cada uno de los instrumentos de acuerdo al modelo de Markowitz¹.

En primer lugar se realizarán los cálculos relativos al aspecto asegurador.

Se tomará como ejemplo a una *mujer de edad 35 fumadora* y se considerarán los tres tipos de cobertura: seguros, anualidades (en las dos modalidades presentadas) y pensiones.

7.1 Suma Asegurada.

La Suma Asegurada y las Rentas, se ajustarán mensualmente a la inflación y la Suma Asegurada inicial contratada será de 200,000.00, las rentas vitalicias para Vida Individual comenzarán con 2,500.00 anuales y las rentas para la anualidad de reversión serán tales que el valor presente actuarial será de 200,000.00

7.2 Aportación Mínima.

Se había hablado anteriormente de un par de planteamientos para calcular la aportación mínima, en el primer planteamiento se necesitan una serie de supuestos para realizar el cálculo de la aportación mínima, debido a que la economía mexicana es atípica², se necesita de un grupo de expertos economistas, así que aquí se presentarán un escenario supuesto³ para el comportamiento de la inflación.

¹ Teoría expuesta en el capítulo 4.

² Pues, se sabe que la inflación se mueve de acuerdo a intereses políticos.

³ El cuál será escogido aleatoriamente.

Escenario.

Supongamos que la tasa de inflación se comportará en los siguientes 68 años de la siguiente manera:

Edad	Tasa Anual	Tasa Mensual
32	5.0%	0.41%
33	7.0%	0.57%
34	6.0%	0.49%
35	10.0%	0.80%
36	3.5%	0.29%
37	2.0%	0.17%
38	5.0%	0.41%
39	1.5%	0.12%
40	3.4%	0.28%
41	8.0%	0.64%
42	4.2%	0.34%
43	1.9%	0.16%
44	2.5%	0.21%
45	2.7%	0.22%
46	3.0%	0.25%
47	3.0%	0.25%
48	3.0%	0.25%
49	4.20%	0.34%
50	2.70%	0.22%
51	6.30%	0.51%
52	3.80%	0.31%
53	1.46%	0.12%
54	5.40%	0.44%
55	5.00%	0.41%
56	3.80%	0.31%
57	3.45%	0.28%
58	3.26%	0.27%
59	2.81%	0.23%
60	1.60%	0.13%
61	2.35%	0.19%
62	5.00%	0.41%
63	4.80%	0.39%
64	5.20%	0.42%
65	5.50%	0.45%
66	1.20%	0.10%
67	0.05%	0.00%
68	0.30%	0.02%
69	3.00%	0.25%
70	0.60%	0.05%
71	1.05%	0.09%
72	1.00%	0.08%
73	0.09%	0.01%
74	0.92%	0.08%
75	0.16%	0.01%
76	0.85%	0.07%

Edad	Tasa Anual	Tasa Mensual
77	0.73%	0.06%
78	0.52%	0.04%
79	2.50%	0.21%
80	2.20%	0.18%
81	1.50%	0.12%
82	1.90%	0.16%
83	1.30%	0.11%
84	1.35%	0.11%
85	1.24%	0.10%
86	0.84%	0.07%
87	1.45%	0.12%
88	0.50%	0.04%
89	0.39%	0.03%
90	0.45%	0.04%
91	1.32%	0.11%
92	1.26%	0.10%
93	1.50%	0.12%
94	1.39%	0.12%
95	0.69%	0.06%
96	0.73%	0.06%
97	1.25%	0.10%
98	1.32%	0.11%
99	0.83%	0.07%
100	1.50%	0.12%

Tabla 7.1

7.2.1 Seguros.

Bajo estos supuestos, se calcula la aportación mínima como se desarrolló en el capítulo dos, para la cobertura de un seguro.

En primer lugar se debe calcular las Sumas Aseguradas durante los siguientes 57 años;

	32	33	34	35	36
Enero	200000	210000	224700	238182	262000.2
Febrero	200814.82	211187.37	225793.74	240081.30	262752.38
Marzo	201632.97	212381.45	226892.80	241995.74	263506.71
Abril	202454.45	213582.29	227997.21	243925.45	264263.21
Mayo	203279.27	214789.92	229107.00	245870.54	265021.89
Junio	204107.46	216004.37	230222.19	247831.15	265782.74
Julio	204939.02	217225.69	231342.81	249807.39	266545.77
Agosto	205773.96	218453.91	232468.88	251799.39	267311.00
Septiembre	206612.31	219689.08	233600.44	253807.27	268078.42
Octubre	207454.07	220931.24	234737.50	255831.17	268848.05
Noviembre	208299.27	222180.42	235880.09	257871.20	269619.88
Diciembre	209147.91	223436.66	237028.25	259927.50	270393.93

	37	38	39	40	41
Enero	271170.21	276593.61	290423.29	294779.64	304802.15
Febrero	271618.07	277720.49	290783.85	295602.11	306763.26
Marzo	272066.67	278851.96	291144.85	296426.87	308736.98
Abril	272516.01	279988.03	291506.31	297253.94	310723.40
Mayo	272966.09	281128.74	291868.21	298083.31	312722.61
Junio	273416.91	282274.09	292230.56	298915.00	314734.67
Julio	273868.48	283424.11	292593.36	299749.01	316759.68
Agosto	274320.80	284578.82	292956.61	300585.34	318797.73
Septiembre	274773.86	285738.23	293320.31	301424.01	320848.88
Octubre	275227.68	286902.36	293684.47	302265.02	322913.23
Noviembre	275682.24	288071.23	294049.07	303108.37	324990.87
Diciembre	276137.55	289244.87	294414.13	303954.08	327081.87
	42	43	44	45	46
Enero	329186.32	343012.15	349529.38	358267.61	367940.84
Febrero	330316.87	343550.58	350249.35	359063.91	368848.28
Marzo	331451.30	344089.85	350970.81	359861.97	369757.96
Abril	332589.63	344629.97	351693.75	360661.81	370669.88
Mayo	333731.87	345170.94	352418.18	361463.43	371584.05
Junio	334878.04	345712.76	353144.10	362266.83	372500.48
Julio	336028.13	346255.43	353871.52	363072.01	373419.17
Agosto	337182.18	346798.95	354600.44	363878.98	374340.12
Septiembre	338340.19	347343.32	355330.86	364687.75	375263.34
Octubre	339502.18	347888.55	356062.78	365498.32	376188.84
Noviembre	340668.16	348434.64	356796.21	366310.68	377116.63
Diciembre	341838.14	348981.58	357531.16	367124.86	378046.70
	47	48	49	50	51
Enero	378979.06	390348.43	402058.89	418945.36	430256.88
Febrero	379913.73	391311.14	403439.71	419876.52	432453.02
Marzo	380850.70	392276.22	404825.27	420809.75	434660.36
Abril	381789.98	393243.68	406215.60	421745.05	436878.98
Mayo	382731.57	394213.52	407610.70	422682.43	439108.91
Junio	383675.49	395185.76	409010.59	423621.90	441350.23
Julio	384621.74	396160.39	410415.28	424563.45	443602.99
Agosto	385570.32	397137.43	411824.81	425507.10	445867.24
Septiembre	386521.24	398116.88	413239.17	426452.84	448143.06
Octubre	387474.51	399098.74	414658.39	427400.69	450430.49
Noviembre	388430.12	400083.03	416082.48	428350.64	452729.59
Diciembre	389388.10	401069.74	417511.47	429302.71	455040.43

	52	53	54	55	56
Enero	457363.07	474742.87	481674.11	507684.51	533068.74
Febrero	458786.76	475316.64	483789.78	509752.88	534728.08
Marzo	460214.88	475891.11	485914.74	511829.68	536392.59
Abril	461647.44	476466.27	488049.03	513914.94	538062.29
Mayo	463084.46	477042.13	490192.70	516008.69	539737.18
Junio	464525.96	477618.68	492345.79	518110.97	541417.28
Julio	465971.95	478195.93	494508.33	520221.82	543102.61
Agosto	467422.43	478773.88	496680.37	522341.27	544793.19
Septiembre	468877.43	479352.52	498861.95	524469.35	546489.03
Octubre	470336.96	479931.87	501053.11	526606.11	548190.15
Noviembre	471801.03	480511.92	503253.90	528751.56	549896.57
Diciembre	473269.66	481092.66	505464.35	530905.76	551608.30
	57	58	59	60	61
Enero	553325.35	572415.08	591075.81	607685.04	617408.00
Febrero	554891.55	573947.37	592442.40	608489.40	618604.26
Marzo	556462.18	575483.77	593812.15	609294.83	619802.84
Abril	558037.25	577024.29	595185.06	610101.33	621003.74
Mayo	559616.79	578568.92	596561.15	610908.89	622206.96
Junio	561200.79	580117.70	597940.43	611717.52	623412.52
Julio	562789.28	581670.61	599322.89	612527.23	624620.41
Agosto	564382.26	583227.69	600708.55	613338.00	625830.65
Septiembre	565979.76	584788.93	602097.41	614149.85	627043.23
Octubre	567581.77	586354.35	603489.48	614962.77	628258.16
Noviembre	569188.32	587923.97	604884.77	615776.77	629475.44
Diciembre	570799.42	589497.78	606283.29	616591.84	630695.08
	62	63	64	65	66
Enero	631917.09	663512.94	695361.56	731520.36	769082.42
Febrero	634491.59	666110.33	698305.28	734791.50	769847.30
Marzo	637076.59	668717.89	701261.46	735522.28	770612.95
Abril	639672.12	671335.66	704230.15	738811.32	771379.36
Mayo	642278.22	673963.68	707211.41	742115.06	772146.52
Junio	644894.94	676601.98	710205.29	745433.57	772914.46
Julio	647522.33	679250.61	713211.85	748766.93	773683.15
Agosto	650160.41	681909.61	716231.13	752115.19	774452.61
Septiembre	652809.25	684579.02	719263.20	755478.42	775222.84
Octubre	655468.87	687258.88	722308.10	758856.69	775993.83
Noviembre	658139.33	689949.23	725365.89	762250.07	776765.59
Diciembre	660820.67	692650.11	728436.63	765658.62	777538.11

	67	68	69	70	71
Enero	778311.41	778700.56	781036.67	804467.77	809294.57
Febrero	778343.83	778894.97	782962.91	804868.90	809999.32
Marzo	778376.25	779089.43	784893.91	805270.23	810704.68
Abril	778408.68	779283.93	786829.67	805671.76	811410.66
Mayo	778441.10	779478.49	788770.20	806073.49	812117.25
Junio	778473.53	779673.09	790715.52	806475.43	812824.45
Julio	778505.96	779867.74	792665.64	806877.56	813532.27
Agosto	778538.39	780062.44	794620.57	807279.89	814240.71
Septiembre	778570.82	780257.19	796580.32	807682.43	814949.77
Octubre	778603.26	780451.98	798544.90	808085.16	815659.44
Noviembre	778635.69	780646.83	800514.33	808488.10	816369.73
Diciembre	778668.13	780841.72	802488.61	808891.23	817080.64
	72	73	74	75	76
Enero	817792.16	825986.44	826746.35	834352.42	835687.38
Febrero	818471.91	826049.74	827377.53	834463.58	836277.03
Marzo	819152.21	826113.04	828009.20	834574.76	836867.10
Abril	819833.08	826176.35	828641.34	834685.96	837457.58
Mayo	820514.52	826239.67	829273.97	834797.17	838048.48
Junio	821196.52	826302.99	829907.08	834908.39	838639.80
Julio	821879.09	826366.31	830540.68	835019.63	839231.54
Agosto	822562.23	826429.64	831174.75	835130.89	839823.69
Septiembre	823245.93	826492.97	831809.32	835242.15	840416.26
Octubre	823930.21	826556.31	832444.36	835353.44	841009.25
Noviembre	824615.05	826619.65	833079.90	835464.74	841602.65
Diciembre	825300.46	826683.00	833715.91	835576.05	842196.48
	77	78	79	80	81
Enero	842790.72	848943.09	853357.60	874691.54	893934.75
Febrero	843301.71	849310.10	855115.38	876279.19	895044.56
Marzo	843813.01	849677.26	856876.77	877869.73	896155.75
Abril	844324.62	850044.58	858641.80	879463.16	897268.32
Mayo	844836.54	850412.05	860410.46	881059.47	898382.26
Junio	845348.77	850779.69	862182.77	882658.68	899497.59
Julio	845861.32	851147.49	863958.72	884260.80	900614.31
Agosto	846374.17	851515.44	865738.33	885865.83	901732.41
Septiembre	846887.33	851883.55	867521.61	887473.76	902851.90
Octubre	847400.80	852251.83	869308.57	889084.62	903972.78
Noviembre	847914.59	852620.26	871099.20	890698.40	905095.05
Diciembre	848428.69	852988.85	872893.52	892315.11	906218.71

	82	83	84	85	86
Enero	907343.77	924583.31	936602.89	949247.03	961017.69
Febrero	908768.04	925579.02	937650.10	950222.39	961687.83
Marzo	910194.54	926575.80	938698.49	951198.75	962358.43
Abril	911623.29	927573.66	939748.05	952176.11	963029.50
Mayo	913054.27	928572.60	940798.78	953154.48	963701.04
Junio	914487.50	929572.61	941850.68	954133.85	964373.05
Julio	915922.98	930573.69	942903.76	955114.23	965045.52
Agosto	917360.71	931575.86	943958.02	956095.61	965718.47
Septiembre	918800.70	932579.10	945013.46	957078.01	966391.88
Octubre	920242.96	933583.42	946070.08	958061.41	967065.77
Noviembre	921687.47	934588.83	947127.88	959045.83	967740.12
Diciembre	923134.25	935595.32	948186.86	960031.25	968414.95
	87	88	89	90	91
Enero	969090.24	983142.05	988057.76	991911.18	996374.78
Febrero	970253.51	983550.75	988378.30	992282.39	997464.22
Marzo	971418.18	983959.63	988698.95	992653.73	998554.85
Abril	972584.25	984368.68	989019.71	993025.21	999646.67
Mayo	973751.72	984777.89	989340.57	993396.82	1000739.68
Junio	974920.59	985187.28	989661.53	993768.58	1001833.89
Julio	976090.86	985596.84	989982.60	994140.48	1002929.30
Agosto	977262.53	986006.57	990303.77	994512.51	1004025.90
Septiembre	978435.62	986416.46	990625.04	994884.69	1005123.70
Octubre	979610.11	986826.53	990946.42	995257.00	1006222.71
Noviembre	980786.01	987236.77	991267.90	995629.46	1007322.91
Diciembre	981963.32	987647.18	991589.49	996002.05	1008424.32
	92	93	94	95	96
Enero	1009526.93	1022246.97	1037580.67	1052003.05	1059261.87
Febrero	1010580.86	1023516.08	1038774.95	1052606.04	1059904.11
Marzo	1011635.89	1024786.76	1039970.6	1053209.39	1060546.73
Abril	1012692.02	1026059.02	1041167.62	1053813.07	1061189.75
Mayo	1013749.26	1027332.86	1042366.03	1054417.11	1061833.16
Junio	1014807.6	1028608.28	1043565.81	1055021.49	1062476.96
Julio	1015867.04	1029885.29	1044766.97	1055626.22	1063121.14
Agosto	1016927.59	1031163.88	1045969.52	1056231.29	1063765.72
Septiembre	1017989.25	1032444.05	1047173.45	1056836.71	1064410.69
Octubre	1019052.01	1033725.82	1048378.77	1057442.48	1065056.05
Noviembre	1020115.89	1035009.18	1049585.47	1058048.59	1065701.8
Diciembre	1021180.87	1036294.13	1050793.56	1058655.06	1066347.94

	97	98	99	100
Enero	1066994.48	1080331.91	1094592.29	1103677.41
Febrero	1068099.61	1081513.15	1095346.52	1105047.61
Marzo	1069205.89	1082695.67	1096101.27	1106419.51
Abril	1070313.32	1083879.49	1096856.53	1107793.12
Mayo	1071421.89	1085064.61	1097612.32	1109168.43
Junio	1072531.61	1086251.02	1098368.63	1110545.45
Julio	1073642.48	1087438.72	1099125.46	1111924.18
Agosto	1074754.5	1088627.73	1099882.81	1113304.62
Septiembre	1075867.68	1089818.04	1100640.69	1114686.77
Octubre	1076982	1091009.65	1101399.08	1116070.64
Noviembre	1078097.48	1092202.56	1102158	1117456.23
Diciembre	1079214.12	1093396.77	1102917.44	1118843.54

Tabla 7.2

Ahora bajo estas suposiciones, se calcula nuestro Valor Presente Actuarial, tomando en cuenta la tabla de mortalidad EM 82-88 al 6.5% y obtenemos los siguientes datos:

	iP_{32}	A_{32+t-1}	$P_t = S_t \cdot A_{32+t-1}$	$iE_{32} \cdot P_t$
32	0.997860	0.002009	421.981	421.981
33	0.995615	0.002113	474.708	444.782
34	0.993255	0.002225	530.038	465.264
35	0.990772	0.002347	615.022	505.711
36	0.988147	0.002488	674.733	519.646
37	0.985370	0.002639	729.804	526.356
38	0.982433	0.002798	812.641	548.783
39	0.979319	0.002977	877.416	554.704
40	0.976009	0.003174	967.357	572.419
41	0.972495	0.003380	1,112.741	616.171
42	0.968761	0.003606	1,236.793	640.750
43	0.964779	0.003859	1,348.882	653.649
44	0.960534	0.004131	1,480.154	670.718
45	0.956001	0.004432	1,630.681	690.776
46	0.951154	0.004761	1,804.145	714.225
47	0.945970	0.005117	1,997.576	738.771
48	0.940427	0.005502	2,212.264	764.048
49	0.934282	0.006135	2,570.127	828.583
50	0.928138	0.006175	2,656.879	799.019
51	0.921335	0.006883	3,147.845	883.046
52	0.914047	0.007427	3,526.017	921.955
53	0.906232	0.008028	3,866.946	941.879
54	0.897858	0.008676	4,404.679	998.763
55	0.888880	0.009390	5,005.334	1,055.845
56	0.879262	0.010160	5,621.567	1,102.325
57	0.868957	0.011005	6,299.265	1,147.276
58	0.857930	0.011915	7,042.961	1,190.320
59	0.846125	0.012920	7,851.391	1,230.153
60	0.833501	0.014009	8,649.494	1,254.978
61	0.820006	0.015202	9,606.318	1,289.212

	iP_{32}	$A_{32+1,1}$	$P_1 = S_1 \cdot A_{32+1,1}$	$iE_{32} \cdot P_1$
62	0.805599	0.016498	10,946.383	1,357.062
63	0.790236	0.017906	12,451.223	1,423.945
64	0.773878	0.019437	14,218.263	1,497.670
65	0.756474	0.021117	16,240.983	1,573.070
66	0.737993	0.022939	17,853.628	1,587.208
67	0.718407	0.024920	19,405.344	1,580.292
68	0.697688	0.027080	21,150.359	1,574.354
69	0.675823	0.029427	23,673.230	1,606.879
70	0.652804	0.031981	25,882.210	1,597.897
71	0.628637	0.034761	28,426.903	1,591.760
72	0.603341	0.037784	31,209.077	1,580.144
73	0.576945	0.041080	33,962.772	1,549.644
74	0.549511	0.044648	37,251.885	1,526.156
75	0.521107	0.048535	40,560.208	1,486.084
76	0.491831	0.052751	44,458.143	1,450.425
77	0.461805	0.057324	48,664.747	1,407.013
78	0.431169	0.062291	53,156.506	1,354.980
79	0.400194	0.067454	59,001.393	1,318.493
80	0.368767	0.073737	65,916.138	1,283.753
81	0.337411	0.079840	72,442.574	1,220.717
82	0.306261	0.086686	80,147.971	1,160.302
83	0.275571	0.094094	88,128.466	1,087.371
84	0.245605	0.102103	96,921.260	1,010.351
85	0.216633	0.110761	106,443.016	928.593
86	0.188926	0.120094	116,381.736	840.875
87	0.162737	0.130160	127,965.452	757.105
88	0.138299	0.141005	139,320.712	666.690
89	0.115813	0.152667	151,432.104	578.241
90	0.095438	0.165193	164,593.815	494.189
91	0.077281	0.178638	180,340.054	418.973
92	0.061393	0.193033	197,327.399	348.564
93	0.047765	0.208432	216,264.754	284.958
94	0.036327	0.224863	236,556.408	227.705
95	0.026950	0.242375	256,739.031	176.478
96	0.019459	0.260986	278,470.505	133.339
97	0.013642	0.280707	303,256.286	98.447
98	0.009260	0.301607	330,136.764	70.548
99	0.000000	0.938967	1,036,316.814	141.146
100	0.000000	0.938967	1,050,557.313	-
				62,683.530

Tabla 7.3

En el capítulo dos se vio que la ecuación que representa al valor presente actuarial es la siguiente:

$$VPA' = \sum_{t=1}^k v^t P_x P_t$$

Y en donde P_t es:

$$P_t = S_t A_{x+t:\overline{1}|}$$

Tomando los datos de nuestra tabla anterior se tiene:

$$VPA' = 62,683.530$$

Supongamos que la asegurada desea pagar aportaciones mensuales durante 10 años, entonces se tiene:

$$A' \ddot{a}_{32:\overline{10}|}^{(12)} = VPA'$$

$$\Rightarrow A' = \frac{VPA'}{\ddot{a}_{32:\overline{10}|}^{(12)}}$$

Recuérdese que:

$$\ddot{a}_{32:\overline{10}|}^{(12)} = \ddot{a}_{32:\overline{10}|} - \left(\frac{11}{24}\right) \left(1 - {}_{10}E_{32}\right) = \frac{N_{42} - N_{32}}{D_{32}} - \left(\frac{11}{24}\right) \left(1 - \frac{D_{42}}{D_{32}}\right)$$

Tomando los valores conmutados de la tabla de mortalidad EM 82-88 al 6.5% tenemos:

$$\ddot{a}_{32:\overline{10}|}^{(12)} = 6.8686$$

$$\Rightarrow A' = \frac{62,683.530}{6.8686} = 9126.1$$

El cual es un valor exageradamente alto esto se debe a que se utiliza una aproximación lineal, sin embargo, en la práctica las aseguradoras calculan la prima de tarifa periódica anual, le suman un recargo⁴ y la dividen entre 12. En este caso el recargo es del 18%:

$$\ddot{a}_{32:\overline{10}|} = 7.0895$$

Sea A'' nuestra aportación anual

$$\Rightarrow A'' = \frac{62,683.530}{7.0895} = 8841.761$$

⁴ Adicional al de la prima de tarifa.

Ahora, como ya tenemos nuestra aportación mínima anual⁵ debemos calcular la Prima de Tarifa para el primer mes:

$PT_1 = A' + R$ donde R es el valor presente actuarial de los gastos de administración.

De acuerdo a l capítulo dos los gastos de administración se darán como un costo fijo que se mueve con la inflación y los gastos de adquisición se pagan en una exhibición.

Gastos de admón.: 35.56

Gastos de adquisición: 95

Año	Gastos de Admón.	Valor Presente Actuarial
32	37.34	34.98
33	38.05	33.40
34	37.69	30.99
35	39.12	30.13
36	36.80	26.54
37	36.27	24.49
38	37.34	23.61
39	36.09	21.36
40	36.77	20.36
41	38.40	19.90
42	37.05	17.96
43	36.24	16.42
44	36.45	15.44
45	36.52	14.46
46	36.63	13.55
47	36.63	12.65
48	36.63	11.81
49	37.05	11.14
50	36.52	10.24
51	37.80	9.88
52	36.91	8.99
53	36.08	8.18
54	37.48	7.91
55	37.34	7.32
56	36.91	6.72
57	36.79	6.22
58	36.72	5.75
59	36.56	5.30
60	36.13	4.85
61	36.40	4.51
62	37.34	4.27
63	37.27	3.93
64	37.41	3.62
65	37.52	3.34

⁵ Hay que hacer hincapié en que sólo la primera aportación es obligatoria, es decir, necesaria para la emisión de la póliza.

Año	Gastos de Admón.	Valor Presente Actuarial
66	35.99	2.93
67	35.58	2.65
68	35.67	2.42
69	36.63	2.26
70	35.77	2.00
71	35.93	1.82
72	35.92	1.64
73	35.59	1.46
74	35.89	1.31
75	35.62	1.16
76	35.86	1.04
77	35.82	0.91
78	35.74	0.80
79	36.45	0.71
80	36.34	0.61
81	36.09	0.52
82	36.24	0.45
83	36.02	0.38
84	36.04	0.31
85	36.00	0.26
86	35.86	0.21
87	36.08	0.17
88	35.74	0.14
89	35.70	0.11
90	35.72	0.08
91	36.03	0.06
92	36.01	0.05
93	36.09	0.03
94	36.05	0.02
95	35.81	0.02
96	35.82	0.01
97	36.00	0.01
98	36.03	0.00
99	35.86	0.00
100	36.09	0.00
		506.79

Tabla 7.4

Dado que $R = 506.79$, sea $E = 500$

$$\Rightarrow A' = \frac{(8841.761 + 506.79)(1.18)}{12} = 919.27$$

$\Rightarrow A'' = \$1,419.27$ y está será nuestra aportación mínima mensual, y habrá que destacar que este monto sólo es obligatorio a la emisión de la póliza.

Por otro lado, realizando los cálculos de la aportación mínima de acuerdo a nuestro segundo planteamiento del capítulo dos se calculará la aportación mínima con una tasa de

interés mayor a la tasa técnica, entonces según la teoría desarrollada en el capítulo dos, tenemos:

$$F_i = (P_i - C_i - G_i - k_i)(1 + j) > 0$$

Donde:

F_i = fondo del fideicomiso en el año i .

P_i = Prima de tarifa por unidad monetaria en el año i x Suma Asegurada por póliza x número de pólizas vigentes en un plan.

C_i = Porcentaje de comisiones que se paga a los agentes por unidad monetaria x P_i

G_i = (Gastos de adquisición + Valor presente de los gastos de administración) x S.A. x Z_i

K_i = Probabilidad de muerte de acuerdo a la tabla E.M. 82-88 x Suma Asegurada x número de pólizas vigentes en el plan x Valor Presente de esta cantidad.

j = la tasa de interés a la que se invierte el fondo.

Entonces despejando la desigualdad se tiene:

$$\frac{N_{32_2} - N_{42_2}}{D_{32_1}} < z$$

$$\text{donde } z = \frac{\frac{M_{32_1}}{D_{32_1}}}{\left(\left(\frac{K_i}{S.A. \times Z_i} + R_i \right) \frac{1}{1 - X_i} - R_i \right)}$$

donde X_i = porcentaje de comisión que se paga a los agentes por unidad monetaria.

Z_i = número de pólizas vigentes en el plan.

R_i = recargo en el año i

Supongamos que el número de pólizas vigentes en el plan es 10,000, que el rendimiento es del 5% en este producto no se utilizarán agentes, por lo tanto el porcentaje de comisión es cero, entonces:

$$z = 50.97$$

Si $i_2 = 8\%$, se cumple que $\frac{N_{32,8} - N_{42,8}}{D_{32,8}} = 7.18$ y además $8\% > 6.5\%$, por lo tanto se

utilizará la tasa del 8% para calcular la aportación mínima.

Así:

$$A = \frac{0.164}{7.18} * 200,000 = 0.0228 * 200,000 = 4559.24$$

Siguiendo el razonamiento anterior para calcular la aportación mensual se hará un recargo a la aportación anual del 18% y se dividirá entre 12:

Nuevamente $R = \$506.79$ y que $E = \$500.00$, entonces

$$A' = \frac{4559.24 + 506.79}{12} \times (1.18) = 498.16$$

$$A = 498.16 + 500 = 998.16$$

De esta manera se ha calculado la aportación mínima por los dos caminos planteados en el capítulo dos.

Análogamente a la cobertura para seguros, se calcula la aportación mínima para anualidades de Vida Individual y para las anualidades de reversión, (dependiendo del grupo que se maneje). Sólo que en estos casos lo que se reinvertirá mensualmente serán las rentas.

7.3 Coberturas.

La cobertura que ofrece el producto en el caso de los seguros es muy clara, pues la Suma Asegurada crece o decrece según la inflación mensual.

En el caso de las anualidades para Vida Individual, ofrecerá rentas que crecen o decrecen de acuerdo a la tasa de inflación mensual, sin embargo para las anualidades de reversión (y por lo tanto, también para las anualidades de Vida Individual diferidas⁶) según nuestra teoría planteada en el capítulo dos, se manejarán de distinta forma.

Retomemos nuestro escenario propuesto para las tasas de inflación y supongamos que la misma mujer de 35 años fumadora desea comprar una cobertura que le asegure a su hijo de 13 años una renta periódica a su muerte, y además que nuestra renta inicial para la anualidad de reversión es tal que:

$$Ra_{32/18} = 200,000.00 = VPA$$

⁶ Habrá que recordar que éstas son un caso particular de las anualidades de reversión.

Además supongamos que por causas de muerte violenta ella muere a los 49 años (es decir 14 años después de la emisión de la póliza), de esta manera, el VPA se 'moverá' como se muestra en la siguiente tabla:

	32	33	34	35	36
Enero	200000	210000	224700	238182	262000.2
Febrero	200814.82	211187.37	225793.74	240081.30	262752.38
Marzo	201632.97	212381.45	226892.80	241995.74	263506.71
Abril	202454.45	213582.29	227997.21	243925.45	264263.21
Mayo	203279.27	214789.92	229107.00	245870.54	265021.89
Junio	204107.46	216004.37	230222.19	247831.15	265782.74
Julio	204939.02	217225.69	231342.81	249807.39	266545.77
Agosto	205773.96	218453.91	232468.88	251799.39	267311.00
Septiembre	206612.31	219689.08	233600.44	253807.27	268078.42
Octubre	207454.07	220931.24	234737.50	255831.17	268848.05
Noviembre	208299.27	222180.42	235880.09	257871.20	269619.88
Diciembre	209147.91	223436.66	237028.25	259927.50	270393.93
	37	38	39	40	41
Enero	271170.21	276593.61	290423.29	294779.64	304802.15
Febrero	271618.07	277720.49	290783.85	295602.11	306763.26
Marzo	272066.67	278851.96	291144.85	296426.87	308736.98
Abril	272516.01	279988.03	291506.31	297253.94	310723.40
Mayo	272966.09	281128.74	291868.21	298083.31	312722.61
Junio	273416.91	282274.09	292230.56	298915.00	314734.67
Julio	273868.48	283424.11	292593.36	299749.01	316759.68
Agosto	274320.80	284578.82	292956.61	300585.34	318797.73
Septiembre	274773.86	285738.23	293320.31	301424.01	320848.88
Octubre	275227.68	286902.36	293684.47	302265.02	322913.23
Noviembre	275682.24	288071.23	294049.07	303108.37	324990.87
Diciembre	276137.55	289244.87	294414.13	303954.08	327081.87
	42	43	44	45	46
Enero	329186.32	343012.15	349529.38	358267.61	367940.84
Febrero	330316.87	343550.58	350249.35	359063.91	368848.28
Marzo	331451.30	344089.85	350970.81	359861.97	369757.96
Abril	332589.63	344629.97	351693.75	360661.81	370669.88
Mayo	333731.87	345170.94	352418.18	361463.43	371584.05
Junio	334878.04	345712.76	353144.10	362266.83	372500.48
Julio	336028.13	346255.43	353871.52	363072.01	373419.17
Agosto	337182.18	346798.95	354600.44	363878.98	374340.12
Septiembre	338340.19	347343.32	355330.86	364687.75	375263.34
Octubre	339502.18	347888.55	356062.78	365498.32	376188.84
Noviembre	340668.16	348434.64	356796.21	366310.68	377116.63
Diciembre	341838.14	348981.58	357531.16	367124.86	378046.70

Tabla 7.5

Esto quiere decir, que el monto actuarial será de 378046.70, entonces

$$R_1 = \frac{378046.70}{a_{32}} = 23,300.47 \text{ si el beneficiario desea cancelar el fideicomiso este será}$$

el monto de sus rentas, sin embargo si ocurre lo contrario, entonces esta renta se ajustará según la tasa de inflación mensual, como ocurre en el caso de las anualidades de Vida Individual. Es decir:

	32	33	34	35	36
Enero	23300.47	24465.4935	26178.078	27748.76	30523.64
Febrero	23395.40	24603.82	26305.50	27970.04	30611.27
Marzo	23490.71	24742.94	26433.54	28193.07	30699.15
Abril	23586.42	24882.84	26562.21	28417.89	30787.29
Mayo	23682.51	25023.53	26691.50	28644.50	30875.67
Junio	23779.00	25165.02	26821.43	28872.91	30964.31
Julio	23875.88	25307.30	26951.98	29103.15	31053.21
Agosto	23973.15	25450.39	27083.17	29335.22	31142.36
Septiembre	24070.82	25594.29	27215.00	29569.14	31231.77
Octubre	24168.89	25739.01	27347.47	29804.93	31321.43
Noviembre	24267.35	25884.54	27480.59	30042.60	31411.35
Diciembre	24366.22	26030.90	27614.35	30282.16	31501.53

	37	38	39	40	41	42
Enero	31591.9664	32223.81	33835.00	34342.52	35510.17	38350.98
Febrero	31644.1431	32355.09	33877.00	34438.34	35738.64	38482.69
Marzo	31696.4059	32486.91	33919.06	34534.43	35968.58	38614.86
Abril	31748.7551	32619.26	33961.17	34630.78	36200.01	38747.47
Mayo	31801.1908	32752.16	34003.33	34727.41	36432.92	38880.55
Junio	31853.713	32885.60	34045.55	34824.30	36667.33	39014.08
Julio	31906.322	33019.58	34087.81	34921.46	36903.25	39148.07
Agosto	31959.0179	33154.10	34130.13	35018.90	37140.68	39282.52
Septiembre	32011.8008	33289.17	34172.51	35116.61	37379.65	39417.43
Octubre	32064.6709	33424.80	34214.93	35214.59	37620.15	39552.80
Noviembre	32117.6283	33560.98	34257.41	35312.84	37862.20	39688.64
Diciembre	32170.6732	33697.71	34299.94	35411.36	38105.81	39824.95
	43	44	45	46	47	48
Enero	39961.7211	40720.99	41739.02	42865.97	44151.95	45476.51
Febrero	40024.4494	40804.87	41831.79	42971.69	44260.84	45588.67
Marzo	40087.2762	40888.92	41924.77	43077.67	44370.00	45701.10
Abril	40150.2016	40973.15	42017.95	43183.91	44479.43	45813.81
Mayo	40213.2258	41057.55	42111.34	43290.42	44589.13	45926.80
Junio	40276.3489	41142.12	42204.94	43397.18	44699.10	46040.07
Julio	40339.5711	41226.86	42298.74	43504.21	44809.34	46153.62
Agosto	40402.8926	41311.78	42392.76	43611.50	44919.85	46267.44
Septiembre	40466.3134	41396.88	42486.98	43719.06	45030.63	46381.55
Octubre	40529.8338	41482.15	42581.41	43826.88	45141.69	46495.94
Noviembre	40593.4539	41567.60	42676.06	43934.97	45253.02	46610.61
Diciembre	40657.1738	41653.22	42770.91	44043.33	45364.63	46725.57

	49	50	51	52	53	54
Enero	46840.8052	48808.12	50125.94	53283.87	55308.66	56116.17
Febrero	47001.6743	48916.60	50381.79	53449.74	55375.51	56362.65
Marzo	47163.0958	49025.32	50638.95	53616.11	55442.43	56610.21
Abril	47325.0718	49134.29	50897.43	53783.01	55509.44	56858.86
Mayo	47487.604	49243.50	51157.22	53950.43	55576.53	57108.60
Junio	47650.6945	49352.95	51418.34	54118.37	55643.70	57359.44
Julio	47814.345	49462.64	51680.79	54286.83	55710.95	57611.38
Agosto	47978.5576	49572.58	51944.58	54455.81	55778.28	57864.43
Septiembre	48143.3342	49682.76	52209.72	54625.32	55845.70	58118.59
Octubre	48308.6767	49793.18	52476.21	54795.36	55913.19	58373.86
Noviembre	48474.587	49903.86	52744.06	54965.93	55980.77	58630.26
Diciembre	48641.0671	50014.77	53013.28	55137.03	56048.43	58887.78
	55	56	57	58	59	60
Enero	59146.44	62103.76	64463.70	66687.70	68861.72	70796.73
Febrero	59387.41	62297.08	64646.17	66866.22	69020.93	70890.45
Marzo	59629.36	62491.00	64829.15	67045.21	69180.51	70984.28
Abril	59872.30	62685.52	65012.65	67224.69	69340.46	71078.24
Mayo	60116.22	62880.65	65196.67	67404.64	69500.78	71172.32
Junio	60361.15	63076.39	65381.21	67585.07	69661.46	71266.53
Julio	60607.06	63272.73	65566.27	67765.99	69822.52	71360.86
Agosto	60853.99	63469.69	65751.86	67947.40	69983.96	71455.32
Septiembre	61101.91	63667.26	65937.97	68129.28	70145.76	71549.90
Octubre	61350.85	63865.44	66124.61	68311.66	70307.94	71644.61
Noviembre	61600.80	64064.24	66311.78	68494.52	70470.50	71739.44
Diciembre	61851.77	64263.66	66499.47	68677.88	70633.43	71834.40
	61	62	63	64	65	66
Enero	71929.48	73619.83	77300.82	81011.26	85223.84	89599.91
Febrero	72068.85	73919.76	77603.42	81354.21	85604.94	89689.02
Marzo	72208.49	74220.92	77907.21	81698.61	85990.07	89778.22
Abril	72348.39	74523.31	78212.18	82044.47	86073.25	89867.51
Mayo	72488.57	74826.92	78518.35	82391.79	86458.15	89956.88
Junio	72629.02	75131.78	78825.72	82740.59	86844.76	90046.35
Julio	72769.75	75437.87	79134.29	83090.86	87233.11	90135.91
Agosto	72910.74	75745.22	79444.07	83442.61	87623.19	90225.55
Septiembre	73052.01	76053.81	79755.06	83795.85	88015.01	90315.28
Octubre	73193.55	76363.66	80067.27	84150.59	88408.59	90405.10
Noviembre	73335.37	76674.78	80380.71	84506.83	88803.92	90495.02
Diciembre	73477.46	76987.16	80695.37	84864.58	89201.03	90585.02

	67	68	69	70	71	72
Enero	90675.11	90720.45	90992.61	93722.39	94284.72	95274.71
Febrero	90678.89	90743.09	91217.02	93769.12	94366.82	95353.90
Marzo	90682.66	90765.75	91441.99	93815.87	94449.00	95433.16
Abril	90686.44	90788.41	91667.51	93862.65	94531.25	95512.48
Mayo	90690.22	90811.08	91893.58	93909.46	94613.57	95591.87
Junio	90694.00	90833.75	92120.22	93956.28	94695.96	95671.32
Julio	90697.77	90856.42	92347.41	94003.13	94778.42	95750.85
Agosto	90701.55	90879.11	92575.16	94050.00	94860.96	95830.43
Septiembre	90705.33	90901.80	92803.48	94096.90	94943.56	95910.09
Octubre	90709.11	90924.49	93032.36	94143.82	95026.24	95989.81
Noviembre	90712.89	90947.19	93261.80	94190.76	95108.99	96069.59
Diciembre	90716.67	90969.90	93491.81	94237.73	95191.81	96149.44
	73	74	75	76	77	78
Enero	96229.36	96317.89	97204.02	97359.54	98187.10	98903.87
Febrero	96236.74	96391.43	97216.97	97428.24	98246.63	98946.62
Marzo	96244.11	96465.02	97229.92	97496.98	98306.20	98989.40
Abril	96251.49	96538.66	97242.88	97565.78	98365.80	99032.19
Mayo	96258.86	96612.37	97255.83	97634.62	98425.44	99075.00
Junio	96266.24	96686.13	97268.79	97703.51	98485.12	99117.83
Julio	96273.62	96759.94	97281.75	97772.45	98544.83	99160.68
Agosto	96280.99	96833.81	97294.71	97841.43	98604.58	99203.55
Septiembre	96288.37	96907.74	97307.67	97910.47	98664.36	99246.44
Octubre	96295.75	96981.72	97320.64	97979.55	98724.19	99289.34
Noviembre	96303.13	97055.77	97333.61	98048.69	98784.04	99332.26
Diciembre	96310.51	97129.86	97346.57	98117.87	98843.94	99375.21
	79	80	81	82	83	84
Enero	99418.17	101903.62	104145.50	105707.68	107716.13	109116.44
Febrero	99622.95	102088.59	104274.79	105873.61	107832.13	109238.44
Marzo	99828.16	102273.89	104404.25	106039.80	107948.26	109360.58
Abril	100033.79	102459.52	104533.87	106206.26	108064.51	109482.86
Mayo	100239.84	102645.50	104663.64	106372.97	108180.89	109605.27
Junio	100446.32	102831.81	104793.58	106539.94	108297.39	109727.82
Julio	100653.22	103018.46	104923.68	106707.18	108414.02	109850.50
Agosto	100860.55	103205.45	105053.94	106874.68	108530.78	109973.33
Septiembre	101068.31	103392.78	105184.37	107042.44	108647.66	110096.29
Octubre	101276.49	103580.45	105314.95	107210.47	108764.66	110219.39
Noviembre	101485.10	103768.46	105445.70	107378.76	108881.79	110342.62
Diciembre	101694.15	103956.81	105576.61	107547.31	108999.05	110466.00

	85	86	87	88	89	90
Enero	110589.51	111960.82	112901.29	114538.36	115111.05	115559.98
Febrero	110703.14	112038.89	113036.81	114585.97	115148.40	115603.23
Marzo	110816.89	112117.02	113172.50	114633.61	115185.75	115646.49
Abril	110930.75	112195.20	113308.35	114681.26	115223.12	115689.77
Mayo	111044.74	112273.44	113444.36	114728.94	115260.50	115733.06
Junio	111158.84	112351.73	113580.54	114776.63	115297.89	115776.38
Julio	111273.05	112430.07	113716.88	114824.35	115335.30	115819.70
Agosto	111387.39	112508.47	113853.38	114872.08	115372.72	115863.05
Septiembre	111501.84	112586.93	113990.05	114919.84	115410.15	115906.40
Octubre	111616.41	112665.43	114126.88	114967.61	115447.59	115949.78
Noviembre	111731.09	112744.00	114263.87	115015.40	115485.04	115993.17
Diciembre	111845.90	112822.62	114401.03	115063.22	115522.51	116036.58
	91	92	93	94	95	96
Enero	116080.00	117612.26	119094.17	120880.59	122560.83	123406.50
Febrero	116206.93	117735.05	119242.03	121019.72	122631.08	123481.32
Marzo	116333.99	117857.96	119390.07	121159.02	122701.37	123556.19
Abril	116461.19	117981.00	119538.29	121298.48	122771.70	123631.10
Mayo	116588.52	118104.17	119686.69	121438.09	122842.07	123706.06
Junio	116716.00	118227.47	119835.28	121577.87	122912.48	123781.06
Julio	116843.62	118350.90	119984.06	121717.81	122982.94	123856.11
Agosto	116971.38	118474.45	120133.01	121857.91	123053.43	123931.21
Septiembre	117099.27	118598.14	120282.16	121998.17	123123.96	124006.35
Octubre	117227.31	118721.95	120431.49	122138.59	123194.53	124081.53
Noviembre	117355.49	118845.90	120581.00	122279.17	123265.15	124156.76
Diciembre	117483.80	118969.97	120730.70	122419.92	123335.80	124232.04
	97	98	99	100		
Enero	124307.36	125861.21	127522.57	128581.01		
Febrero	124436.12	125998.82	127610.44	128740.64		
Marzo	124565.00	126136.59	127698.37	128900.47		
Abril	124694.02	126274.51	127786.36	129060.50		
Mayo	124823.17	126412.58	127874.42	129220.73		
Junio	124952.45	126550.80	127962.53	129381.15		
Julio	125081.87	126689.17	128050.70	129541.78		
Agosto	125211.43	126827.69	128138.93	129702.60		
Septiembre	125341.11	126966.36	128227.23	129863.63		
Octubre	125470.93	127105.19	128315.58	130024.85		
Noviembre	125600.89	127244.16	128404.00	130186.28		
Diciembre	125730.98	127383.29	128492.47	130347.90		

Tabla 7.6

Las tablas anteriores muestran el comportamiento que tendrán las rentas a través del tiempo si el beneficiario decide no retirar el fondo del fideicomiso.

7.4 El Fondo de Inversión

Habiendo finalizado los cálculos actuariales, pasaremos a los cálculos financieros. Se conformará la cartera de inversión con los siguientes instrumentos de inversión: CETES, BONDES y P.R.L.V., en el capítulo cinco, también se mencionaron las acciones como instrumento de inversión, sin embargo, debido al comportamiento volátil de la economía mexicana y a que se trata de dinero del asegurado se decidió no incluir las acciones en la cartera de inversión.

Con el fin de obtener resultados realistas y evitar realizar un pronóstico del rendimiento esperado de cada uno de los instrumentos, dado que (como se mencionó anteriormente) es atípico que el mercado mexicano presente un comportamiento fácil de predecir, se tomaron los resultados mensuales del mercado primario, durante el año de 1998, lo que implica doce observaciones para cada uno de ellos.

Cabe mencionar, que los siguientes datos fueron tomados del anuario bursátil de la Bolsa Mexicana de Valores, tomando las tasas de rendimiento a 28 días para cada uno de los instrumentos de inversión.

<i>MES</i>	<i>CETES</i>	<i>BONDES</i>	<i>P.R.L.V.*</i>
Enero	17.95	N.C.	18.99
Febrero	18.7	N.C.	21.75
Marzo	20.02	N.C.	21.64
Abril	18.98	N.C.	19.43
Mayo	18.01	N.C.	22.17
Junio	19.53	N.C.	21.22
Julio	20.06	N.C.	21.56
Agosto	21.99	N.C.	31.74
Septiembre	41.09	42.35	39.7
Octubre	34.74	36.26	34.78
Noviembre	32.11	33.47	35.37
Diciembre	33.53	34.67	35.33

*P.R.L.V. Pagarés con Rendimiento Liquidable al Vencimiento.
N.C. No Cotizo.

Tabla 7.7

Debido a que los BONDES no registraron cotización en los primeros ocho meses, se realizará una regresión lineal de las cotizaciones de los BONDES y los CETES durante 1997 y se determinará el coeficiente de correlación entre ambos⁷.

⁷ Sin embargo, debido a que los BONDES no cotizaron en noviembre y diciembre, se tomarán los diez primeros meses.

AÑO: 1997		
MES	CETES	BONDES
Enero	23.4	24.84
Febrero	19.71	20.21
Marzo	21.52	23.1
Abril	21.22	21.8
Mayo	18.42	19.5
Junio	20.11	21.86
Julio	18.89	19.82
Agosto	18.93	20.3
Septiembre	18.12	19.08
Octubre	17.92	18.1
Noviembre	20.16	N.C.
Diciembre	18.89	N.C.

Tabla 7.8

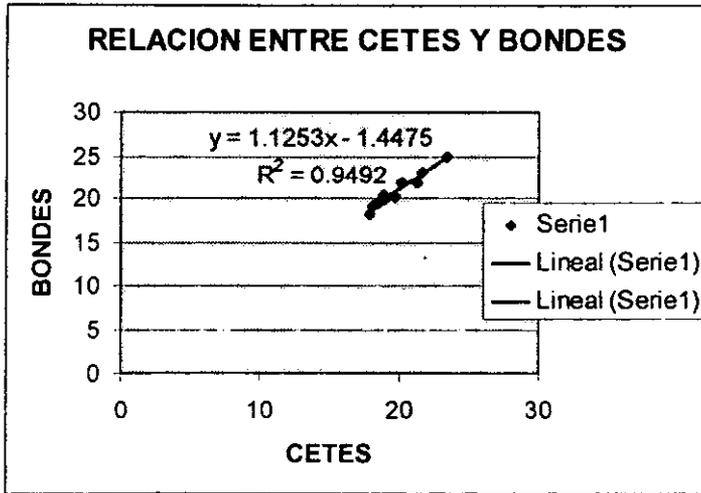


Figura 7.1

Obteniendo el coeficiente de correlación: 0.974268957.

Dado que el coeficiente de correlación es casi uno, quiere decir que ambas variables se mueven igual, entonces los CETES es una variable que explica bien a los BONDES, por lo tanto podemos obtener el valor de los BONDES a partir de nuestra ecuación de regresión.

ANO:1998			
Mes	CETES	BONDES	P.R.L.V.*
Enero	17.95	18.75	18.99
Febrero	18.7	19.60	21.75
Marzo	20.02	21.08	21.64
Abril	18.98	19.91	19.43
Mayo	18.01	18.82	22.17
Junio	19.53	20.53	21.22
Julio	20.06	21.13	21.56
Agosto	21.99	23.30	31.74
Septiembre	41.09	44.79	39.7
Octubre	34.74	37.65	34.78
Noviembre	32.11	34.69	35.37
Diciembre	33.53	36.28	35.33

Tabla 7.9

Las características históricas de estos instrumentos se presentan a continuación:

	Rendimiento Esperado.	Varianza.	Desviación Estándar.
CETES	24.73	61.57	7.85
BONDES	26.38	77.97	8.83
P.R.L.V.	26.97	53.98	7.35

Tabla 7.10

Coeficientes de correlación.	
CETES-BONDES	1.000
CETES-P.R.L.V.	0.940
BONDES-P.R.L.V.	0.940

Tabla 7.11

Matriz de varianzas-covarianzas			
	CETES	BONDES	P.R.L.V.
CETES	61.57	69.29	54.20
BONDES	69.29	77.97	60.99
P.R.L.V.	54.20	60.99	53.98

Tabla 7.12

Entonces el rendimiento esperado de la cartera se expresa como:

$$\mu = 24.73X_{CETES} + 26.38X_{BONDES} + 26.97X_{P.R.L.V.}$$

donde

$$X_{CETES} + X_{BONDES} + X_{P.R.L.V.} = 1$$

X_{CETES} = proporción a invertir de CETES en la cartera.

X_{BONDES} = proporción a invertir de BONDES en la cartera.

$X_{P.R.L.V.}$ = proporción a invertir de P.R.L.V. en la cartera.

Sea $\mu = 26.5\%$, es decir se desea obtener un rendimiento del 26%, entonces:

$$24.73X_{CETES} + 26.38X_{BONDES} + 26.97X_{P.R.L.V.} = 26.5$$

$$X_{CETES} + X_{BONDES} + X_{P.R.L.V.} = 1$$

con $X_{CETES}, X_{BONDES}, X_{P.R.L.V.} \geq 0$

Así, se puede apreciar que se trata de un sistema de la forma $Ax = b$, donde:

$$A = \begin{bmatrix} 24.73 & 26.38 & 26.97 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$x = \begin{bmatrix} X_{CETES} \\ X_{BONDES} \\ X_{P.R.L.V.} \end{bmatrix}$$

$$b = \begin{bmatrix} 26.5 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} 24.73 & 26.38 & 26.97 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{CETES} \\ X_{BONDES} \\ X_{P.R.L.V.} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 26.5 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Dado que el número de incógnitas es mayor al número de ecuaciones, es evidente que no se podrá formar la matriz identidad y por lo tanto la cardinalidad del conjunto de soluciones es \aleph o \emptyset y se representa por:

$$S = \{x \in \mathfrak{R}^+ \ni x = x^0 + y \text{ con } y \in N\}$$

donde x^0 es tal que $Ax^0 = b$ y N es la nulidad de la matriz A cuya definición es:

$$N = \{y \in \mathbb{R}^n \ni Ay = 0\}$$

Sea N una matriz de dimensiones $(n, n-m)$ tales que:

- i) Cada columna y_i de N es un vector nulo de A ; es decir, $Ay_i = 0$.
- ii) Las $n-m$ columnas de N son linealmente independientes.

Entonces, N genera la nulidad de A y cualquier vector nulo $y \in N$ se puede expresar como una combinación lineal de las columnas de N .

Por lo tanto, las soluciones del sistema se pueden expresar como:

$$x = x^0 + \alpha N$$

Así, para obtener x^0 del sistema

$$24.73X_{CETES} + 26.38X_{BONDES} + 26.97X_{P.R.L.V.} = 26.5$$

$$X_{CETES} + X_{BONDES} + X_{P.R.L.V.} = 1$$

Supóngase que $X_{CETES} = 0$, entonces:

$$26.38X_{BONDES} + 26.97X_{P.R.L.V.} = 26.5 \quad (1)$$

$$X_{BONDES} + X_{P.R.L.V.} = 1 \quad (2)$$

Dado que nos hemos quedado con tan sólo dos incógnitas se puede dar solución al nuevo sistema. Despejando $X_{P.C.}$ de (2)

$$X_{P.R.L.V.} = 1 - X_{BONDES} \text{ y sustituyendo en (1)}$$

$$26.97(1 - X_{BONDES}) + 26.38X_{BONDES} = 26.5$$

tenemos que:

$$X_{BONDES} = 0.7966$$

$$X_{P.R.L.V.} = 0.2034$$

Ahora, por definición de nulidad obtengamos N :

$$\begin{bmatrix} 24.73 & 26.38 & 26.97 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow 24.73y_1 + 26.38y_2 + 26.97y_3 = 0 \quad (3)$$

$$y_1 + y_2 + y_3 = 0 \quad (4)$$

Sea $y_1 = 1$, entonces:

$$26.38y_2 + 26.97y_3 = -24.73$$

$$y_2 + y_3 = -1$$

$$\Rightarrow y_2 = -y_3 - 1$$

sustituyendo se tiene que:

$$26.38(-y_3 - 1) + 26.97y_3 = -24.73$$

$$\Rightarrow y_2 = -3.79661$$

$$\Rightarrow y_3 = 2.79661$$

$$\therefore N = \begin{bmatrix} 1 \\ -3.79661 \\ 2.79661 \end{bmatrix}$$

entonces la solución esta dada por:

$$\begin{bmatrix} X_{CETES} \\ X_{BONDES} \\ X_{P.R.L.V.} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.7966 \\ 0.2034 \end{bmatrix} + \alpha \begin{bmatrix} 1 \\ -3.79661 \\ 2.79661 \end{bmatrix}$$

Dado que $X_{CETES}, X_{BONDES}, X_{P.R.L.V.} \geq 0$, entonces

$$0.79661 - 3.79661\alpha \geq 0 \quad \text{y} \quad 0.20339 + 2.79661\alpha < 1$$

$$\Rightarrow \alpha \leq 0.2098 \quad \text{y} \quad \alpha < 0.2545$$

$$\Rightarrow 0 \leq \alpha \leq 0.2098$$

Así;

$$X_{CETES} = \alpha$$

$$X_{BONDES} = 0.79661 - 3.79661\alpha \quad \text{si} \quad 0 \leq \alpha \leq 0.2098$$

$$X_{P.R.L.V.} = 0.20339 + 2.79661\alpha$$

Por otro lado,

$$1) X_{CETES} + X_{BONDES} + X_{P.R.L.V} = \alpha + 0.79661 - 3.79661\alpha + 0.20339 + 2.79661\alpha = 1 \quad \text{para toda } \alpha \in \mathcal{R}$$

$$2) 24.73X_{CETES} + 26.38X_{BONDES} + 26.97X_{P.R.L.V} = 24.73\alpha + 26.38(0.79661 - 3.79661\alpha) + 26.97(0.20339 + 2.79661\alpha) = 26.5 \quad \text{para toda } \alpha \in \mathcal{R}.$$

$$3) \text{ Si } \alpha = 0, \text{ entonces } X_{CETES} = 0, X_{BONDES} = 0.79661 \text{ y } X_{P.R.L.V} = 0.20339$$

De esta manera se puede observar que se puede obtener 26.5% de rendimiento con una infinidad de carteras, sin embargo todas tendrán distintos niveles de riesgo. Asimismo si se desea conformar una cartera que proporcione un rendimiento determinado, se debe escoger la tenga varianza mínima (es decir, riesgo mínimo), pues una cartera es eficiente si la varianza asociada a ella es mínima entre todas las posibles carteras que proporcionen el mismo rendimiento esperado.

En este caso particular, sustituiremos en la ecuación de la varianza los datos anteriormente obtenidos para una cartera con un rendimiento esperado de 26.5%.

$$\sigma^2 = X_{CETES}^2 \sigma_{X_{CETES}}^2 + X_{BONDES}^2 \sigma_{X_{BONDES}}^2 + X_{P.R.L.V}^2 \sigma_{X_{P.R.L.V}}^2 + 2X_{CETES} X_{BONDES} \text{cov}(X_{CETES}, X_{BONDES}) + 2X_{CETES} X_{P.R.L.V} \text{cov}(X_{CETES}, X_{P.R.L.V}) + 2X_{BONDES} X_{P.R.L.V} \text{cov}(X_{BONDES}, X_{P.R.L.V})$$

En nuestro caso:

$$X_{CETES} = \alpha$$

$$X_{BONDES} = 0.79661 - 3.79661\alpha$$

$$X_{P.R.L.V} = 0.20339 + 2.79661\alpha$$

$$\sigma^2 = 61.57\alpha^2 + 77.97(0.7966 - 3.7966\alpha)^2 + 53.98(0.2034 + 2.7966\alpha)^2 + 2\alpha(7966 - 3.797\alpha)(69.29) + 2\alpha(2034 + 2.7966\alpha)54.2 + 2(7966 - 3.7966\alpha)(2034 + 2.7966\alpha)60.$$

Reduciendo se tiene:

$$\sigma^2(\alpha) = 89.5068\alpha^2 - 100.222\alpha + 71.475$$

Para obtener el mínimo, derivamos con respecto a α

$$\frac{\partial \sigma^2(\alpha)}{\partial \alpha} = 2(89.5068)\alpha - 100.222$$

igualando a cero:

$$\alpha = 0.5599$$

Dado que el valor se sale del rango establecido para α , entonces se hará un análisis de la gráfica de la función, para verificar en donde se encuentra el mínimo local.

Se utilizará el paquete MATLAB para obtener la gráfica de la función, así primero se verificará su comportamiento con $x \in (-2,2)$:

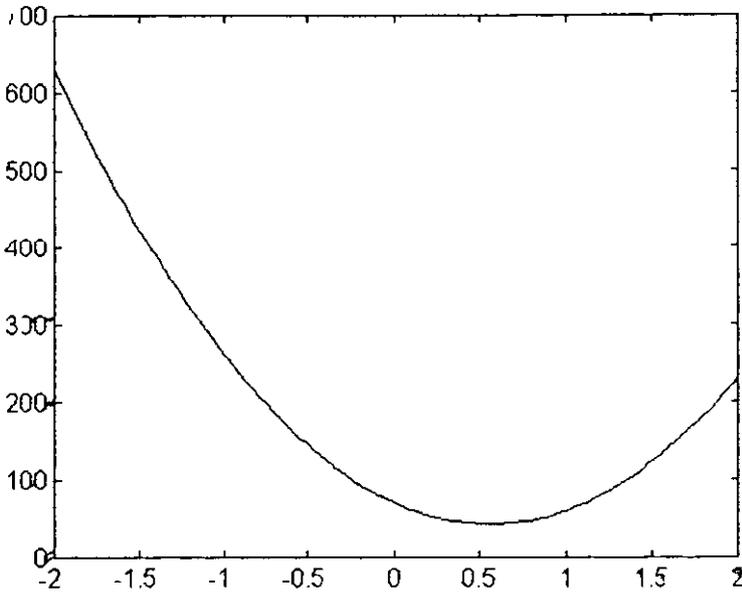


Figura 7.2

Es evidente, que la función muestra un comportamiento estrictamente decreciente cuando $x \in (0, 0.2098)$

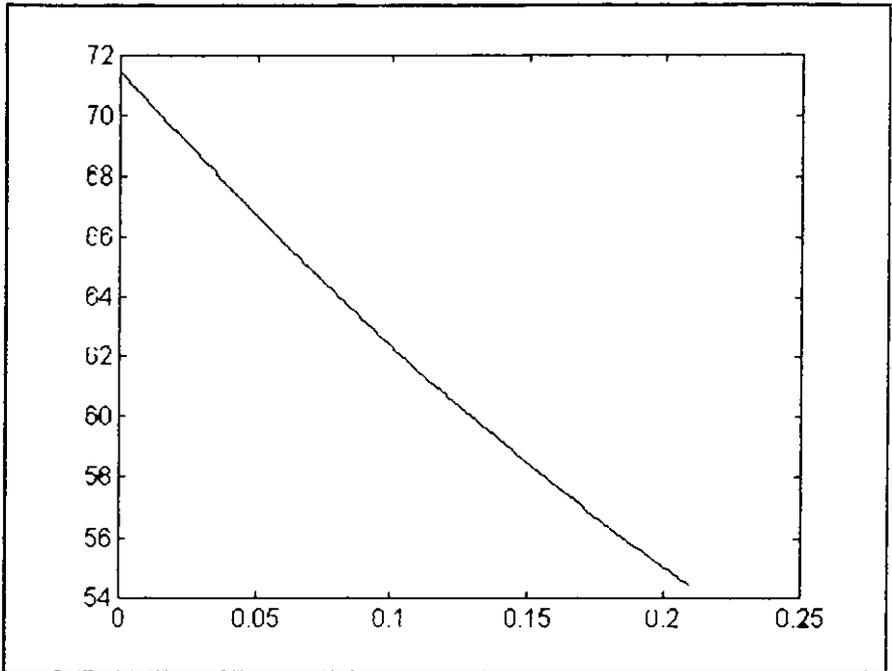


Figura7.3

Es claro que el mínimo local se encuentra en la frontera del intervalo, sin embargo no se puede tomar el máximo real en el intervalo tal que la varianza sea mínima, pues los reales son densos, así que se decide tomar $\alpha = 0.20$.

Así las proporciones de los instrumentos gubernamentales que minimizan la incertidumbre de acuerdo al modelo de Markowitz son las siguientes:

$$X_{CETES} = 0.20$$

$$X_{BONDES} = 0.04$$

$$X_{P.R.L.V.} = 0.76$$

Por otro lado, para garantizar una buena inversión se habló durante el capítulo cinco de las opciones, así que habrá que realizar los cálculos pertinentes de acuerdo a los datos

proporcionados para las opciones.

Debido a que no se proporcionan los datos necesarios para el cálculo de la tasa floor, ésta se tomará como el promedio aritmético de las tasas de rendimiento durante 1998, entonces

$$i_r = 26.38\%$$

Además durante este periodo los precios de los BONDES se comportaron como se muestra:

Mes	Precio	Pi-E(P)
Enero	99.34	0.01
Febrero	99.37	0.00
Marzo	99.09	0.11
Abril	99.95	0.29
Mayo	99.72	0.09
Junio	99.67	0.06
Julio	99.42	0.00
Agosto	99.48	0.00
Septiembre	99.60	0.03
Octubre	99.20	0.05
Noviembre	99.22	0.04
Diciembre	98.98	0.19
E(P) = 99.42		0.08

Tabla 7.13

Usando el modelo de Black and Scholes para el cálculo del costo del floor se tiene lo siguiente:

Sean:

C_0 = Valor actual del call.

$$S_0 = 99.42^8$$

$$X = 99.42$$

$$t = 7.67\%$$

$$r = 26.38\%$$

$$\phi = 0.08$$

\ln = logaritmo natural.

$N(d)$ = función de densidad acumulativa normal, es decir, probabilidad de que en una distribución normal cualquier número real "x" sea menor que "d".

⁸ Se toma el promedio ponderado de 1998.

Entonces:

$$C_0 = S_0 N(d_1) - Xe^{(-rn)} N(d_2)$$

en donde:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right)\right) \times t}{\sigma(t)^{\frac{1}{2}}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma(t)^{\frac{1}{2}}$$

Y en el caso de un put:

$$P_0 = -S_0 N(-d_1) + Xe^{(-rn)} N(-d_2)$$

Sustituyendo se tiene:

$$d_1 = \frac{\left(0.2638 + \left(\frac{.08^2}{2}\right)\right) \times 0.0767}{.08^{\frac{1}{2}}} = .0724$$

$$d_2 = .0724 - .08^{\frac{1}{2}} = -.21043$$

Consultando en tablas de la normal se tiene:

$$N(-.0724) = 0.4712$$

$$N(.21043) = 0.5833$$

Sustituyendo en la ecuación, se tiene:

$$P_0 = -99.42 \times 0.4712 + 99.42e^{(-.2638 \times 0.0767)} \times .5833 = 9.98$$

Entonces la prima a pagar será de:

\$9.98 x cantidad de BONDES que serán comprados.

Así han quedado protegidos los Bonos de Tasa Flotante, por lo que el dinero del asegurado no correrá riesgo.

De esta manera se ha concluido el escenario para ejemplificar el funcionamiento del producto de Vida Universal.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

A través del desarrollo anterior, pudimos darnos cuenta de lo poderoso que resulta Vida Universal como cobertura.

Aunque se encontraron algunas desventajas dentro de la cobertura se puede observar como proporciona grandes ventajas sobre las coberturas tradicionales de Vida, por otro lado, como se conocen las desventajas y se tiene el antecedente de los problemas que surgieron en Estados Unidos puede evitarse incurrir en los mismos errores, ya que el fondo de inversión se convierte en un fideicomiso, este ya no es invertido por la aseguradora, ahorrándose así la complejidad de fijar una estrategia de inversión, sin embargo si se debe tener un estricto control sobre los retiros que se hacen al fideicomiso; en cuanto a los cálculos actuariales, si bien están basados en supuestos (la aportación mínima), también se señaló que debía ser en copartición con un grupo de expertos economistas minimizando el error, aunque de cualquier forma se ha hecho hincapié durante el desarrollo de esta tesis, que sólo será fijada la primera aportación voluntaria, deshaciéndonos de esta manera de los posibles errores subsecuentes.

Dentro de estas desventajas, se plantea que debe desarrollarse una buena promoción del producto, en este planteamiento se eliminan las comisiones de los agentes (es decir, se eliminan los agentes), esto implicaría montar un aparato de publicidad (esta se da en cualquier tipo de producto) que atrajera a los clientes, se podría empezar por estratos de la población y hacer expansiones de acuerdo a la población y nivel económico. De esta manera, la compañía se encargaría directamente de la atención a clientes y no habría problema de desinformación de los clientes.

También debe tomarse en cuenta que esta cobertura lo que presenta es una forma de ajustar la suma asegurada de acuerdo a la inflación, por lo tanto (a menos que el asegurado especifique que ya no desea este ajuste, este se realizará en forma automática mensual) no existe el riesgo de no tener una previsión segura para su vejez o muerte prematura.

Asimismo los problemas presentados en Estados Unidos como son las transformaciones de las pólizas tradicionales ya vendidas en pólizas de Vida Universal pueden ser solucionados calculando la reserva para un periodo, retirarla del fondo de reserva anterior y el restante meterlo al fideicomiso junto con el excedente de la aportación básica (esta se cobrará cuando se haga la transformación para no incurrir en errores y los cálculos se volverán a realizar a la edad de transformación).

En cuanto al fideicomiso de inversión, aunque la compañía aseguradora no se encarga de la forma de invertir aquí se presentaron algunas estrategias, dado que se trata del dinero del asegurado no se puede usar estrategias que aunque devenguen mejores intereses tengan un riesgo elevado, sin embargo existen formas de proteger la inversión y obtener mejores

intereses, se conocen en el mercado como productos derivados. Cabe señalar, que es totalmente necesaria la copartición de Vida Universal, pues los expertos financieros y economistas, deben hacer un minucioso análisis de cuando es conveniente ejecutar la opción, ya que se paga una prima y está no se puede dar por perdida, ya que se trata de dinero de los asegurados, es entonces cuando es pertinente realizar un arbitraje para obtener las máximas ganancias. Es por esto que en la presente tesis sólo se tomaron para asegurar una determinada tasa de interés que garantice la inversión.

Por otro lado, las bases matemáticas para las finanzas son usadas, sin embargo a veces las soluciones son tardadas (por ejemplo si se invierte en cuatro o más instrumentos se deben buscar mínimos relativos, lo cual es una técnica matemática complicada, pues se obtienen sistemas de ecuaciones no lineales) y cuando la solución este dada, las tasas de interés ya han cambiado y entonces deben volver a realizarse los cálculos convirtiéndose en un círculo vicioso. Sin embargo, existen reglas en el ámbito financiero que les permite determinar las proporciones de dinero a invertir en cada instrumento financiero sin usar los cálculos matemáticos.

Cabe señalar que los sistemas que se usan para los cálculos actuariales de un seguro temporal, de una anualidad vitalicia individual o de una anualidad de reversión, pueden ser usados para realizar los cálculos de Vida Universal, modificando solamente la temporalidad a un periodo.

Es importante destacar la necesidad existente de promover la cultura del seguro en México, ya que aún existe una gran cantidad de población que no cuenta con un seguro de Vida o que cuenta con él sólo porque la compañía donde trabajan los ha asegurado (y por lo general la Suma Asegurada es demasiado baja), entonces para tener una exitosa introducción no sólo de Vida Universal sino de distintos productos -tradicionales y no tradicionales- se necesita promover el seguro en México y esta tarea no sólo corresponde a las compañías que están introduciendo Vida Universal en México, sino a todo el ámbito asegurador. Lo cual resultaría en costos menores, pues se repartirían los gastos por publicidad.

En conclusión, Vida Universal da como resultado una cobertura flexible tanto para el asegurado como para el asegurador y que puede sortear los obstáculos con una administración organizada (sin llegar a ser compleja).

ANEXO

TABLA DE MORTALIDAD E.M. 82-88

Edad	l_x	d_x	nPx	q_x
0	10,000,000.00	-	1	0
1	10,000,000.00	9,900.00	1	0.00099
2	9,990,100.00	9,990.00	0.99901	0.00100
3	9,980,110.00	9,880.00	0.99900	0.00099
4	9,970,230.00	10,170.00	0.99901	0.00102
5	9,960,060.00	10,159.00	0.99898	0.00102
6	9,949,901.00	10,248.00	0.99898	0.00103
7	9,939,653.00	10,337.00	0.99897	0.00104
8	9,929,316.00	10,524.00	0.99896	0.00106
9	9,918,792.00	21,414.00	0.99894	0.00107
10	9,908,178.00	10,887.00	0.99893	0.00109
11	9,897,378.00	11,073.00	0.99891	0.00110
12	9,886,491.00	11,258.00	0.99890	0.00112
13	9,875,418.00	11,442.00	0.99888	0.00114
14	9,864,160.00	11,725.00	0.99886	0.00116
15	9,852,718.00	11,908.00	0.99884	0.00119
16	9,840,993.00	11,908.00	0.99881	0.00121
17	9,829,085.00	12,188.00	0.99879	0.00124
18	9,816,897.00	12,467.00	0.99876	0.00127
19	9,804,430.00	12,746.00	0.99873	0.00130
20	9,791,684.00	13,121.00	0.99870	0.00134
21	9,778,563.00	13,494.00	0.99866	0.00138
22	9,765,069.00	13,866.00	0.99862	0.00142
23	9,751,203.00	14,334.00	0.99858	0.00147
24	9,736,869.00	14,800.00	0.99853	0.00152
25	9,722,069.00	15,264.00	0.99848	0.00157
26	9,706,805.00	15,919.00	0.99843	0.00164
27	9,690,886.00	16,475.00	0.99836	0.00170
28	9,674,411.00	17,124.00	0.99830	0.00177
29	9,657,287.00	17,866.00	0.99823	0.00185
30	9,639,421.00	18,700.00	0.99815	0.00194
31	9,620,721.00	19,530.00	0.99806	0.00203
32	9,601,191.00	20,547.00	0.99797	0.00214
33	9,580,644.00	21,556.00	0.99786	0.00225
34	9,559,088.00	22,655.00	0.99775	0.00237
35	9,536,433.00	23,841.00	0.99763	0.00250
36	9,512,592.00	25,208.00	0.99750	0.00265
37	9,487,384.00	26,660.00	0.99735	0.00281
38	9,460,724.00	28,193.00	0.99719	0.00298
39	9,432,531.00	29,901.00	0.99702	0.00317
40	9,402,630.00	31,781.00	0.99683	0.00338
41	9,370,849.00	33,735.00	0.99662	0.00360
42	9,337,114.00	35,855.00	0.99640	0.00384
43	9,301,259.00	38,228.00	0.99616	0.00411
44	9,263,031.00	40,757.00	0.99589	0.00440
45	9,222,274.00	43,529.00	0.99560	0.00472
46	9,178,745.00	46,536.00	0.99528	0.00507
47	9,132,209.00	49,771.00	0.99493	0.00545
48	9,082,438.00	53,223.00	0.99455	0.00586
49	9,029,215.00	58,992.50	0.99414	0.00653
50	8,970,222.50	58,992.50	0.99347	0.00658
51	8,911,230.00	65,319.00	0.99342	0.00733
52	8,845,911.00	69,971.00	0.99267	0.00791

Edad	l_x	d_x	${}_n p_x$	q_x
53	8,775,940.00	75,034.00	0.99209	0.00855
54	8,700,906.00	80,396.00	0.99145	0.00924
55	8,620,510.00	86,205.00	0.99076	0.01000
56	8,534,305.00	92,341.00	0.99000	0.01082
57	8,441,964.00	98,940.00	0.98918	0.01172
58	8,343,024.00	105,873.00	0.98828	0.01269
59	8,237,151.00	113,343.00	0.98731	0.01376
60	8,123,808.00	121,207.00	0.98624	0.01492
61	8,002,601.00	129,562.00	0.98508	0.01619
62	7,873,039.00	138,329.00	0.98381	0.01757
63	7,734,710.00	147,501.00	0.98243	0.01907
64	7,587,209.00	157,055.00	0.98093	0.02070
65	7,430,154.00	167,104.00	0.97930	0.02249
66	7,263,050.00	177,436.00	0.97751	0.02443
67	7,085,614.00	188,052.00	0.97557	0.02654
68	6,897,562.00	198,926.00	0.97346	0.02884
69	6,698,636.00	209,935.00	0.97116	0.03134
70	6,488,701.00	221,005.00	0.96866	0.03406
71	6,267,696.00	232,030.00	0.96594	0.03702
72	6,035,666.00	242,875.00	0.96298	0.04024
73	5,792,791.00	253,436.00	0.95976	0.04375
74	5,539,355.00	263,395.00	0.95625	0.04755
75	5,275,960.00	272,714.00	0.95245	0.05169
76	5,003,246.00	281,082.00	0.94831	0.05618
77	4,722,164.00	288,288.00	0.94382	0.06105
78	4,433,876.00	294,143.00	0.93895	0.06634
79	4,139,733.00	297,392.00	0.93366	0.07184
80	3,842,341.00	301,739.00	0.92816	0.07853
81	3,540,602.00	301,057.00	0.92147	0.08503
82	3,239,545.00	299,075.00	0.91497	0.09232
83	2,940,470.00	294,664.00	0.90768	0.10021
84	2,645,806.00	287,705.00	0.89979	0.10874
85	2,358,101.00	278,162.00	0.89126	0.11796
86	2,079,939.00	266,024.00	0.88204	0.12790
87	1,813,915.00	251,445.00	0.87210	0.13862
88	1,562,470.00	234,636.00	0.86138	0.15017
89	1,327,834.00	215,893.00	0.84983	0.16259
90	1,111,941.00	195,624.00	0.83741	0.17593
91	916,317.00	174,329.00	0.82407	0.19025
92	741,988.00	152,538.00	0.80975	0.20558
93	589,450.00	130,846.00	0.79442	0.22198
94	458,604.00	109,826.00	0.77802	0.23948
95	348,778.00	90,030.00	0.76052	0.25813
96	258,748.00	71,919.00	0.74187	0.27795
97	186,829.00	55,853.00	0.72205	0.29895
98	130,976.00	42,071.00	0.70105	0.32121
99	88,905.00	88,905.00	0.67879	1.00000

Edad	D_x	N_x	S_x
0		149,301,948.92	2,436,604,493.98
1	9,389,671.36	149,301,948.92	2,287,302,545.06
2	8,807,864.40	139,912,277.56	2,138,000,596.14
3	8,262,025.00	131,104,413.15	1,998,088,318.59
4	7,750,090.00	122,842,388.16	1,866,983,905.43
5	7,269,656.92	115,092,298.15	1,744,141,517.28
6	6,819,006.63	107,822,641.23	1,629,049,219.12
7	6,396,228.48	101,003,634.60	1,521,226,577.89
8	5,999,602.40	94,607,406.12	1,420,222,943.30
9	5,627,458.66	88,607,803.72	1,325,615,537.18
10	5,278,344.39	82,980,345.06	1,237,007,733.46
11	4,950,789.62	77,702,000.68	1,154,027,388.40
12	4,643,515.31	72,751,211.06	1,076,325,387.72
13	4,355,224.90	68,107,695.74	1,003,574,176.67
14	4,084,751.11	63,752,470.85	935,466,480.92
15	3,830,998.10	59,667,719.74	871,714,010.07
16	3,592,900.57	55,836,721.64	812,046,290.33
17	3,369,533.35	52,243,821.08	756,209,568.69
18	3,159,957.88	48,874,287.73	703,965,747.61
19	2,963,328.53	45,714,329.85	655,091,459.88
20	2,778,850.83	42,751,001.31	609,377,130.04
21	2,605,753.17	39,972,150.49	566,626,128.72
22	2,443,340.23	37,366,397.32	526,653,978.24
23	2,290,958.48	34,923,057.09	489,287,580.92
24	2,147,972.62	32,632,098.61	454,364,523.83
25	2,013,810.05	30,484,125.99	421,732,425.22
26	1,887,932.68	28,470,315.94	391,248,299.23
27	1,769,799.53	26,582,383.26	362,777,983.29
28	1,658,958.48	24,812,583.73	336,195,600.03
29	1,554,950.30	23,153,625.26	311,383,016.30
30	1,457,346.14	21,598,674.96	288,229,391.04
31	1,365,745.50	20,141,328.82	266,630,716.08
32	1,279,786.90	18,775,583.31	246,489,387.27
33	1,199,106.19	17,495,796.41	227,713,803.96
34	1,123,388.04	16,296,690.22	210,218,007.54
35	1,052,324.52	15,173,302.18	193,921,317.33
36	985,627.90	14,120,977.66	178,748,015.15
37	923,019.74	13,135,349.76	164,627,037.49
38	864,249.78	12,212,330.01	151,491,687.73
39	809,083.86	11,348,080.23	139,279,357.72
40	757,294.91	10,538,996.37	127,931,277.49
41	708,671.59	9,781,701.47	117,392,281.12
42	663,023.83	9,073,029.88	107,610,579.65
43	620,166.93	8,410,006.05	98,537,549.77
44	579,923.06	7,789,839.12	90,127,543.72
45	542,132.78	7,209,916.07	82,337,704.60
46	506,642.18	6,667,783.28	75,127,788.53
47	473,308.47	6,161,141.10	68,460,005.25
48	441,998.98	5,687,832.63	62,298,864.15
49	412,590.49	5,245,833.65	56,611,031.52

Edad	D _x	N _x	S _x
51	359,010.92	4,448,365.39	46,531,954.71
52	334,628.53	4,089,354.47	42,083,589.33
53	311,719.83	3,754,725.94	37,994,234.86
54	290,192.15	3,443,006.11	34,239,508.91
55	269,963.18	3,152,813.96	30,796,502.80
56	250,951.69	2,882,850.78	27,643,688.84
57	233,085.82	2,631,899.10	24,760,838.06
58	216,294.88	2,398,813.28	22,128,938.96
59	200,516.52	2,182,518.39	19,730,125.69
60	185,687.72	1,982,001.87	17,547,607.29
61	171,753.30	1,796,314.15	15,565,605.42
62	158,659.73	1,624,560.85	13,769,291.27
63	146,358.77	1,465,901.12	12,144,730.42
64	134,805.36	1,319,542.35	10,678,829.31
65	123,957.64	1,184,736.99	9,359,286.96
66	113,774.50	1,060,779.35	8,174,549.97
67	104,220.65	947,004.85	7,113,770.62
68	95,262.57	842,784.20	6,166,765.77
69	86,868.72	747,521.64	5,323,981.56
70	79,010.57	660,652.91	4,576,459.93
71	71,661.48	581,642.34	3,915,807.02
72	64,796.78	509,980.86	3,334,164.68
73	58,393.77	445,184.08	2,824,183.82
74	52,431.01	386,790.31	2,378,999.74
75	46,890.07	334,359.30	1,992,209.43
76	41,752.42	287,469.23	1,657,850.13
77	37,001.67	245,716.80	1,370,380.91
78	32,622.27	208,715.14	1,124,664.10
79	28,599.16	176,092.87	915,948.97
80	24,924.55	147,493.71	739,856.09
81	21,565.47	122,569.16	592,362.38
82	18,527.47	101,003.69	469,793.22
83	15,790.62	82,476.22	368,789.53
84	13,341.08	66,685.60	286,313.30
85	11,164.67	53,344.52	219,627.71
86	9,246.65	42,179.85	166,283.19
87	7,571.83	32,933.20	124,103.33
88	6,124.16	25,361.37	91,170.13
89	4,886.85	19,237.22	65,808.76
90	3,842.53	14,350.37	46,571.54
91	2,973.25	10,507.84	32,221.17
92	2,260.65	7,534.59	21,713.33
93	1,686.29	5,273.94	14,178.74
94	1,231.90	3,587.65	8,904.80
95	879.70	2,355.75	5,317.15
96	612.79	1,476.05	2,961.40
97	415.46	863.25	1,485.35
98	273.48	447.79	622.10
99	174.31	174.31	174.31

Edad	C_x	M_x	R_x
0	-	283,564.79	10,042,578.32
1	8,728.43	283,564.79	9,759,013.53
2	8,270.21	274,836.37	9,475,448.74
3	7,679.95	266,566.15	9,200,612.37
4	7,422.89	258,886.20	8,934,046.21
5	6,962.31	251,463.31	8,675,160.01
6	6,594.65	244,501.01	8,423,696.70
7	6,245.94	237,906.35	8,179,195.69
8	5,970.83	231,660.42	7,941,289.34
9	11,407.80	225,689.59	7,709,628.92
10	5,445.81	214,281.80	7,483,939.33
11	5,200.80	208,835.98	7,269,657.54
12	4,964.97	203,635.19	7,060,821.55
13	4,738.14	198,670.22	6,857,186.36
14	4,558.99	193,932.08	6,658,516.14
15	4,347.56	189,373.09	6,464,584.06
16	4,082.21	185,025.54	6,275,210.97
17	3,923.19	180,943.33	6,090,185.43
18	3,768.07	177,020.14	5,909,242.10
19	3,617.28	173,252.06	5,732,221.97
20	3,496.43	169,634.78	5,558,969.90
21	3,376.36	166,138.35	5,389,335.12
22	3,257.69	162,761.99	5,223,196.77
23	3,162.11	159,504.29	5,060,434.78
24	3,065.64	156,342.19	4,900,930.49
25	2,968.78	153,276.54	4,744,588.30
26	2,907.21	150,307.76	4,591,311.76
27	2,825.12	147,400.55	4,441,004.00
28	2,757.19	144,575.43	4,293,603.45
29	2,701.09	141,818.24	4,149,028.02
30	2,654.63	139,117.15	4,007,209.78
31	2,603.24	136,462.52	3,868,092.62
32	2,571.65	133,859.28	3,731,630.10
33	2,533.27	131,287.63	3,597,770.82
34	2,499.93	128,754.36	3,466,483.18
35	2,470.24	126,254.43	3,337,728.82
36	2,452.47	123,784.20	3,211,474.39
37	2,435.43	121,331.73	3,087,690.19
38	2,418.28	118,896.30	2,966,358.46
39	2,408.25	116,478.02	2,847,462.16
40	2,403.44	114,069.78	2,730,984.13
41	2,395.51	111,666.33	2,616,914.36
42	2,390.65	109,270.83	2,505,248.02
43	2,393.31	106,880.17	2,395,977.19
44	2,395.91	104,486.87	2,289,097.02
45	2,402.68	102,090.96	2,184,610.15
46	2,411.89	99,688.27	2,082,519.19
47	2,422.12	97,276.38	1,982,830.92
48	2,432.03	94,854.27	1,885,554.54
49	2,531.14	92,422.24	1,790,700.27

Edad	C_x	M_x	R_x
50	2,376.66	89,891.10	1,698,278.03
51	2,470.93	87,514.44	1,608,386.93
52	2,485.36	85,043.51	1,520,872.49
53	2,502.53	82,558.15	1,435,828.98
54	2,517.71	80,055.62	1,353,270.83
55	2,534.86	77,537.91	1,273,215.20
56	2,549.57	75,003.05	1,195,677.29
57	2,565.04	72,453.48	1,120,674.24
58	2,577.26	69,888.44	1,048,220.76
59	2,590.71	67,311.18	978,332.32
60	2,601.37	64,720.47	911,021.14
61	2,610.97	62,119.10	846,300.67
62	2,617.51	59,508.13	784,181.57
63	2,620.72	56,890.62	724,673.44
64	2,620.16	54,269.91	667,782.81
65	2,617.66	51,649.75	613,512.90
66	2,609.86	49,032.09	561,863.15
67	2,597.20	46,422.23	512,831.06
68	2,579.70	43,825.03	466,408.83
69	2,556.30	41,245.34	422,583.79
70	2,526.85	38,689.03	381,338.46
71	2,490.99	36,162.18	342,649.42
72	2,448.28	33,671.19	306,487.24
73	2,398.82	31,222.91	272,816.05
74	2,340.92	28,824.09	241,593.14
75	2,275.82	26,483.17	212,769.05
76	2,202.49	24,207.35	186,285.88
77	2,121.08	22,004.86	162,078.53
78	2,032.07	19,883.78	140,073.67
79	1,929.13	17,851.71	120,189.88
80	1,837.86	15,922.58	102,338.17
81	1,721.79	14,084.72	86,415.59
82	1,606.06	12,362.93	72,330.87
83	1,485.80	10,756.86	59,967.94
84	1,362.17	9,271.07	49,211.08
85	1,236.61	7,908.90	39,940.01
86	1,110.47	6,672.29	32,031.11
87	985.55	5,561.83	25,358.82
88	863.53	4,576.28	19,797.00
89	746.06	3,712.74	15,220.72
90	634.76	2,966.68	11,507.97
91	531.14	2,331.93	8,541.29
92	436.38	1,800.79	6,209.36
93	351.48	1,364.41	4,408.57
94	277.01	1,012.93	3,044.16
95	213.22	735.93	2,031.23
96	159.93	522.71	1,295.30
97	116.62	362.78	772.60
98	82.48	246.15	409.82
99	163.67	163.67	163.67

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Martínez, Gabriel. Nuevo Enfoque del Vida Universal. Tesis para obtener el título de Actuario. México, D.F., 1995. 62 pp.
- Alzugaray Loyola, Angélica. Aplicación de algunos productos derivados para las disminución del riesgo en instrumentos de captación de recursos. Tesis para obtener el título de Actuaría. México, D.F., 1994. 143pp.
- Black, Kenneth Jr.. Life Insurance.
Edit. Mapfre S.A., 1994, 1385 p.p.
- Burnes Vazquezarco, José María. "Vida Universal", un nuevo enfoque en el seguro de Vida. Tesis para obtener el título de Actuario. México, D.F., 1984. 54p.p.
- Jordan , Wallace C. Life Contingencies.
The Society of Actuaries. Chicago, 1967. 2ª edición. 390 p.p.
- Nava Acosta, Rafael. Elementos técnicos del seguro flexible. Tesis para obtener el título de Actuario. México D.F., 1992. 112p.p.
- Pérez Tejada López, Fernando Alonso. Proyecto de texto para Cálculo Actuarial I. Tesis para obtener el título de Actuario. México D.F., 1985.150 p.p.
- Rueda Sandoval, MariCarmen. La utilización de carteras de inversión como un método para la minimización de la incertidumbre. Tesis para obtener el título de Actuaría. México, D.F., 1997. 86p.p.

Salas Torá, Jorge. Teoría del interés y aplicaciones financieras.

México, D.F., 1992. 1ª edición. 191 p.p.

Weston, J. Fred. Finanzas en administración.

Edit. McGrawHill. México, D.F. 1990. 8ª edición. Volumen II.