

881201
8
23

UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE ACTUARIA

Con Estudios Incorporados a la Universidad Autónoma
de México



UNIVERSIDAD ANAHUAC
VINCE IN BONO MALUM

**EL AUTOSEGURO COMO UN SISTEMA DE OPTIMIZACION DE RECURSOS
ECONOMICOS PARA EL FINANCIAMIENTO DEL BENEFICIO POR
FALLECIMIENTO**

T E S I S

Que para obtener el título de
A C T U A R I O
Presenta el Alumno:

Mario Humberto Muñoz Hernández

México, D F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1988



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.

I N D I C E

	INTRODUCCION	1
CAPITULO I	ANTECEDENTES	2
CAPITULO II	EL AUTOSEGURO	5
CAPITULO III	MODELO DE VALUACION DEL BENEFICIO POR FALLECIMIENTO	9
CAPITULO IV	ANALISIS DEL RIESGO	15
CAPITULO V	PROYECCIONES DEL COMPORTAMIENTO DEL FONDO UTILIZADO PARA FINANCIAR EL BENEFICIO POR FALLECIMIENTO	22
CAPITULO VI	CASO PRACTICO	25
CAPITULO VII	CONCLUSIONES	26
ANEXO " A "	TABLAS	37
ANEXO " B "	BIBLIOGRAFIA	42

INTRODUCCION

La situación económica que vive nuestro país es un problema bastante complejo el cual nos ofrece un gran campo para la utilización de nuestra técnica. Al parecer, uno de los orígenes de nuestro problema es la falta de capitales y el lento ritmo de reinversión, creándonos verdaderas dificultades en la búsqueda de recursos indispensables para nuestro desarrollo integral.

El primer paso firme que se debe dar para encontrar estos recursos, sin tener la penosa obligación de cubrir un costo social; es optimizar la utilización de los que ya se tienen.

El objetivo de la presente tesis es establecer las bases técnicas para el análisis de la factibilidad de que el autoseguro puede ser utilizado como un método de optimización de los recursos económicos utilizados en el financiamiento del beneficio por fallecimiento.

Para lograr nuestro objetivo en el Capítulo III presenta un modelo de valuación actuarial del beneficio por fallecimiento basado en la matemática actuarial tradicional. En el Capítulo IV encontramos un modelo de análisis de riesgo financiero generado por el beneficio de fallecimiento fundamentado en la teoría del riesgo. El Capítulo V contiene un modelo de proyecciones demográficas y financieras, útil en la vigilancia del desarrollo del fondo. El Capítulo VI tiene un ejemplo en el cual se usan los modelos de los capítulos anteriores.

De la necesidad imperiosa de optimizar los recursos financieros de las empresas nació la idea de la realización de este trabajo. Espero que esta tesis contribuya con algunas ideas útiles para solución del problema económico.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

Es inegable que el surgimiento de las sociedades fué a consecuencia de la necesidad imperativa del hombre de buscar protección ante los eventos azarosos que ponfan en peligro la extinción de la especie; así mismo inherente a él es también la intensa inquietud de desarrollar sistemas que le permiten llevar una mejor vida, tanto para el mismo como para las personas que de él dependen. Como un resultado de esta búsqueda de protección y deseos de superación que el ser humano tiene, encontramos que hoy formamos parte de una compleja sociedad.

Aún dentro de esta sociedad, el hombre se encuentra expuesto a fenómenos que siguen su propia ley, independientemente de la voluntad humana. El hombre, consciente de esto, ha tenido que tomar una actitud frente a las contingencias de tal forma que trata de inducir de la observación de los hechos concretos la ley general que los gobierna y así dirigirse a un conocimiento racional y sistemático de los fenómenos.

Se puede advertir que a pesar de nuestro desarrollo científico y tecnológico siempre habrá en la sociedad quienes ya han sido víctimas de las contingencias que la propia vida les impone, y quienes no habiéndolo sido están expuestos a serlo.

La conciencia de esta inseguridad inquieta al hombre y lo hace temeroso del futuro propio y de su familia, por lo tanto, han pensado y creado organizaciones que tratan de restablecer la seguridad perdida.

Como un primer paso para tratar de combatir este sentimiento de inseguridad el hombre ha creado el Seguro.

El seguro, aunque limitado en sus alcances, es por hoy el mejor sistema para tratar de satisfacer nuestra necesidad de protección, es la certeza

de una pérdida pequeña a cambio de la incertidumbre de una pérdida mayor.

En su definición el Seguro hace palpable su limitación, pues de ésta se deduce claramente que sólo puede reponer la pérdida grande en servicios, bienes o dinero.

Dentro de nuestra sociedad encontramos diferentes organismos que ofrecen Seguros de distinta naturaleza a determinados grupos de personas, cumpliendo así con las dos funciones principales del mismo:

- a) La función económica
- b) La función social.

La función económica del Seguro es realizada por los organismos, ya que su funcionamiento normal consiste en concentrar en ellas los riesgos financieros a cambio de una cantidad de dinero denominada prima. La concentración de los riesgos financieros trae como consecuencia una mejor distribución de costos de las reclamaciones, dando como resultado un sistema de ahorro que minimiza los efectos económicos que las contingencias generan.

La función social del Seguro consiste en garantizar un ingreso económico a las personas o a sus familias si el ente económico del que dependen es afectado por alguna contingencia, por ejemplo: el padre de familia muere, la fábrica en donde se trabaja es destruida por un incendio, etc.

El tipo de Seguro que se analiza a lo largo de esta Tesis es el Seguro de Vida, cuya función social específica consiste en ayudar económicamente a la familia de la persona que ha muerto suavizando así el reajuste al nuevo ingreso neto familiar.

Los empresarios, debido a los incentivos fiscales y motivados para aumentar su competitividad dentro del mercado de los empleados, además de tratar de retener y mejorar el nivel de vida de su personal han generado un gran

crecimiento en los planes de beneficios para empleados, dando una gran acogida al Seguro de Vida, denominándolo como beneficio en caso de fallecimiento.

El otorgar este tipo de beneficio origina cierto riesgo financiero para las empresas, al cual han hecho frente comúnmente cediéndolo a una Compañía de Seguros mediante contratos de seguro de vida de grupo.

Lo que las Compañías de Seguros ofrecen a las empresas es un medio para redistribuir a priori un gravamen futuro determinado por provisiones razonables, de suerte tal que puede cambiarse un cargo eventual y a veces de proporciones relevantes en un costo parcial por adelantado.

En el momento de celebrar un contrato de Seguro, las empresas deben estar conscientes de que la prima que están pagando no es utilizada en su totalidad para el pago de beneficios, pues parte de ella está destinada para afrontar gastos como:

- a) Comisiones
- b) Gastos administrativos
- c) Impuestos
- d) Reaseguro
- e) Utilidad

Ahora bien, cuando se trata de optimizar los recursos económicos destinados a costear los beneficios por fallecimiento, encontramos un camino más por donde podemos llegar a nuestro objetivo garantizando una mejor aplicación de recursos, este camino es el Autoseguro.

CAPITULO II

EL AUTOSEGURO

El autoseguro analizado desde el punto de vista de un sistema de optimización de recursos económicos usados para financiar el beneficio por fallecimiento puede ser encontrado de dos formas que son:

- a. Como un método de retención de gastos y pérdidas.
- b. Como un método de financiamiento interno.

a. Como un método de retención de gastos y pérdidas. -

Las reclamaciones y gastos generados por el beneficio por fallecimiento son bastante estables y de naturaleza repetitiva, así el costo del plan fluctúa alrededor de cierta variable que puede ser estimada con un modelo razonable y de esta forma vemos que en este caso, el Seguro de Grupo es inconveniente, pues la función que desempeña consiste en transferir dinero de la empresa al asegurador y éste lo regresa en forma de pago de beneficios a los empleados, sólo que reducido por sus gastos. El retener este gasto nos motiva a buscar protección sólo contra fluctuaciones hacia arriba del costo normalmente esperado.

b. Como un método de financiamiento interno : -

El autoseguro como un método de financiamiento interno del beneficio por fallecimiento consiste en que la empresa estima el costo anual generado por dicho beneficio y establece una reserva en fideicomiso, de la cual son pagadas las reclamaciones.

Entre los dos métodos existen diferencias radicales, las cuales dada la situación financiera, la configuración demográfica de los empleados y el beneficio por fallecimiento de la empresa que piensa autoasegurarse deben servir como base para seleccionar el sistema adecuado.

El primer método requiere una gran población además de que el pago de los beneficios debe ser bastante estable y predecible, de forma tal que su liquidación no origine problemas de desequilibrio en el flujo de efectivo de la empresa, pues estas son pagadas en forma directa del capital de -- trabajo.

El segundo método dá más seguridad a la empresa de que su capital de trabajo no será mermado dado que el costo anual del beneficio por fallecimiento es transferido en forma física a una reserva en fideicomiso, que se vé incrementado por los rendimientos que ésta obtenga y por las contribuciones futuras y sólo será reducida por el pago de beneficios, dando así una mayor liquidez al sistema.

El autoseguro en sus dos métodos ofrece mayor control sobre el manejo de la inversión de los fondos destinados al beneficio por fallecimiento, pues cuando estos fondos son entregados a una Compañía de Seguros, la empresa pierde automáticamente cualquier derecho sobre como sean usados estos fondos. Y así, de esta manera surge un costo más para la empresa; este costo es el llamado "Costo de Oportunidad", ya que la tasa de interés que ganan los fondos entregados a la Compañía de Seguros es del orden del 7% porque esta tasa de interés técnico es fijada por la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros cuando en el mercado de capitales se pueden encontrar tasas superiores al 40% anual. Hoy en día, además este costo se puede ver aún más elevado cuando se compara con la tasa interna de retorno de la empresa.

El autoseguro brinda también un mayor control sobre las condiciones de pago de beneficios, es decir, dá oportunidad a la empresa de que vigile en forma estricta el cumplimiento de la filosofía con la cual fué creado el plan. Además nos dá la seguridad de que un mayor porcentaje del dinero destinado al beneficio por fallecimiento cumple con su fin, pues se eliminan gastos tales como comisiones, impuestos, etc.

Como se puede apreciar, el Autoseguro envuelve cuatro partes que son: la empresa, el empleado, la Compañía de Seguros y el gobierno. Para cada una

de ellas el Autoseguro tiene diferentes significados, los cuales a continuación se describen:

Para la empresa

Para la empresa el Autoseguro es un camino por el cual puede reducir el costo que genera su beneficio por fallecimiento, además de obtener más control sobre el funcionamiento de su plan. También puede ser para ella un sistema de obtener recursos financieros a un costo razonable.

Para los empleados

Para el empleado que está Autoasegurado por la empresa, esto puede representar un cambio en la seguridad de los beneficios, así como también un cambio en el costo en el programa de beneficios que la empresa le ha otorgado, por lo tanto, cualquier ahorro que se efectúe en este campo puede significar un incremento en los beneficios, además de ofrecer un mayor control sobre las condiciones de pago de los mismos.

Para el gobierno

Para el gobierno el Autoseguro tiene un doble efecto, ya que por una parte a las Compañías de Seguros les reduce su ingreso gravable por la disminución de primas cobradas y a las empresas puede aumentarsele pues la mayoría de las veces la cantidad destinada al fondo de Autoseguro puede ser menor que la prima que pagaría; sin embargo a pesar de ésto el gobierno permite el uso de esta técnica, pues así comparte con las empresas cierta responsabilidad social a la que en momentos de crisis puede ser bastante difícil hacerle frente.

Para la Compañía de Seguros

Para las Compañías de Seguros la técnica del Autoseguro es de gran competencia y las fuerza a dar un mayor control sobre las pérdidas y gastos

administrativos y a ofrecer un servicio más ágil.

El crecimiento del Autoseguro puede llegar a dar origen a un grave problema a las Compañías de Seguros, pues sólo aquellas empresas para las que el Autoseguro no sea conveniente seguirían siendo sus clientes, lo que daría origen a una antiselección de riesgos que como resultado podría dejar fuera de mercado a cualquier Compañía de Seguros. Esta preocupación la han hecho palpable por medio de un artículo del Sr. Gabriel Novaro, titulado "¿ Piensa Autoasegurarse? " publicado en la Revista Mexicana de Seguros del mes de junio de 1982, de la cual transcribo el siguiente párrafo:

" Los técnicos de las Compañías de Seguros se preocuparían por el descenso en primas captadas y la concentración del riesgo a consecuencia de una diversificación menor. "

CAPITULO III

MODELO DE VALUACION DEL BENEFICIO POR FALLECIMIENTO

Sea cual fuere la orientación que se le quiera dar al sistema de autoseguro es necesario tener un modelo de valuación del beneficio por fallecimiento para de esta forma estimar su costo anual y tener una mayor cantidad de información disponible para la toma de decisiones.

El modelo de valuación del beneficio por fallecimiento debe contemplar dos tipos de bases debido a las características del fenómeno que se trata de evaluar, estos dos tipos son:

- a. Bases biométricas.
- b. Bases económico-financieras.

a. Las bases biométricas constituyen un conjunto caracterizado por sobrevivir en forma activa dentro de la empresa, es decir, dado que se tiene una edad X está trabajando en la empresa alcance la edad $X + 1$ cumpliendo con las mismas características.

Las principales bases biométricas son:

- i. La mortalidad
- ii. La invalidez

b. Las bases económicas financieras son aquellas, tales como la tasa de interés que ganara el fondo o el costo del dinero, la tasa de incremento de salarios, monto y forma del pago del beneficio y la tasa de rotación del personal.

Para hacer un modelo de la valuación del beneficio primero construiremos una tabla de decremento múltiples en la cual reuniremos las bases de tipo biométrico con la tasa de rotación.

Así definimos los parámetros básicos del modelo:

- l_x^v = Número de vivos activos de edad X
- d_x^d = Número de personas de edad X que mueren antes de alcanzar la edad X + 1.
- d_x^i = Número de personas activas de edad X que se invalidan antes de alcanzar la edad X + 1.
- d_x^w = Número de personas activas de edad X que abandonan el grupo de activos por despido o separación voluntaria.
- d_x^r = Al número de personas activas de edad X que abandonan el grupo por cualquier causa antes de alcanzar la edad X + 1.

De acuerdo con las definiciones anteriores tenemos que:

$$d_x^r = d_x^d + d_x^i + d_x^w$$

y,

$$l_{x+1}^v = l_x^v - d_x^r$$

Si q_x^d es la probabilidad de que uno de los activos a edad X salga del grupo de l_x^v como resultado de la causa d_x^d + tenemos que:

$$q_x^d = \frac{d_x^d}{l_x^v}$$

q_x^r es la probabilidad de que uno de los activos de edad X salga del grupo l_x^v sin importar la causa por la que deja el grupo antes de llegar a la edad X + 1.

$$q_x^r = \frac{d_x^r}{l_x^v}$$

$$q_x^i = \frac{d_x^i + d_x^{i+1} + \dots + d_x^{\omega}}{l_x^i}$$

$$q_x^r = \bar{q}_x^d + q_x^i + q_x^w$$

En consecuencia la probabilidad de que una persona a edad X alcance la edad X + 1 dentro del grupo denotado por p es:

$$p_x^r = 1 - q_x^r = \frac{l_x^r - d_x^r}{l_x^r} = \frac{l_{x+1}^r}{l_x^r}$$

Por lo que de forma análoga podemos definir la probabilidad de que una persona de edad X alcance la edad X + N vivo y activo en el grupo es:

$${}_n p_x^r = \frac{l_{x+n}^r}{l_x^r}$$

y su complemento:

$${}_n q_x^r = 1 - {}_n p_x^r$$

$${}_n q_x^i = \frac{l_x^r - l_{x+n}^r}{l_x^r}$$

$$= \frac{1}{l_x^r} \sum_{t=0}^{n-1} \left(\frac{1}{1+i} \right)^t d_{x+t}^i$$

Para continuar con la construcción de nuestro modelo definiremos las siguientes variables:

SM_x = sueldo mensual a edad X

i = tasa de interés

V_i = $1 / (1 + i)$

- J = tasa de incremento de salarios
 SA_x = sueldo anual a edad X
 B_x = monto del beneficio por fallecimiento a edad X

Supondremos también que el período de cobertura que otorga el beneficio es desde la edad de ingreso hasta la edad de retiro (r).

El valor presente del beneficio por fallecimiento a edad X (VPBx) es la prima única a edad X; es decir, es el capital necesario para que con el rendimiento del dinero se pague el beneficio en el momento en que se convierta en exigible de modo que:

$$V_x^r \text{VPBx} = d_x^A \text{VBx} + d_{x+1}^A V^r \text{Bx} + \dots + d_{x+r-1}^A \text{Bx} = V^{r-x} \text{Bx}$$

$$\text{VPBx} = \frac{1}{V_x^r} \sum_{t=0}^{r-x-1} V_x^{t+1} B_{x+t} = \sum_{t=0}^{r-x-1} q_x^t V_x^{t+1} B_{x+t}$$

El valor presente de los sueldos futuros a edad X (VPSFx) es la prima única a edad X de una anualidad contingente pagadera mientras la persona esté activa dentro de la empresa; esto es:

$$V_x^r \text{VPSFx} = \text{SA}_x V_x^r + \text{SA}_{x+1} V_x^{r-1} + \dots + \text{SA}_{x+r-1} V_x^1 = V^{r-x} \text{SA}_x$$

$$\text{VPSFx} = \sum_{t=0}^{r-x-1} V_x^{t+1} \text{SA}_{x+t}$$

Si: $\text{SA}_{x+t} = \text{SA}_x (1+J)^t$

Entonces definimos:

$$D_x^r = V_x^r (1+J)^r$$

$$N_x^r = \sum_{t=0}^{r-x-1} D_{x+t}^r$$

lo que implica que:

$$VPSFx = \frac{SAX \cdot N_x}{D_x^1}$$

$$= SAX \cdot \prod_{t=1}^{(11)} \frac{1}{v-t}$$

Si el beneficio por fallecimiento es un número de meses también podemos definir:

$${}^2C_x^1 = d_x^1 V^{2x} (1+j)^x$$

$${}^1M_x^0 = \sum_{t=0}^{x-1} {}^2C_{x+t}^1$$

y usando estas definiciones tenemos que:

$$VPBx = \frac{(1+j)^x \cdot {}^1M_x^0}{D_x^1}$$

Ahora hay que determinar la reserva que la empresa debería tener constituida si hubiesen utilizado este sistema desde su inicio; es decir el valor presente del beneficio por servicios pasados para éste calcularemos la prima neta nivelada con respecto al sueldo desde la edad de ingreso hasta la edad de retiro.

Partiendo de la igualdad de derecho y obligaciones tenemos que:

$$PNN_y \cdot \ddot{a}_{y:\overline{71}|} = VPB_y$$

$$PNN_y = \frac{VPB_y}{\ddot{a}_{y:\overline{71}|}}$$

$$PNN_y = \frac{VPB_{24} \cdot E_y}{\ddot{a}_{y:\overline{71}|}} \quad \text{donde } {}^2E_y = \frac{D_x^1}{D_y^1}$$

$$\ddot{a}_{y:\overline{71}|} = \frac{N_x^1}{D_y^1}$$

$$PNN_y = \frac{SIM_x \cdot N_x^1 \cdot M_x^1 \cdot D_x^1}{D_x^1 \cdot \frac{N_y^1}{D_y^1}} = \frac{SIM_x \cdot N_x^1 \cdot M_x^1}{N_y^1}$$

así que la contribución anual nivelada a edad X será:

$$CAN_x = PNN_y (1+J)^{(x-y)}$$

Para determinar el nivel de reservas necesario para este año usaremos el método prospectivo.

$$x_{-1}V_x = VPB_x - PNN_y (1+J)^{(x-y)} \ddot{a}_{x:\overline{v-x}|}$$

$$x_{-1}V_x = VPB_x - CAN_x \ddot{a}_{x:\overline{v-x}|}$$

$$x_{-1}V_x = \frac{SM_y (M_x^d)}{d_x} - PNN_y (1+J)^{(x-y)} \frac{SN_y^i}{d_x}$$

$$x_{-1}V_x = \frac{SM_y (M_x^d)}{d_x} - \frac{SM_y (M_x^d) (1+J)^{(x-y)}}{SN_y^i} \frac{SN_y^i}{d_x}$$

$$x_{-1}V_x = VPB_x \left(1 - [1+J] \frac{SN_y^i}{SN_x^i} \right)$$

y el costo anual normal es:

$$CAN_x = (n) \cdot (v) \cdot q_x V_x^{\frac{1}{2}}$$

para determinar estos valores para el grupo los definiremos como:

$$VPB = \sum_{t=1}^N VPB_{x_t}$$

$$CAN = \sum_{t=1}^N CAN_{x_t}$$

$$V = \sum_{t=1}^N x_{t-1} V_{x_t}$$

$$VSPF = \sum_{t=1}^N VSPF_{x_t}$$

$$CAN = \sum_{t=1}^N CAN_{x_t}$$

x_t es la edad del empleado t

CAPITULO IV

ANALISIS DEL RIESGO

En el capítulo anterior desarrollamos un modelo de valuación actuarial del beneficio por fallecimiento para construir un sistema financiero que crea un fondo para hacer frente al pago de reclamaciones generadas por el fallecimiento de los empleados cubiertos por el plan.

Analizando el funcionamiento del sistema financiero sugerido en el capítulo anterior encontramos que su desarrollo normal consiste en lo siguiente:

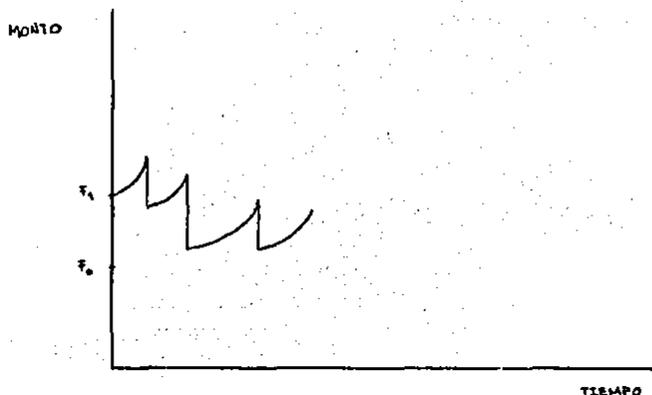
Se crea un fondo que se incrementa con las contribuciones y los intereses generados por el mismo y se disminuye únicamente por el pago de beneficios por lo que de esta forma el 100% del capital utilizado para financiar al beneficio por fallecimiento es aplicado en forma directa en el pago de éstos.

De lo anterior se desprenden las siguientes preguntas:

- i. ¿Qué parte del riesgo es conveniente absorber?
- ii. ¿Cuál es el costo justo por la parte del riesgo que cedemos?
- iii. ¿Es el fondo lo suficientemente sólido para hacer frente al pago de las reclamaciones durante el año?

Resulta evidente que estas preguntas no las podemos contestar con el modelo anterior y además sabemos que es necesario responderlas para poder definir una estrategia adecuada de aceptación de riesgo.

El comportamiento del fondo a lo largo del año lo podemos describir con la gráfica siguiente:



Como se puede observar los diferentes niveles del fondo a lo largo del tiempo son generadas por el fondo en el punto de origen (F_0) más las contribuciones e intereses generados por ambos y el pago de beneficios por consiguiente, podemos definir el fondo en el tiempo t (F_t) como:

$$F_t = F_0 (1+i)^t + \sum_{j=0}^t CN_j (1+i)^{(t-j)} - \sum_{j=0}^t R_j (1+i)^{(t-j)}$$

Donde

- i = tasa de interés que gana el fondo
- R_j = es el monto de las reclamaciones hechas al fondo en el período J .
- CN_j = contribución hecha en el tiempo J

Las características fundamentales del comportamiento del fondo se encuentran, por una parte en su aleatoriedad y por otra, en que sus sucesos implican unas consecuencias valorables en términos financieros se trata

pues de un fenómeno de carácter -aleatorio - financiero cuyo modelo matemático será así una variable estocástica cuyo campo numérico viene dado por la siguiente aplicación.

$$Z = G (W)$$

En donde W representa los puntos aleatorios del espacio generado por el conjunto boreleano creado por los empleados participantes del plan y X los valores financieros es decir cantidades de dinero referidas a un - punto determinado en el tiempo.

Para tratar de responder las preguntas es necesario conocer la función de distribución del monto de las reclamaciones ($F(X)$ = probabilidad de que el monto de las reclamaciones en un año sea menor o igual a X).

De esta función nos interesa conocerla hasta $X = F_0 + CN$ pues tomando esta función desplegada hasta este punto podemos encontrar la probabilidad de ruina.

Para lograr esto usaremos un algoritmo presentado por John A. Meru en el Transation de la Reunión Número 70 en el año de 1972 volumen XXIV; el cual construye la función $F(x)$ hasta el punto $F_0 + CN$ y no encuentra una expresión para la $F(x)$.

Nuestro primer paso será calcular el valor esperado Z del monto de reclamaciones acumuladas para el grupo de empleados cubiertos por el plan. Para hacer esto, supondremos que tenemos N participantes con Q_i como monto del beneficio para el empleado i y q_i es su tasa de mortalidad.

Para delinear nuestro modelo haremos las siguientes suposiciones:

- i. Las muertes que ocurren en dos intervalos de tiempo separados son independientes.
- ii. El número de muertes en un intervalo de tiempo (t_1, t_2) depende

solamente de la distancia del intervalo $t = t_i - t_{i-1}$ y no del valor inicial t_0 .

- iii. La probabilidad de que más de una muerte ocurra al mismo tiempo y la probabilidad de que un número infinito de muertes ocurran en un intervalo finito de tiempo son cero.
- iv. Las vidas que mueren son reemplazadas inmediatamente por vidas de riesgo equivalente.

Debido a estos supuestos el número de muertes esperadas para el empleado i es una variable aleatoria distribuida de acuerdo a la fórmula de Poisson, la cual puede tomar valores enteros 0, 1, 2,...

Sea t_i el número esperado de muertes para la persona i de la fórmula de Poisson, tenemos que la probabilidad de q_i muertes para el empleado i está determinada por:

$$\text{Probabilidad de } q_i \text{ muertes} = \frac{e^{-t_i} t_i^{q_i}}{q_i!} \quad (1)$$

La probabilidad de que el empleado i no muera es $1 - q_i$ y de la fórmula (1) tenemos que:

$$e^{-t_i} = 1 - q_i$$
$$t_i = -\ln(1 - q_i)$$

Cabe hacer notar que de acuerdo a la teoría de sobrevivencia la t_i es una estimación de la fuerza de mortalidad.

El monto acumulado de las reclamaciones para los empleados cubiertos es:

$$\bar{Z} = \sum_{i=1}^n a_i t_i$$

El número de muertes esperados \bar{T} será:

$$\bar{T} = \sum_{i=1}^n t_i$$

A continuación damos algunas definiciones que serán usadas:

- $P(j)$ = Probabilidad de ocurrencia de J muertes
- \bar{Z}_j = Monto esperado acumulada condicionado a la ocurrencia de exactamente j muertes.
- L_j = Será el monto esperado acumulado condicionado a no exceder $F_0 + CN = S$ y a la ocurrencia de exactamente J muertes
- f_j = La probabilidad de que el monto acumulado no exceda a S y condicionado a exactamente J muertes
- L = Es el valor esperado de las reclamaciones condicionado a no exceder S .
- H = El valor esperado de la reclamaciones condicionada a exceder S .
- F = A la probabilidad de que el monto de las reclamaciones no exceda a S .
- $A_{j,k}$ = El k ésimo monto de J muertes
- $P_{j,k}$ = Probabilidad de que el monto acumulado de las reclamaciones de J muertes sea igual a $A_{j,k}$
- n_j = El número de posibles montos acumulados de J muertes que no exceden a S .

Ahora encontraremos una expresión para \bar{Z}_j ,

$$\bar{Z}_j = \frac{\sum_{i=1}^n a_i (\text{Probabilidad de } \theta_i=1) \prod_{j=1}^n (\text{Probabilidad de } \theta_j=0)}{\sum_{i=1}^n (\text{Probabilidad } \theta_i=1) \prod_{j=1}^n (\text{Probabilidad de } \theta_j=0)}$$

Para $j=1$

$$\bar{Z}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n a_i e^{-t_i} t_i \prod_{j=1}^n e^{-t_j}}{\sum_{i=1}^n e^{-t_i} t_i \prod_{j=1}^n e^{-t_j}}$$

$$\bar{Z}_1 = \frac{e^{-T} \sum a_i t_i}{e^{-T} \sum t_i} = \frac{\bar{Z}}{T}$$

De lo anterior podemos decir:

$$\bar{Z}_j = j \bar{Z}_1$$

La probabilidad de exactamente J muertes será:

$$P(j) = \frac{e^{-T} T^j}{j!}$$

Ahora calcularemos $P_{i,k}$

$$P_{i,k} = \frac{\sum t_i \text{ (para los empleado que } a_i = A_{i,k} \text{)}}{\sum t_i}$$

$$P_{i,k} = \frac{\sum t_i \text{ (para los empleados que } a_i = A_{i,k} \text{)}}{T}$$

Basados en éste resultado determinamos que:

$$P_{j,k} = \sum P_{j-1,l} P_{l,m}$$

Para aquellos para los cuales $A_{j-1,l} + A_{l,m} = A_{j,k}$

Teniendo ya la matriz P podemos calcular la probabilidad de que el monto de la reclamaciones no excedan Fo+CN condicionada a J muertes es decir f_j

$$f_j = \sum_{k=1}^{n_j} P_{j,k}$$

La probabilidad de que el monto de las reclamaciones no exceda de Fo+CN será:

$$f = \sum_{j=0}^J P(j) f_j$$

Ahora calcularemos el monto acumulado de las reclamaciones condicionadas a no exceder Fo+CN; esto es:

$$L = \frac{\sum_{k=0}^{k1} f(k) A_{m,k}}{f}$$

Donde $k1$ es el $A_{j,k}$ mas cercano a Fo+CN sin llegar a excederlo.

Sabemos que el monto esperado de las reclamaciones la podemos expresar como el monto ponderado de los montos esperado de los poblaciones mutuamente excluyentes estos es:

$$\bar{x} = fL + (1-f)H$$

de donde:

$$H = \frac{\bar{x} - fL}{1-f}$$

El costo del stop-loss lo calcularemos como la esperanza de la diferencia entre el fondo y el monto de las reclamaciones que lo rebasen; esto es:

$$\bar{W} = (1-f) (f_0 + cN - H)$$

CAPITULO V

PROYECCIONES DEL COMPORTAMIENTO DEL FONDO UTILIZADO PARA FINANCIAR EL BENEFICIO POR FALLECIMIENTO

La proyección de ingresos y egresos del fondo utilizado para financiar el beneficio por fallecimiento a mediano y largo plazo es uno de los aspectos de mayor significancia en el establecimiento y vigilancia del equilibrio financiero del instrumento propuesto.

Con el propósito de proyectar el fondo es necesario tener un modelo que contemple tanto proyecciones demográficas y financiera para mediante esto, estimar los ingresos y egresos que tendrá el fondo en los años futuros.

Para empezar a delinear nuestro modelo haremos el supuesto de que el beneficio consiste en una cantidad fija (H) meses del sueldo en el momento de fallecimiento y daremos las siguientes definiciones:

n_x^k es el número de personas de edad X al principio del año K.

S_x^k es la nómina mensual de las personas de edad X en el año K.

VPB_x es el valor presente del beneficio de un peso en el momento de la muerte esto es:

$$VPB_x = \frac{{}^1M_x^1 - {}^2M_x^1}{{}^1D_x^1}$$

VPS_x es el valor presente de un peso anual durante la vida activa:

$$VPS_x = \frac{({}^2N_x - {}^2N_{x+1})}{{}^1D_x^1}$$

q_x probabilidad de muerte en la actividad a edad X.

${}^2MPC_x^k$ sueldo mensual promedio de contratación de las personas de edad X en el año K.

p_x probabilidad de llegar activo a la edad $X + 1$.

DNIX es el porcentaje de contrataciones hechas a edad X .

Es decir:
$$1 = \sum_{z=Z1}^{Z2} D^X I_z$$

donde $Z1$ es la edad mínima de contratación y $Z2$ es la edad máxima de contratación.

NI_x^k es el número de personas contratadas a edad X en el año K .

TJ^k tasa de incremento de salarios del año K al KH .

TD^k tasa de incremento demográfico del año K al $K + 1$.

$Ti^{(k)}$ tasa de rendimiento del fondo en el año K .

El valor presente del beneficio en el año K es:

$$VPB^{(k)} = N \sum_{t=1}^T VPB_{t+Z} S_t^{(k)}$$

El valor presente de los sueldos para el año K :

$$VPSF^{(k)} = 12 \sum_{t=1}^T Vt S_t S_t^{(k)}$$

Sea $F^{(k)}$ el monto del fondo al principio del año K , entonces la contribución normal para el año K será:

$$CN^{(k)} = \left(\frac{VPB^{(k)} - F^{(k)}}{VPSF^{(k)}} \right) 12 \sum_{t=1}^T S_t^{(k)}$$

Para determinar el gasto anual por el pago de beneficios en el año K :

$$g^{(k)} = N \sum_{t=1}^T q_t S_t^{(k)}$$

Ahora nos toca estimar la proyección del año $K + 1$ a partir de la información del año K para hacer esto, estimaremos primero los sobrevivientes:

$$SV_{x+1} = 1_x^{(k)} P_x$$

Su nómina mensual será:

$$NMS_{x+1} = S_x^k \bar{p}_x (1+TJ)^{(k)}$$

El número de nuevos ingresantes en el año $K + 1$ se determina a partir de nuestra hipótesis de crecimiento demográfico; esto es:

$$\sum_{t=15}^x \hat{\Lambda}_t^{(k+1)} = \sum_{t=15}^x \hat{\Lambda}_t^{(k)} (1+TD)^{(k)}$$

La parte izquierda de la igualdad está contenida por los sobrevivientes y los nuevos ingresantes de forma tal que:

$$\sum_{t=15}^x SV_t + \text{nuevos ingresos} = \sum_{t=15}^x \hat{\Lambda}_t^k (1+TD)^{(k)}$$

De donde:

$$\text{Nuevos Ingresantes} = NI = \sum_{t=15}^x \hat{\Lambda}_t^{(k)} (1+TD)^{(k)} - \sum_{t=15}^x SV_t$$

$$\text{De tal forma que: } \hat{\Lambda}_t^{(k+1)} = SV_t + (NI) DN I_t$$

El sueldo mensual de contratación para el año $K + 1$ es:

$$SMPC_x^{(k+1)} = SMPC_x^{(k)} (1+TJ)$$

Así que la nómina mensual de $\hat{\Lambda}_t^{(k+1)}$ es

$$S_x^{k+1} = NMS_x + (NI) (SMPC_x^{(k+1)}) (DN I_x)$$

El número esperado de muertos en el año (K)

$$\lambda^k = \sum_{t=15}^x q_t \hat{\Lambda}_t^{(k)}$$

Con estos parámetros podemos estimar el comportamiento del fondo de un año a otro así de esta forma decimos que el fondo al principio del año $K + 1$:

$$F^{(k+1)} = (F^{(k)} + CN^k) (1+Ti^{(k)}) - q^{(k)} (1+Ti^{(k)})^{1/2}$$

CAPITULO VI

CASO PRACTICO

En este capítulo se utilizan los modelos desarrollados con objeto de ilustrar, así como obtener la información que proporcionan los modelos para la toma de decisiones y hacer mas palpable la cantidad de información que nos proporcionan.

Para la aplicación de los modelos se supuso una población inicial cuyas características básicas se muestran en la tabla No.1. Esta población consta de 100 personas debido a limitaciones en la capacidad del equipo de computo en que se realizaron los programas.

El beneficio supuesto en caso de fallecimiento para esta población fué de 18 meses de sueldo nominal pagados en una sola exhibición si la muerte ocurre cuando la personal esté aún al servicio de la empresa.

Las hipótesis actuariales utilizadas para la evaluación del beneficio de acuerdo al modelo del Capítulo III fueron:

a. Tabla de mortalidad	GSC-60
b. Tabla de invalidez	Hunter
c. Tasa de rotación	Tabla # 2
d. Tasa de interés	9.00% *
e. Tasa de incremento de salarios	7.00% *

* Compuesto anualmente.

Para el modelo de proyecciones demográficas (modelo del Capítulo V) la probabilidad de muerte fué la tabla UP-1984 (tabla #3), la tasa de rotación y de invalidez son las presentadas en la Tabla # 2 (mencionadas en b. y c. La distribución por edades de los nuevos ingresantes es la mostrada en la Tabla # 4. La tasa de crecimiento demográfico es del 4.00% anual los primeros 8 años quedando en 2.00% para los demás períodos. La tasa de rendimiento del fondo para el primer período es del 60.00% anual efectivo y va

disminuyendo en 5.00% por cada año hasta llegar al 20.00% en donde se queda constante. La tasa de incremento de salarios se supuso ser dos puntos inferior al rendimiento del fondo.

En el cuadro # 1, en la siguiente página se encuentran los resultados obtenidos por estos dos modelos para un período de 30 años.

CUADRO # 1

RESULTADOS TOTALES DE LA PROYECCION

Per.	Mes.	NOMINA MENSUAL	MONTO DEL BENEFICIO	VALOR PRESENTE DEL BENEFICIO	VALOR PRESENTE SUELDO FUTURO	PRIMA ANUAL DEL SEGURO	MONTO DE RECLAMACIONES	COSTO TEMPORAL A UN AÑO
1	109	5532000.	99378000.	5867811.	586031097.	509757.	249487.	401656.
2	104	5044394.	163139'00.	9713550.	93797207.	853885.	425065.	684712.
3	108	14366164.	258590945.	15401724.	1490001788.	1415390.	701076.	1162570.
4	112	21857025.	293426443.	23756300.	2302411028.	2100909.	1027916.	1660192.
5	117	32404679.	583284214.	35127368.	3409615594.	3197876.	1584092.	2548697.
6	122	44998771.	809977869.	51195622.	4945563385.	3877430.	1814483.	2988292.
7	127	60900381.	1096206662.	72165025.	6883476764.	4797973.	2144870.	3605171.
8	132	81096567.	1429778200.	9760771.	9154319133.	6575805.	2972356.	4977219.
9	137	103768828.	1367838897.	125187797.	11679145291.	8651806.	3959945.	6601848.
10	140	125039132.	2250704380.	152926170.	14967225520.	10802217.	5010079.	8312081.
11	142	150694454.	2701700172.	187169258.	18995284153.	12919125.	5970550.	9927380.
12	145	180831781.	3255332065.	27554704.	20398437756.	16144338.	7567818.	12515278.
13	148	217885320.	3921952544.	275562179.	24433010459.	20157152.	9600548.	15784059.
14	151	262175085.	4719151530.	333987403.	29555821064.	24571948.	11752969.	19292517.
15	154	316132255.	5690389592.	403876303.	35229845060.	30307659.	14612284.	23894901.
16	157	380407787.	6847340165.	48750794.	42238423957.	37098379.	17989969.	29535583.
17	160	458235704.	8248242673.	584290567.	50375573957.	44471980.	22863925.	37678721.
18	164	552338057.	9942085019.	701415913.	60243138770.	57406104.	28503709.	46058883.
19	167	644361071.	11958499274.	819661843.	72014935245.	70336126.	35168864.	56625617.
20	170	795426843.	14317647534.	1014650251.	87640897876.	81074402.	39995821.	64752110.
21	174	958043965.	17244791379.	1213752763.	103812452546.	100928099.	50349686.	81143647.
22	177	1131938078.	20734895408.	1436727055.	124642381217.	121675294.	60732429.	97845307.
23	181	1385272652.	24934907745.	1743228444.	149165264804.	148413280.	74425383.	119690367.
24	184	1665439608.	29977912950.	2099195858.	1799982649593.	175049315.	87272699.	140680905.
25	188	2060049871.	36072897674.	2514727383.	215656733204.	213507908.	106978699.	172073609.
26	192	2408721343.	43356984180.	3015883559.	258944530660.	256822903.	128770953.	207051355.
27	195	2896655626.	52139801267.	3616254951.	310950981859.	309552344.	155399212.	248738226.
28	199	3491648054.	62859024968.	4377794041.	377742229888.	360208465.	17878742.	288808326.
29	203	4204219623.	75711953213.	5283245722.	455864177833.	430853477.	213304428.	344747877.
30	207	5063796331.	91148333964.	6341353780.	546550917080.	527663670.	262788532.	423722668.

Basados en estos resultados podemos desarrollar varios sistemas de financiamiento y de esta forma estimar el comportamiento del fondo utilizado para hacer frente a las reclamaciones de pagos de beneficios.

En los cuadros Número 2, 3 y 4 se encuentran los resultados de las proyecciones del comportamiento del fondo cada uno bajo distintos niveles de contribución.

Los tres niveles de contribución son:

Alternativa 1	Colectivo
Alternativa 2	Costo temporal a un año.
Alternativa 3	Costo temporal a un año menos al fondo.

En estos cuadros los encabezados numéricos son:

- (1) Fondo al principio del período como porcentaje del valor presente de los beneficios.
- (2) Contribución anual como porcentaje de la nómina anual proyectada.
- (3) Prima anual del seguro como porcentaje de la nómina anual proyectada.

CUADRO # 2

PROYECCION DEL FONDO

ALTERNATIVA I											
Por.	TAGA DE INTERES	F O N D O	CONTRIBUCION	PAGO DE BENEFICIOS	RENDIMIENTO (1)				(2)	(3)	(2-3)
1	40.00	0	600054	249487	329232	0.00	1.04	.77	.27	.27	
2	55.00	767798	1037570	425065	863303	7.90	.95	.79	.16	.16	
3	50.00	2243606	1522401	701076	1490029	14.57	.88	.82	.06	.06	
4	45.00	4754959	2164980	1027916	2861089	20.02	.83	.80	.02	.02	
5	40.00	8752713	3007948	1584092	4360859	24.92	.77	.82	-.05	-.05	
6	35.00	14537428	4001266	1814483	6147229	28.40	.74	.72	.02	.02	
7	30.00	22871439	5227040	2144870	8086747	31.72	.72	.66	.06	.06	
8	20.00	34040376	6701571	2972356	7837615	33.06	.69	.68	.01	.01	
9	20.00	45607206	8484602	3959945	10404350	36.43	.68	.69	-.01	-.01	
10	20.00	60536193	9854705	5010079	13554351	39.59	.66	.72	-.06	-.06	
11	20.00	78935178	11470409	5970550	17454866	42.17	.64	.72	-.08	-.08	
12	20.00	101891895	13369461	7567818	22261019	44.78	.62	.74	-.13	-.13	
13	20.00	129959455	15581741	9600548	28103473	47.16	.60	.77	-.17	-.17	
14	20.00	164039203	18213580	11752969	35212728	49.12	.58	.78	-.20	-.20	
15	20.00	205721550	21337548	14612284	43884034	50.94	.56	.80	-.24	-.24	
16	20.00	256330648	24983559	17989969	54381942	52.58	.55	.81	-.27	-.27	
17	20.00	317706380	29164928	22663925	66983727	54.32	.53	.85	-.31	-.31	
18	20.00	390991111	34153384	28503709	82048697	55.74	.52	.87	-.35	-.35	
19	20.00	478689482	39961041	35168866	100053828	57.01	.50	.88	-.38	-.38	
20	20.00	583534686	47277091	39958821	121980597	57.51	.50	.85	-.35	-.35	
21	20.00	712796554	55472968	50349686	148389599	58.72	.48	.88	-.40	-.40	
22	20.00	866309434	65479289	60732429	180007872	59.47	.47	.88	-.41	-.41	
23	20.00	1051064166	77136157	74425383	217858527	60.29	.46	.89	-.43	-.43	
24	20.00	1271633467	91804562	87272699	263578819	60.58	.46	.88	-.42	-.42	
25	20.00	1539824149	108714697	106978699	318522624	61.23	.45	.89	-.44	-.44	
26	20.00	1840082770	129015145	128770995	384355947	61.88	.45	.89	-.44	-.44	
27	20.00	2244682848	153322119	155399212	463533251	62.07	.44	.89	-.45	-.45	
28	20.00	2705959026	185443896	178778742	559588354	61.81	.44	.86	-.42	-.42	
29	20.00	3272212333	222667589	213306428	676673755	61.94	.44	.85	-.41	-.41	
30	20.00	3958247249	265152453	262788532	817204116	62.40	.44	.87	-.43	-.43	

CUADRO # 3

PROYECCION DEL FONDO

Per.	ALTERNATIVA 2		CONTRIBUCION	PAGO DE BENEFICIOS	RENDIMIENTO (1) (2) (3) (2-3)				
	TASA DE INTERES	F O N D O			(1)	(2)	(3)	(2-3)	
1	60.00	0	401656	249487	157393	0.00	.61	.77	-.16
2	55.00	309562	686712	425065	417201	3.19	.63	.79	-.16
3	50.00	986409	1126570	701076	863515	6.40	.65	.82	-.17
4	45.00	2275418	1660192	1027916	1518321	9.58	.63	.80	-.17
5	40.00	4426015	2548697	1584092	2446479	12.60	.66	.82	-.17
6	35.00	7837099	2988292	1814483	3447574	15.31	.55	.72	-.16
7	30.00	12458482	3405171	2144870	4474293	17.28	.49	.66	-.16
8	20.00	18395075	4977219	2972356	4363685	18.95	.51	.68	-.16
9	20.00	24763624	6601848	3959945	5859663	19.78	.53	.69	-.16
10	20.00	33264589	8312081	5010079	7791506	21.75	.55	.72	-.17
11	20.00	44358098	9927380	5970550	10232845	23.70	.55	.72	-.17
12	20.00	58547774	12513278	7567818	13421358	25.73	.58	.74	-.17
13	20.00	74916592	15784039	9600568	17536344	27.91	.60	.77	-.17
14	20.00	100636427	19292517	11752969	22756959	30.13	.61	.78	-.17
15	20.00	130932935	23896901	14612286	29438181	32.42	.63	.80	-.17
16	20.00	169655733	29353583	17989969	37920924	34.80	.64	.81	-.17
17	20.00	218940270	37078721	22863925	48813263	37.43	.67	.85	-.17
18	20.00	281968330	46645883	28503709	62622641	40.29	.69	.87	-.17
19	20.00	362133145	56625617	35168866	80674676	43.13	.71	.88	-.17
20	20.00	463664572	64752110	39995821	101501578	45.70	.68	.85	-.17
21	20.00	589922660	81143647	50349686	128948912	48.60	.71	.88	-.17
22	20.00	749665312	97864507	60732629	163156092	51.46	.71	.88	-.17
23	20.00	949953482	119690367	74425383	206167232	54.49	.72	.89	-.17
24	20.00	1201365698	140680905	87272699	259284534	57.23	.70	.86	-.17
25	20.00	1514058438	172073609	106978699	326041264	60.21	.72	.89	-.17
26	20.00	1905196612	207057135	128770995	408966713	63.17	.72	.89	-.17
27	20.00	2392667466	249738228	153399212	512193392	66.16	.72	.89	-.17
28	20.00	2998999874	288608326	178778742	638829449	68.58	.69	.86	-.17
29	20.00	3747658908	344747877	213306428	796179128	70.93	.68	.85	-.17
30	20.00	4675279485	423722668	262788532	992324606	73.71	.70	.87	-.17

CUADRO # 4

PROYECCION DEL FONDO

Per.	ALTERNATIVA 3		PAGO DE		RENDIMIENTO ()				
	TASA DE INTERES	F O N D O	CONTRIBUCION	BENEFICIOS	(1)	(2)	(3)	(2-3)	
1	40.00	0	401656	249487	157393	0.00	.61	.77	-.16
2	55.00	309562	375150	425065	246942	3.19	.34	.79	-.45
3	50.00	506586	619902	701076	370310	5.29	.36	.82	-.46
4	45.00	795805	864387	1027916	494383	3.35	.33	.80	-.47
5	40.00	1126659	1422038	1584092	676073	3.21	.37	.82	-.46
6	35.00	1640678	1347615	1814483	704589	3.21	.25	.72	-.47
7	30.00	1878398	1726773	2144870	738748	2.61	.24	.66	-.42
8	20.00	2199049	2778170	2972356	684670	2.27	.29	.68	-.39
9	20.00	2689333	3912315	3959945	906338	2.15	.31	.69	-.38
10	20.00	3548241	4763840	5010079	1138580	2.32	.32	.72	-.40
11	20.00	4440390	5486790	5970350	1361226	2.37	.30	.72	-.41
12	20.00	5318057	7197222	7567818	1711803	2.34	.33	.74	-.41
13	20.00	6459263	9126796	9600568	2153026	2.42	.35	.77	-.42
14	20.00	8336517	10954606	11752969	2629673	2.50	.35	.78	-.43
15	20.00	10169222	13727679	14612284	3251594	2.52	.36	.80	-.44
16	20.00	12536211	16817371	17989969	3989777	2.57	.37	.81	-.44
17	20.00	15353390	21725331	22863925	5025209	2.63	.40	.85	-.45
18	20.00	19240006	26805877	28503709	6228975	2.74	.40	.87	-.46
19	20.00	23771149	32854660	35168866	7448047	2.83	.41	.88	-.47
20	20.00	29104798	35647313	39995821	8748666	2.87	.37	.85	-.48
21	20.00	33324953	47618696	50349486	10964624	2.76	.41	.88	-.46
22	20.00	41758384	56106123	60732429	13223029	2.87	.41	.88	-.47
23	20.00	50355107	69335260	74625383	16156556	2.89	.42	.89	-.48
24	20.00	61421321	79259584	87272699	19011394	2.93	.40	.88	-.48
25	20.00	72419600	91654009	106978499	23229576	2.88	.41	.89	-.47
26	20.00	88324667	118732668	128770495	27947790	2.93	.41	.89	-.48
27	20.00	104233931	143564297	153399212	33499959	2.94	.41	.89	-.48
28	20.00	128838915	169569412	178778742	39029475	2.92	.38	.86	-.48
29	20.00	148859059	195488818	213306428	46647346	2.82	.39	.85	-.47
30	20.00	178686795	245633872	262788532	57268709	2.81	.40	.87	-.46

De los cuadros anteriores podemos calcular las siguientes cifras:

Valor presente de la nómina	2,262,597,337
Valor presente del pago de beneficios	8,311,393
Valor presente de las primas del seguro	19,010,813
Valor presente de las contribuciones anuales calculadas bajo la Alternativa #1	13,863,354
Valor presente de las contribuciones anuales calculadas bajo la Alternativa #2	15,060,104
Valor presente de las contribuciones anuales calculadas bajo la alternativa # 3	8,670,057

Analizando estos valores presentes podemos concluir que gran parte del dinero destinado a cubrir el beneficio por fallecimiento mediante el uso del seguro no se transforma en pago efectivo del mismo, ya que en el cálculo de la prima de seguro existen factores diferentes a la mortalidad (gastos administrativos, comisiones, etc.) lo que repercute claramente en un mayor costo del beneficio, pues el valor presente de las primas del seguro es más del doble del pago de beneficios.

El rango en por ciento de la nómina en que fluctúan las tres alternativas son:

Alternativa 1	del 0.41% al 1.04%
Alternativa 2	del 0.51% al 0.72%
Alternativa 3	del 0.24% al 0.61%

El rango en por ciento de la nómina en que se mueve la prima del seguro es del 0.69% al 0.89%.

Tanto la alternativa 1 como la 2 tienen una aceleración positiva de financiamiento ya que su columna número 1 es siempre creciente; la alternativa 1 es la de mayor aceleración inicial, ya que en los primeros años tiene la contribución anual más alta.

De los resultados obtenidos se observa que el autoseguro es un camino atractivo para financiar el beneficio por fallecimiento. Sin embargo es importante aclarar que su adopción no es aplicable en todos los casos.

Ejemplos de lo anterior serían:

1. Una población que no sea lo suficientemente numerosa para poder observar las posibles desviaciones estadísticas.
2. Una población que presente beneficios desproporcionadamente altas para algunos de sus integrantes con respecto al promedio.
3. Una población que presente concentración de beneficios a edades avanzadas.

Para analizar la viabilidad del autoseguro, es necesario analizar la probabilidad de que el fondo constituido sea suficiente para hacer frente a los pagos de beneficios.

Usando el modelo del Capítulo IV encontramos la función de distribución para el monto de las reclamaciones, presentada en el cuadro número 5 de la siguiente página (el monto como la prima del stop-loss se encuentran expresados en miles).

CUADRO # 5

MONTO	f(X)	F(X)	(1-F(X))	ST(O)P LOSS
0.00	0.828548	0.828548	0.171452	250.10
684.00	0.002396	0.830945	0.169055	132.91
720.00	0.026053	0.856997	0.143003	126.82
738.00	0.000921	0.857918	0.142082	124.25
810.00	0.022605	0.880603	0.119397	114.02
900.00	0.014027	0.894631	0.105369	103.27
990.00	0.011049	0.905679	0.094321	93.79
1,080.00	0.025613	0.931292	0.068708	85.30
1,170.00	0.004103	0.935475	0.064525	79.12
1,260.00	0.002870	0.938345	0.061655	73.31
1,350.00	0.002120	0.940466	0.059534	67.76
1,368.00	0.000003	0.940469	0.059531	66.69
1,404.00	0.000075	0.940545	0.059455	64.55
1,422.00	0.000003	0.940547	0.059453	63.48
1,440.00	0.010474	0.951022	0.048978	62.41
1,458.00	0.000029	0.951051	0.048949	61.53
1,476.00	0.000000	0.951051	0.048949	60.64
1,494.00	0.000066	0.951117	0.048883	59.76
1,530.00	0.000713	0.951830	0.048170	58.00
1,548.00	0.000025	0.951855	0.048145	57.14
1,584.00	0.000041	0.951896	0.048104	55.40
1,620.00	0.008974	0.960870	0.039130	53.67
1,638.00	0.000016	0.960886	0.039114	52.97
1,674.00	0.000032	0.960918	0.039082	51.56
1,710.00	0.000731	0.961649	0.038351	50.15
1,728.00	0.000012	0.961661	0.038339	49.46
1,764.00	0.000074	0.961735	0.038265	48.08
1,800.00	0.011114	0.972850	0.027150	46.70
1,818.00	0.000028	0.972878	0.027122	46.22
1,854.00	0.000012	0.972890	0.027110	45.24
1,890.00	0.001020	0.973910	0.026090	44.26
1,908.00	0.000005	0.973915	0.026085	43.79
1,944.00	0.000008	0.973923	0.026077	42.83
1,980.00	0.000712	0.974635	0.025365	41.92
1,998.00	0.000003	0.974638	0.025362	41.46
2,034.00	0.000006	0.974645	0.025355	40.55
2,052.00	0.000000	0.974645	0.025355	40.09
2,070.00	0.005588	0.975202	0.024798	39.63
2,088.00	0.000002	0.975205	0.024795	39.19
2,106.00	0.000000	0.975205	0.024795	38.74
2,124.00	0.000030	0.975235	0.024765	38.29
2,142.00	0.000000	0.975235	0.024765	37.85
2,160.00	0.000079	0.976114	0.023886	37.40
2,178.00	0.000012	0.976126	0.023874	36.97
2,196.00	0.000000	0.976126	0.023874	36.54
2,214.00	0.000002	0.976128	0.023872	36.11
2,232.00	0.000000	0.976128	0.023872	35.68
2,250.00	0.000490	0.976618	0.023382	35.25
2,268.00	0.000000	0.976619	0.023381	34.83
2,286.00	0.000000	0.976619	0.023381	34.41
2,304.00	0.000026	0.976645	0.023355	33.99
2,322.00	0.000000	0.976645	0.023355	33.57
2,340.00	0.000573	0.977218	0.022782	33.15
2,358.00	0.000010	0.977220	0.022772	32.74
2,376.00	0.000000	0.977220	0.022772	32.33

Interpolando del cuadro anterior, encontramos que la probabilidad de ruina para cada una de las tres alternativas es la siguiente:

Alternativa 1	0.1661
Alternativa 2	0.1700
Alternativa 3	0.1700

Para eliminar esta probabilidad de ruina lo que tenemos que hacer es contratar un seguro de stop-loss.

Partimos de la siguiente igualdad que establecemos:

Contribución anual = prima del stop-loss + remanente al fondo.

Interpolando del Cuadro número 5, determinamos que la prima del stop-loss para cada una de las alternativas es y la contribución al fondo son:

	Contribución anual al fondo	Prima anual del stop-loss
Alternativa 1	528,481	159,573
Alternativa 2	182,820	218,836
Alternativa 3	182,820	218,836

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

La primera conclusión importante, desprendida de la elaboración de este trabajo es que, el autoseguro como un sistema de financiamiento de los beneficios por fallecimiento puede ser utilizado sin riesgo tanto para la situación financiera de la empresa como para la seguridad económica de los beneficiarios del trabajador.

La aplicación del sistema propuesto en virtud de los ahorros substanciales que puede representar para las empresas corresponde a una necesidad, dada la situación económica actual. En estos momentos es una obligación el vigilar la correcta aplicación de los recursos, y si es posible, mejorarla y aunado a esto, Mexico es un país con una población joven, no cabe duda que en el autoseguro tenemos un camino claro para lograr ahorros que si son canalizados al otorgamiento de beneficios adicionales resultaría en una motivación para el aumento de la productividad.

La optimización de los recursos económicos utilizados para el financiamiento del beneficio por fallecimiento, da a las empresas la posibilidad de ofrecer más beneficios por el mismo costo. Estos beneficios pueden ser de muy diversa índole, como un incremento salarial, un incremento al beneficio por fallecimiento o algún beneficio de carácter competitivo con el de fallecimiento, como podrían ser invalidez total y permanente o jubilación.

Una gran aceptación del autoseguro tendría también como consecuencia una reducción en las primas captadas por la compañías de seguros y una concentración de riesgo, debido a que solo las empresas a las que no les sea útil el autoseguro seguirían recurriendo a sus productos. Esto obligaría a las compañías de seguros a mejorar su competitividad en el mercado; ofreciendo nuevos productos a precios mas justos, dando un efecto positivo en el mejoramiento económico de nuestro país.

ANEXO "A"

TABLE # 1

EDAD	NUM	NOHINA	BENEFICIO	V. P. B.	CONTRIBUCION	PRIMA	EDAD
15	1	38000.	584000.	6650.	1079.	1703.	15
16	1	38000.	684000.	5677.	1136.	1751.	16
17	2	95000.	1710000.	17306.	2981.	4497.	17
18	3	120000.	2160000.	26479.	3943.	5832.	18
19	5	200000.	3600000.	52814.	6705.	9828.	19
20	10	455000.	8190000.	141939.	15704.	22768.	20
21	0	375000.	6750000.	135578.	13252.	19035.	21
22	4	220000.	3960000.	91877.	7920.	11286.	22
23	8	440000.	7920000.	211228.	16058.	22730.	23
24	1	80000.	1440000.	43849.	2959.	4176.	24
25	2	90000.	1620000.	55923.	3359.	4714.	25
26	2	80000.	1440000.	55811.	3012.	4406.	26
27	2	105000.	1890000.	81957.	3988.	5802.	27
28	3	150000.	2700000.	130428.	5772.	8370.	28
29	4	220000.	3960000.	211979.	8574.	12355.	29
30	3	201000.	3618000.	213552.	7966.	11433.	30
31	3	140000.	2520000.	162627.	5664.	8417.	31
32	0	0.	0.	0.	0.	0.	32
33	4	180000.	3240000.	247440.	7728.	11243.	33
34	8	360000.	6480000.	534590.	16111.	23134.	34
35	2	120000.	2160000.	191484.	5648.	7992.	35
36	2	130000.	2340000.	221638.	6483.	9441.	36
37	1	60000.	1080000.	108631.	3181.	4455.	37
38	4	220000.	3960000.	420317.	12534.	17978.	38
39	1	70000.	1260000.	140160.	4300.	6061.	39
40	2	120000.	2160000.	250028.	7966.	11038.	40
41	0	0.	0.	0.	0.	0.	41
42	4	270000.	4860000.	597290.	21179.	28334.	42
43	1	45000.	1170000.	147055.	5560.	7315.	43
44	1	40000.	720000.	92033.	3724.	4831.	44
45	0	0.	0.	0.	0.	0.	45
46	1	60000.	1080000.	140161.	4639.	7970.	46
47	1	40000.	720000.	93175.	4829.	5724.	47
48	1	60000.	1080000.	138253.	7907.	9266.	48
49	0	0.	0.	0.	0.	0.	49
50	0	0.	0.	0.	0.	0.	50
51	1	80000.	1440000.	167998.	13739.	15610.	51
52	0	0.	0.	0.	0.	0.	52
53	0	0.	0.	0.	0.	0.	53
54	0	0.	0.	0.	0.	0.	54
55	1	200000.	3600300.	295140.	49143.	54180.	55
56	2	310000.	5580000.	388282.	83137.	91177.	56
57	0	0.	0.	0.	0.	0.	57
58	1	100000.	1800000.	70651.	31772.	34504.	58
59	0	0.	0.	0.	0.	0.	59
60	0	0.	0.	0.	0.	0.	60
100		5532000.	99576000.	5887811.	401654.	509757.	

TABLA # 2

TABLA DE COMITADOS

TASA DE INTERES 4 %

TASA DE INCREMENTO DE SALARIOS 7 %

EDAD	q04	q14	q24	Pa4	Cx	Mx	Dx	Nx	EDAD
15	.001720	.000509	.374504	.623265	2248.33	8962.11	1307171.38	4215981.68	15
16	.001810	.000510	.344494	.653188	1447.58	6713.77	799765.29	2908810.30	16
17	.001900	.000511	.314478	.683111	974.34	5266.20	512810.25	2109045.02	17
18	.001990	.000512	.284463	.713035	684.32	4291.86	345878.68	1596234.77	18
19	.002080	.000513	.254446	.743011	488.62	3607.54	240698.50	1252356.08	19
20	.002090	.000515	.224426	.772969	366.92	3118.92	175560.14	1011657.58	20
21	.002140	.000517	.209404	.787939	285.07	2752.00	133212.59	836097.45	21
22	.002180	.000519	.194379	.802922	224.62	2466.93	103037.44	702884.86	22
23	.002210	.000521	.179354	.817915	179.48	2242.31	81213.04	599847.40	23
24	.002240	.000524	.164326	.832910	146.06	2062.82	65206.55	518634.36	24
25	.002260	.000528	.149294	.847918	120.49	1916.76	53314.65	453427.81	25
26	.002280	.000533	.140259	.859928	101.16	1795.27	44376.98	406113.15	26
27	.002300	.000539	.131219	.869942	85.86	1695.09	37330.12	355736.18	27
28	.002330	.000544	.122176	.874948	73.94	1609.23	31732.58	318406.06	28
29	.002360	.000553	.113129	.883958	64.32	1535.30	27254.92	286673.48	29
30	.002400	.000561	.104077	.892962	56.76	1470.97	23650.15	259418.56	30
31	.002430	.000571	.098018	.898961	50.79	1414.21	20731.18	235768.41	31
32	.002450	.000584	.091954	.904952	45.92	1363.42	18294.57	215037.53	32
33	.002460	.000600	.085884	.910946	42.26	1317.50	16251.93	196742.65	33
34	.002510	.000619	.079807	.916844	39.38	1275.25	14532.51	180490.72	34
35	.002850	.000642	.073720	.922788	37.28	1235.84	13079.65	165958.21	35
36	.003020	.000670	.067626	.928594	35.78	1198.59	11848.47	152878.35	36
37	.003210	.000705	.061522	.934563	34.67	1162.80	10801.58	141029.89	37
38	.003450	.000741	.055406	.940403	34.19	1128.13	9909.55	130228.31	38
39	.003720	.000784	.049278	.946218	34.03	1093.94	9167.98	120318.75	39
40	.004020	.000832	.043137	.952011	34.16	1059.91	8497.16	111170.77	40
41	.004370	.000885	.036997	.957888	34.70	1025.75	7940.96	102673.61	41
42	.004750	.000942	.030878	.963789	35.35	991.05	7442.82	94732.64	42
43	.005180	.001004	.024720	.969394	36.24	955.70	6996.39	87289.83	43
44	.005640	.001075	.018568	.974217	37.20	919.46	6596.00	80293.44	44
45	.006150	.001152	.012464	.978604	38.36	882.26	6236.80	73649.44	45
46	.006700	.001234	.006321	.982652	39.63	843.90	5916.41	67460.64	46
47	.007310	.001331	.01715	.971644	41.12	804.27	5625.05	61546.23	47
48	.007980	.001438	.016173	.974409	42.81	763.15	5365.26	55921.18	48
49	.008720	.001559	.012590	.977131	44.75	720.34	5132.03	50553.92	49
50	.009520	.001696	.008963	.979816	46.86	675.57	4922.66	45423.89	50
51	.010400	.001851	.005303	.982466	49.26	628.82	4734.80	40501.23	51
52	.011370	.002027	.001404	.984999	51.92	579.48	4566.33	35766.63	52
53	.012440	.002230	.000600	.987330	56.93	527.54	4415.30	31200.11	53
54	.013610	.002468	.000300	.989322	58.17	472.64	4270.70	26784.80	54
55	.014880	.002752	.000000	.982368	61.38	414.51	4124.94	22514.10	55
56	.016240	.003095	.000000	.980665	64.60	353.13	3977.83	18389.17	56
57	.017700	.003512	.000000	.978788	67.78	288.53	3829.36	14411.31	57
58	.019240	.004021	.000000	.976739	70.79	220.75	3679.36	10581.95	58
59	.020870	.004643	.000000	.974487	73.63	149.96	3527.84	6902.59	59
60	.022620	.005402	.000000	.971978	76.34	76.34	3374.75	3374.75	60

TABLA # 3
TABLA DE CONMUTADOS

TASA DE INTERES 9 %
TASA DE INCREMENTO DE SALARIOS 7 %

EDAD	qur	qix	qur	Par	Cx	Mx	Dx	Nx	EDAD
15	.001453	.000509	.374506	.623532	1899.32	6368.83	1307171.38	4233240.80	15
16	.001437	.000510	.344494	.653559	1149.76	4469.51	800107.90	2926069.42	16
17	.001414	.000511	.314478	.683597	725.84	3319.75	513322.90	2125961.53	17
18	.001385	.000512	.284463	.713640	477.09	2593.91	344467.35	1612638.63	18
19	.001351	.000513	.254446	.743690	326.02	2116.83	243315.12	1268171.28	19
20	.001311	.000515	.224426	.773748	230.96	1790.81	176170.73	1026856.16	20
21	.001267	.000517	.209404	.788812	169.54	1559.85	133810.62	806895.43	21
22	.001219	.000519	.194379	.803883	126.31	1390.31	103614.70	716874.82	22
23	.001187	.000521	.179354	.818958	95.42	1264.01	81765.76	613260.12	23
24	.001149	.000524	.164326	.834001	75.53	1168.59	65734.05	531494.36	24
25	.001129	.000528	.149294	.849049	60.76	1093.06	53816.35	465760.31	25
26	.001107	.000533	.140259	.858101	49.65	1032.30	44854.32	411943.96	26
27	.001083	.000539	.131219	.867159	40.92	982.64	37783.31	367089.64	27
28	.001058	.000546	.122176	.876220	34.03	941.72	32162.96	329306.33	28
29	.001083	.000553	.113129	.885235	29.96	907.70	27664.73	297143.38	29
30	.001111	.000561	.104077	.894251	26.71	877.74	24040.43	269478.65	30
31	.001141	.000571	.098818	.902279	24.08	851.03	21103.72	245438.22	31
32	.001173	.000584	.091954	.906289	21.88	826.95	18650.44	224334.50	32
33	.001208	.000600	.085884	.912308	20.04	805.07	16392.35	205684.06	33
34	.001297	.000619	.079807	.918277	19.27	785.03	14859.76	189091.51	34
35	.001399	.000642	.073720	.924240	18.73	765.75	13395.60	174231.75	35
36	.001513	.000670	.067626	.930191	18.39	747.03	12153.04	160836.75	36
37	.001643	.000703	.061522	.936132	18.23	728.64	11097.22	148683.71	37
38	.001792	.000741	.055406	.942061	18.27	710.41	10197.85	137588.49	38
39	.001948	.000784	.049278	.947990	18.37	692.13	9430.72	127368.64	39
40	.002125	.000832	.043137	.953906	18.65	673.76	8776.19	117957.92	40
41	.002327	.000885	.037957	.959831	19.12	655.11	8218.05	109181.73	41
42	.002556	.000943	.034718	.965783	19.73	635.99	7719.01	100763.68	42
43	.002818	.001006	.033420	.967756	20.49	616.26	7272.63	93264.67	43
44	.003095	.001075	.030068	.965762	21.27	595.76	6875.30	85972.04	44
45	.003410	.001152	.026664	.968774	22.22	574.49	6516.17	79098.74	45
46	.003759	.001236	.023212	.971793	23.29	552.27	6196.87	72582.57	46
47	.004180	.001331	.019715	.974774	24.71	528.98	5911.58	66395.70	47
48	.004635	.001438	.016173	.977754	26.22	504.27	5656.72	60476.12	48
49	.005103	.001559	.012590	.980748	27.71	478.05	5429.40	54817.41	49
50	.005616	.001694	.008968	.983720	29.36	450.34	5227.16	49388.61	50
51	.006194	.001851	.005303	.986650	31.28	426.99	5047.72	44168.85	51
52	.006853	.002027	.001604	.989516	33.50	389.71	4888.95	39113.33	52
53	.007543	.002230	.000000	.992227	35.82	356.21	4746.93	34224.18	53
54	.008278	.002468	.000000	.987254	38.21	320.39	4616.23	29475.26	54
55	.009033	.002752	.000000	.988215	40.49	282.17	4482.83	24859.02	55
56	.009875	.003093	.000000	.987030	42.99	241.68	4348.72	20376.19	56
57	.010814	.003512	.000000	.985674	45.57	198.74	4213.56	16027.47	57
58	.011863	.004021	.000000	.984116	48.37	153.17	4076.99	11813.91	58
59	.012952	.004643	.000000	.982405	51.01	104.80	3938.61	7736.93	59
60	.014162	.005402	.000000	.980436	53.79	53.79	3798.31	3798.31	60

**DISTRIBUCION DE NUEVOS
INGRESANTES**

EDAD	T A G A
15	0. 014600
16	0. 023000
17	0. 066000
18	0. 100600
19	0. 121600
20	0. 108000
21	0. 087100
22	0. 069200
23	0. 057900
24	0. 047300
25	0. 038700
26	0. 031600
27	0. 026300
28	0. 023300
29	0. 019800
30	0. 017300
31	0. 015600
32	0. 013800
33	0. 012400
34	0. 011100
35	0. 010600
36	0. 009900
37	0. 009300
38	0. 008700
39	0. 008000
40	0. 007600
41	0. 007100
42	0. 006700
43	0. 006000
44	0. 005600
45	0. 005300

A N E X O "B"

BIBLIOGRAFIA

BEARD R. E., PENTKAINÉ, PESONEN E.
Risk Theory
Editorial Chapman and Hall
1977

WILLIAM FELLER
Introducción a la Teoría de Probabilidades
y sus Aplicaciones
Editorial Limusa
1973

C.W. JORDAN
Life Contingencies
The Society of Actuaries
1975

DAN M. MCGILL
Fundamentals of Private Pensions
Irwin

ANGEL VEGAS PEREZ
Estadística - Aplicaciones Económicas y
Actuariales
Pirámide

JOHN C. WOODY
Education and Examination Committee of the
Society of Actuaries
The Society of Actuaries

CAPITULO III

MODELO DE VALUACION DEL BENEFICIO POR FALLECIMIENTO

Sea cual fuere la orientación que se le quiera dar al sistema de autoseguro es necesario tener el modelo de valuación del beneficio por fallecimiento para de esta forma estimar su costo anual y tener una mayor cantidad de información disponible para la toma de decisiones.

El modelo de valuación del beneficio por fallecimiento debe contemplar dos tipos de bases debido a las características del fenómeno que se trata de evaluar estos dos tipos son:

- a. Bases biométricas
- b. Bases economico-financieras.

a. Las bases biométricas constituyen un conjunto caracterizado por sobrevivir en forma activa dentro de la empresa, es decir, dado que se tiene una edad X está trabajando en la empresa alcance la edad $X + 1$ cumpliendo con las mismas características.

Las principales bases biométricas son:

- i. La mortalidad
- ii. La invalidez

b. Las bases económicas financieras son aquellas, tales como la tasa de interés que ganara el fondo o el costo del dinero, la tasa de incremento de salarios, monto y forma del pago del beneficio y la tasa de rotación del personal.

Para hacer un modelo de la valuación del beneficio primero construiremos una tabla de decremento múltiples en la cual reuniremos las bases de tipo biométrico con la tasa de rotación.

Así definimos los parámetros básicos del modelo: