

# DISEÑO DE UN SISTEMA DE FONDO DE PENSIONES PARA EMPLEADOS DE EMPRESAS PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL ECUADOR

Guillermo García G.<sup>1</sup>, Werhli Pérez C<sup>2</sup>

## RESUMEN

*El presente estudio tiene por objeto analizar la situación financiera futura del sistema de Fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador. No sin antes, describir los sistemas de pensiones públicos y privados y la aplicación de los mismos, en diferentes países de América y Europa, incluyendo al Ecuador y los aspectos legales que sustentan la seguridad pública social en dicho país. Así mismo, se ofrece un marco técnico actuarial del modelo de pensiones de capitalización individual y se muestra cómo llegar a determinar el balance actuarial de un Fondo. En nuestro caso, se analiza primeramente la situación demográfica del recurso humano del entorno, aspectos tales como: la distribución de las edades, sueldos y carga familiar de los empleados. Además, se trata de determinar una tabla interna de ocupación laboral y el futuro crecimiento del recurso humano de la población ocupada plenamente. Finalmente, los resultados de la evaluación realizada al sistema de Fondo de pensiones muestra que el mismo se encontrará siempre financiado, claro, esto se da bajo supuestos de no soportar alguna eventualidad que genere una hipersiniestrabilidad en el sistema. Asimismo se termina analizando las funciones de las reservas matemáticas, las cuales dirán como se van a comportar las reservas del sistema en un futuro, es decir si habrá recursos y hasta cuando para cumplir con las obligaciones.*

## SUMMARY

*The present study has for object to analyze the future financial situation of the system of Fund of pensions for employees of public and private companies of the Ecuador. Not without before, to describe the systems of pensions publics and private and the application of the same ones, in different countries of America and Europe, including to the Ecuador and the legal aspects that sustain the social public security in this country. Likewise, offers an actuarial technical mark of the pattern of pensions of individual capitalization and it is shown how to end up determining the actuarial balance of a Fund. In our case, it is analyzed the demographic situation of the human resource of the environment firstly, such aspects as: the distribution of the ages, salaries and the employees' family load. Also, it is to determine an internal chart of labor occupation and the future growth of the busy population's human resource fully. Finally, the results of the evaluation carried out to the system of Fund of pensions sample that the same one will always be financed, clear, this occurs low supposed of not supporting some eventuality that generates a hyper accident rate in the system. Also ends analyzing the functions of the mathematical reservations, which will say like the reservations of the system will behave in a future, that is to say if there will be resources and until when to fulfill the obligations.*

## 1. INTRODUCCION

En la actualidad, tras la ardua lucha social y laboral a favor de las pensiones, las empresas ven ahora a los planes de pensiones como dispositivos para atraer y retener a los empleados productivos, además de posibilitar el despido de manera legal a los empleados con mucho tiempo de trabajo cumplido, cabe recalcar que los planes de pensiones empresariales reciben también beneficios tributarios por parte del gobierno.

A pesar de esta lucha, en el país no se ha podido desarrollar un sistema de seguridad social eficiente y no es que nuestro modelo vaya a suplantarlos pero sí le dará la opción a un grupo de personas de capitalizar su dinero individualmente para obtener así una pensión de jubilación mas decente y otros beneficios, mas acorde a sus expectativas, en el presente estudio, analizamos, desarrollamos y evaluamos un sistema de pensiones con capitalización individual para los empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador, este último, es financiado por las aportaciones que cada cliente haga al sistema, acumuladas bajo un régimen de capitalización; el objetivo es determinar actuarialmente, si los ingresos (activos) recaudados son suficientes para que el Fondo cumpla en el futuro con todas sus obligaciones (pasivos).

---

<sup>1</sup> Tesista de Ingeniería en Estadística Informática, ICM, ESPOL; (e-mail: [gvgg2004@yahoo.com.mx](mailto:gvgg2004@yahoo.com.mx)), <sup>2</sup> Director de Tesis, Ingeniero en Estadística Informática, Profesor ICM, ESPOL; (e-mail: [werhli.perez@sulamerica.com.ec](mailto:werhli.perez@sulamerica.com.ec)).

## 2. FUNDAMENTOS TÉCNICOS ACTUARIALES DE LOS FONDOS DE PENSIONES

### 2.1. Modelo de Fondo de Pensiones con beneficios definidos de capitalización individual

Para determinar los montos necesarios para pagar los beneficios futuros y calcular las aportaciones de cada cliente, desarrollamos y estudiamos 6 modelos actuariales, los cuales en conjunto forman nuestro sistema de fondo de pensiones, en un modelo de plan de pensiones, los principales beneficios son las anualidades o rentas para los jubilados; sin embargo, para poder solventar estas obligaciones, el fondo de pensión tiene que crecer, ya sea bien con las aportaciones que hace cada empleado activo o con las aportaciones del empleador o de ambas partes; en este caso el fondo de pensiones crecerá por las aportaciones que haga cada cliente activo.

#### Aportaciones

Cada cliente hará sus aportaciones de acuerdo a los beneficios que desea recibir en el futuro en caso de que ocurra cualquiera de los siniestros que cubre el plan, de tal manera, que cada cliente financia totalmente sus beneficios futuros en todos los componentes.

#### Beneficios

En el diseño de este sistema de fondo de pensiones contemplamos un plan básico el cual está integrado por 4 componentes que son:

- 1.- Seguro de vida si el cliente muere mientras está en plan, pago único.
- 2.- Seguro de renta vitalicia por invalidez del cliente mientras está en plan.
- 3.- Seguro de renta vitalicia por jubilación del cliente.
- 4.- Seguro de renta vitalicia por muerte del cliente, después de jubilado, beneficio para el cónyuge.

A continuación se presentan los modelos matemáticos actuariales diseñados y utilizados:

#### **Componente 1:**

**Seguro de vida por muerte del cliente (mientras se encuentre en plan).**

En caso de muerte del asegurado (cliente), sus derechohabientes tendrán derecho a una indemnización consistente en el pago único, el valor actuarial presente de los beneficios para el seguro de vida que estará vigente mientras el cliente se encuentra en el plan, es decir mientras esté realizando aportaciones es expresado como:

$$= \sum_{k=0}^{w-x-1} {}_k p_x^{(T)} {}_k q_x^{(d)} v^{k+1/2} R_1$$

Donde,

${}_k p_x^{(T)}$  = probabilidad de estar activo desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

${}_k q_x^{(d)}$  = probabilidad de morir desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

$v^{k+1/2}$  = tasa de descuento para  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

$R_1$  = Valor del beneficio a recibir en caso de ocurrencia del siniestro

#### **Componente 2:**

**Seguro de renta vitalicia por invalidez del cliente (mientras se encuentre en plan).**

En caso de que el cliente quedara inválido tendrá derecho a la indemnización que consiste en una renta vitalicia., el valor actuarial presente de los beneficios para el seguro de renta vitalicia por invalidez que estará vigente mientras el cliente se encuentra en plan, es decir mientras este realizando aportaciones es expresado como:

$$= \sum_{k=0}^{w-x-1} {}^{(i)} a_{x+k+1/2} {}_k p_x^{(T)} {}_k q_x^{(i)} v^{k+1/2} R_2$$

Donde,

${}^{(i)} a_{x+k+1/2}^{(m)}$  = valor presente, a la edad  $x+k+1/2$ , de una renta vitalicia

${}_k p_x^{(T)}$  = probabilidad de estar activo desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

${}_k q_x^{(i)}$  = probabilidad de quedar invalido desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

$v^{k+1/2}$  = tasa de descuento para  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

$R_2$  = Valor del beneficio en caso de ocurrencia del siniestro

#### **Componente 3:**

**Seguro de renta vitalicia por jubilación del cliente (mientras se encuentre en plan).**

En caso de que el cliente se jubile tendrá derecho a la indemnización que consiste en una renta vitalicia mientras viva. En nuestro sistema la jubilación se dará a los 60 años, el valor actuarial presente de los beneficios para el seguro de renta vitalicia por jubilación que estará vigente mientras el cliente se encuentra en plan, es decir mientras este realizando aportaciones es expresado como:

$$= \sum_{k=\alpha-x}^{w-x-1} {}^{(r)}a_{x+k+1/2}^{(m)} p_x^{(T)} q_x^{(r)} v^{k+1/2} R_3$$

Donde,

${}^{(r)}a_{x+k+1/2}^{(m)}$  = valor presente, a la edad  $x+k+1/2$ , de una renta vitalicia

${}_k p_x^{(T)}$  = probabilidad de estar activo desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

${}_k q_x^{(r)}$  = probabilidad de jubilarse desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

$v^{k+1/2}$  = tasa de descuento para  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

$R_3$  = Valor del beneficio en caso de ocurrencia del siniestro

#### **Componente 4:**

**Seguro de renta vitalicia por muerte del cliente (Después de jubilado).**

En el caso de que el cliente muera después de haberse jubilado el conyugue tendrá derecho a la indemnización que consiste en la misma renta vitalicia que para la jubilación del asegurado, el valor actuarial presente de los beneficios para el seguro de renta vitalicia por jubilación que estará vigente luego de concluir el plan, es decir luego de haber realizado aportaciones y haber cumplido 60 años de edad es expresado como:

$$= \sum_{k=\alpha-x}^{w-x-1} {}^{(d)}a_{x+k+1/2}^{(m)} p_x^{(r)} q_x^{(d)} p_y^{(l)} v^{k+1/2} R_4$$

Donde,

${}^{(d)}a_{x+k+1/2}^{(m)}$  = valor presente, a la edad  $x+k+1/2$ , de una renta vitalicia

${}_k p_x^{(r)}$  = probabilidad de estar retirado desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

${}_k q_x^{(d)}$  = probabilidad de morir desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

${}_k p_y^{(l)}$  = probabilidad de sobrevivir desde la edad  $y$  (conyugue) hasta  $k = 0, 1, \dots, w - y - 1$

$v^{k+1/2}$  = tasa de descuento para  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

$R_4$  = Valor del beneficio en caso de ocurrencia del siniestro

### **2.2. Coberturas adicionales y protección a dependientes**

Aunque en el componente 1, la familia recibe la indemnización y el componente 4 la

indemnización la recibe directamente el conyugue; en este apartado se definirá los modelos adicionales para cubrir al cliente en caso de cesantía y a los hijos en caso de muerte del cliente mientras este en plan, en el diseño de este sistema de fondo de pensiones se contemplo un plan adicional el cual esta integrado por 2 componentes individuales que son:

5.- Seguro de renta durante un año si el cliente es cesado mientras está en plan.

6.- Seguro de renta con vigencia para cada hijo hasta que cumpla 19 años por muerte del cliente mientras está en plan.

A continuación se presentan los modelos matemáticos actuariales utilizados:

#### **Componente 5:**

**Seguro de renta vitalicia por cesantía del cliente (mientras se encuentre en plan).**

En caso de que el cliente sea cesado tendrá derecho a la indemnización que consiste en una renta con vigencia de solo un año. Este beneficio tendrá como restricción que solo podrá tener efecto cada 3 años, además tendrá efecto a partir del tercer año de ingreso al plan, esto con el fin de que el sistema se financie, el valor actuarial presente de los beneficios para el seguro de renta vitalicia por cesantía que estará vigente mientras el cliente se encuentra en plan, es decir mientras este realizando aportaciones es expresado como:

$$= \sum_{k=0}^{w-x-1} {}^{(w)}_{3p-k/1} a_{x+k+1/2}^{(m)} p_x^{(T)} q_x^{(w)} v^{k+1/2} R_5$$

Donde,

${}^{(w)}_{3p-k/1} a_{x+k+1/2}^{(m)}$  = valor presente, a la edad  $x+k+1/2$ , de una renta vitalicia; donde  $p = 1, 2, \dots, (w-x)/3$

${}_k p_x^{(T)}$  = probabilidad de estar activo desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

${}_k q_x^{(w)}$  = probabilidad de ser cesado desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

$v^{k+1/2}$  = tasa de descuento para  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

$R_5$  = Valor del beneficio en caso de ocurrencia del siniestro

#### **Componente 6:**

**Seguro de renta vitalicia por muerte del cliente (Mientras este en plan).**

En caso de que el cliente muera todos los hijos que hayan sido inscritos en el contrato tendrá derecho a la indemnización que consiste en una renta con vigencia hasta que cada uno de los

hijos cumpla 19 años de edad, el valor actuarial presente de los beneficios para el seguro de renta con vigencia hasta que cada uno de los hijos del cliente cumpla 19 años por muerte del cliente, que estará vigente mientras el cliente se encuentra en plan, es decir mientras este realizando aportaciones es expresado como:

$$= \sum_{k=0}^{w-x-1} {}^{(d)}a_{z+k+1/2:19-z-k} {}^{(m)}p_x {}^{(T)}q_x {}^{(d)}p_z {}^{(l)}v^{k+1/2} R_6$$

Donde,

${}^{(d)}a_{x+k+1/2:19-z-k} {}^{(m)}$  = valor presente, a la edad  $x+k+1/2$ , de una renta con vigencia  $19-z$  años

${}_k p_x {}^{(T)}$  = probabilidad de estar activo desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

${}_k q_x {}^{(d)}$  = probabilidad de morir desde la edad  $x$  hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

${}_k q_z {}^{(l)}$  = probabilidad de sobrevivir desde la edad  $z$  (c/u hijos) hasta  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

$v^{k+1/2}$  = tasa de descuento para  $k = 0, 1, \dots, w - x - 1$

$R_6$  = Valor del beneficio en caso de ocurrencia del siniestro.

### 3. ESTUDIO DEMOGRÁFICO SOCIAL DEL PERSONAL DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL ECUADOR

#### 3.1. Estudio del crecimiento del recurso humano en los próximos años

El número de ocupados plenos al finalizar el año 2003 según el ENEMDU es de 2'085.226 personas y además según la revista El Financiero en la edición de la semana del 5 al 9 de julio de 2004, el número de personas plenamente ocupadas a mayo de 2004 es 2'312.538.; esto hablaría de un crecimiento de la población de ocupados plenos del Ecuador en al menos un 9.82% de un año al otro; pero desde la crisis bancaria en 1990 hasta finales de 2002 la tasa de crecimiento de esta población bajó a 2.9%, ya que en la década de los 80 crecía a un ritmo de 4.4% según reveló la revista El Financiero en un artículo elaborado a partir de datos del INEC en la edición de la semana del 18 al 22 de octubre del 2004.

Si bien el crecimiento de la población de ocupados plenos en el año 2002, 2003 y lo que va del 2004 el Ecuador esta recuperándose económicamente, aunque a paso lento, esto influye directamente con la emigración de ecuatorianos a otros países, no podemos dejar

de tomar en cuenta el ritmo de crecimiento que la población de ocupados plenos ha tenido en mas de 10 años; por lo tanto supondremos que la tasa de crecimiento de la población de ocupados plenos del Ecuador es del 3% y si llegara a subir que es lo que se espera, esto sería favorable para nuestro Modelo de Fondo de Pensiones, asumiendo que la estabilidad nacional e internacional de nuestro país por lo menos se mantendrá estable.

**TABLA VI**  
*Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador*

#### Proyección de la Población Ocupada Plenamente

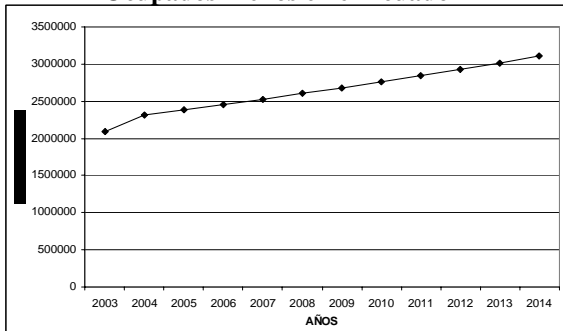
ANO	# DE OCUPADOS PLENOS
2003	2085226
2004	2312538
2005	*2381914
2006	*2453372
2007	*2526973
2008	*2602782
2009	*2680865
2010	*2761291
2011	*2844130
2012	*2929454
2013	*3017338
2014	*3107858

\* PROYECTADO

Como se puede apreciar en la Tabla VI, en el año 2003 había 2085226 ocupados plenos, hasta mayo del 2004 existen 2312538 personas con esta condición de ocupación, y como se dijo anteriormente esto habla de un crecimiento de por lo menos en un 9.82% del 2003 al 2004; como se puede verificar en el Grafico IV para el año 2005 se estima que la población de ocupados plenos del Ecuador se incrementa a 2381914 personas, lo que da un crecimiento del 3% el cual fue la suposición fijada anteriormente, de este en año en adelante el crecimiento se sostiene en un 3% anual, asimismo para el año 2006 existirán en el Ecuador 2453372 ocupados adecuadamente, de aquí en adelante se sostiene un crecimiento del 3% año a año de la población de los ocupados plenos del Ecuador.

Apreciamos en la "curva" del Grafico V que en el año 2004 hay ligero pico en el crecimiento de la población ocupada plenamente o adecuadamente, ya que el crecimiento del 2003 a mayo de 2004 se reporto en un 9.82% pero en los demás años se puede valorar un 3% de crecimiento sostenido de esta población que de mantenerse la estabilidad en el país y sin ninguna eventualidad, la población ocupada plenamente llegara a ser en el 2014, de por lo menos 3'107.858 personas con esta condición de actividad trabajando para diferentes empresas del Ecuador ya sean estas publicas o privadas.

**GRAFICO V**  
**Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador**  
**Proyección del Crecimiento del Número de Ocupados Plenos en el Ecuador**



*Proyección; 2005 en adelante*

Antes de entrar a la evaluación del balance actuarial, tenemos que mencionar que el balance actuarial se lo realizó utilizando los totales de los valores actuales de los beneficios, aportaciones y reservas acumuladas al 31 de septiembre de 2004, para la simulación de los clientes entrantes al sistema de fondo de pensiones se desarrollo un sistema computacional el cual genera los clientes y calcula todos los datos necesarios para hacer un balance actuarial.

**4. ESTIMACION DEL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE FONDO DE PENSIONES A PARTIR DE UNA SIMULACION DE CLIENTES**

Además, fijamos la fecha de jubilación del cliente igual a 60 años, tras haber terminado antes o al mismo tiempo el plan de aportaciones, dándose esto por la conformación de 5 planes de aportaciones, se supone un 61% de clientes hombres y un 39% de clientes mujeres ya que así esta conformada la población de nuestro interés; se supone que la edad de la esposa es menor o igual que la del esposo, asimismo se supuso que el número máximo de hijos es 4, ya que más del 84% de los hogares tiene como máximo este número de hijos, también se supuso aceptar solo clientes que tengan ingresos iguales o mayores a los 300 dólares, la cantidad de personas que conforman este grupo seleccionado sobrepasan las 65000 ocupados plenos, condición de actividad explicada en el capítulo anterior.

Del mismo modo se supone aceptar clientes con edades entre 20 a 45 años, además se construyó 5 planes de aportaciones, los cuales serán asignados aleatoriamente pero ligados a la edad del cliente, además las asignaciones de los planes en la simulación serán de forma que los planes más largos tienen una probabilidad más

alta de ser asignados; para el caso de la fecha de muerte los jubilados, ésta fue supuesta igual a la edad actual más su expectativa de vida según la Tabla de Mortalidad Colombiana (1990); Después de aplicar la teoría actuarial de los anteriores capítulos, presentamos a continuación el respectivo balance actuarial del Fondo de beneficios, pero las cuentas de los activos y pasivos analizadas de manera individual.

**4.1. Análisis de la Composición de Activos**

Para este análisis se hicieron los siguientes supuestos:

Edad mínima 20 años y tiempo mínimo de aportaciones 15 años.

Edad máxima de ingreso al plan 45 años y tiempo máximo de aportaciones 35 años.

Tasa de interés financiera 6%

Tasa de incremento salarial 0%

Tasa actuarial 4%

Tasa de incremento de la población ocupada plenamente 3%

**FIGURA II**

*Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador*  
**Esquema de Activos del Balance Actuarial**

ACTIVOS	
<b>Saldo anterior</b>	
Aportes de seguro de vida	xxx
Aportes de seguro por invalidez	xxx
Aportes de seguro por jubilacion	xxx
Aportes de seguro de muerte	xxx
Aportes de seguro de cesantia	xxx
Aportes de seguro de beca estudiantil	xxx
<b>Aportaciones</b>	
Aportes de seguro de vida	xxx
Aportes de seguro por invalidez	xxx
Aportes de seguro por jubilacion	xxx
Aportes de seguro de muerte	xxx
Aportes de seguro de cesantia	xxx
Aportes de seguro de beca estudiantil	xxx
<b>Interes ganados</b>	
	xxx
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>xxx</b>

Para el sistema de fondo de pensiones conformamos planes de aportaciones de 15, 20, 25, 30, y 35 años, Los clientes harán sus aportaciones dependiendo del plan que hayan conformado en el momento de la firma del contrato, ya que cabe recalcar que cada cliente financia sus beneficios futuros; los activos estarán conformados por las aportaciones de los clientes (asegurados) para los componentes 1, 2, 3, 4 como plan básico y 5, 6 como opcionales.

**4.2. Análisis de la Composición de Pasivos**

Las obligaciones o pasivos del balance actuarial están compuestos por las reservas que debe tener el Fondo para las futuras jubilaciones, para la muerte del asegurado, para la invalidez del mismo, para la cesantía, así como para los beneficios en caso de muerte del cliente para los hijos y para el conyugue, además estarán los valores correspondientes a los respectivos

recargos por gastos de administración, gastos de cobranzas y utilidades; los gastos relacionados con la administración, es decir salarios, impuestos y servicios informáticos, etc. se definieron en  $\delta = 0.05\%$  de la suma asegurada; los gastos por cobranzas y otros gastos en  $\beta = 0.015\%$  del total de las primas comerciales para cada cliente, y los gastos relacionados con comisiones, ventas y utilidades se definieron en  $\alpha = 0.25$  de la prima comercial anual.

### FIGURA III

*Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados*

*de empresas públicas y privadas del Ecuador*

#### Esquema de Pasivos del Balance Actuarial

PASIVOS	
<b>Reservas</b>	
Reservas de seguro de vida	xxx
Reservas de seguro por invalidez	xxx
Reservas de seguro por jubilacion	xxx
Reservas de seguro de muerte	xxx
Reservas de seguro de cesantia	xxx
Reservas de seguro de beca estudiantil	xxx
<b>Gastos</b>	
Gastos por administracion	xxx
Gastos por cobranzas	xxx
Gastos por utilidades	xxx
<b>TOTAL PASIVOS</b>	<b>xxx</b>

#### 4.3. Composición de adicionales del Balance Actuarial

Las cuentas complementarias del balance actuarial pueden ser los intereses generados por un portafolio de inversiones, por la cartera de préstamos a los empleados, o bien por otras cuentas especiales propias de un estudio actuarial avanzado, para el caso propio del estudio, no existe una cuenta complementaria como tal sino más bien una cuenta que refleja los intereses generados por las inversiones por el saldo de los fondos de todos los componentes del plan de beneficios.

#### 4.4 Determinación del escenario para el sistema de fondo de pensiones.

En esta sección analizaremos el “ambiente” que pueda darse, y verificaremos cuán sensible es el modelo para distintos valores y situaciones que pueden darse en el proceso del tiempo; para este análisis se hicieron los siguientes supuestos no como “ambiente” si no mas bien como políticas y reglas para acceder a este modelo de fondo de pensiones de parte de los clientes, además cabe acotar que este sistema es de capitalización individual, es decir totalmente privado.

A la tasa actuarial se decidió fijarla en el 4% para todas las opciones:

Edad mínima 20 años y tiempo mínimo de aportaciones 15 años.

Edad máxima de ingreso al plan 45 años y tiempo máximo de aportaciones 35 años.

Tasa de interés financiera 6%

Tasa de incremento salarial 0%

Tasa actuarial 4%

Tasa de incremento de la población ocupada plenamente 3%.

Para el sistema de fondo de pensiones conformamos planes de aportaciones con duración de 15, 20, 25, 30, y 35 años; fijamos el crecimiento de la cartera de clientes (asegurados) nuevos en un 3% ya que a este ritmo crece la población de nuestro interés, es decir la población de los ocupados plenamente. Este porcentaje esta por debajo de lo esperado, en la realidad este porcentaje será pasado fácilmente, por lo tanto nuestras expectativas serán fácilmente satisfechas; como la proyección del balance actuarial se da a partir de una simulación de clientes y del escogitamiento de planes de aportación se decidió fijar el incremento salarial en 0%, asimismo las aportaciones de los clientes no son porcentuales a su ingresos mensuales, es una constante durante todo el plan, de la misma forma seria un error de nuestra parte suponer una tasa de incremento salarial en un país que se esta recuperando económicamente.

Además por más bajo que fuera el incremento en esta tasa seria aun más beneficioso para nuestro sistema de fondo de pensiones, aunque lo que si es verdad es que si la población ocupada plenamente tiene en “promedio” un nivel mas alto de ingresos mensuales, por supuesto que la cantidad invertida en nuestro sistema de fondo de pensiones va aumentar, inflando así el volumen de valores de ingreso al sistema y por lo tanto las utilidades y la probabilidad de aumentar la inversión en otros valores que generen rentabilidad; así se da que tal vez la única variable para “manejar” seria la tasa financiera pero como esto lo que haría es incrementar el valor de los intereses ganados, siendo esto favorable para el sistema, se decidió fijarla en un 6%; será muy difícil tener déficit en el balance actuarial ya que cada cliente “financia” su plan y el sistema no se inicia pagando ningún beneficio a ningún cliente, se daría algún déficit en el caso de que algún desastre natural, una total desestabilización del país o lo que es peor una hipersiniestrabilidad como consecuencia de las dos anteriores dándose éstas en el tiempo de establecimiento de este producto - servicio.

#### 4.5 Simulación y proyección del balance actuarial en el escenario planteado.

Las proyecciones del balance actuarial nos ayudan a conocer el desenvolvimiento del Fondo a través del tiempo. Es decir, permite saber si existirán los recursos suficientes para

cumplir con sus obligaciones con todos los participantes del Fondo y hasta qué fecha sucederá eso.

**TABLA VII**  
*Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador*  
**Ingreso Anual de Clientes Nuevos**

AÑO	NUMERO DE OCUPADOS PLENOS	NUMERO DE CLIENTES	NUMERO DE CLIENTES ACUMULADO
2003	2085226		
2004	2312538		
2005	*2381914	*100	*100
2006	*2453372	*103	*203
2007	*2526973	*106	*309
2008	*2602782	*109	*419
2009	*2680865	*113	*418
2010	*2761291	*116	*531
2011	*2844130	*119	*647
2012	*2929454	*123	*766
2013	*3017338	*127	*1016
2014	*3107858	*130	*1146

\*PROYECTADO

En nuestro caso, se espera por el modelo propuesto y las condiciones en que se inicia el sistema de que por lo menos no se tendrá un déficit, si procedemos con la proyección del mismo, nos daremos cuenta que el Fondo seguirá financiado si las condiciones del entorno del fondo continúan de la misma manera; la proyección se la iniciará con la simulación de 100 clientes en el primer año, el número de clientes nuevos aumentara en un 3% cada año. Este esquema quedara mejor entendido al apreciar la Tabla VII.

Se decidió comenzar con 100 clientes ya que según un artículo presentado en la revista económica El Financiero en la edición del 21 al 25 de junio del 2004, sobre un estudio que realizo Pulso Ecuador; en Ecuador existen 2400 hogares en los cuales su jefe de hogar tienen previsto renovar o adquirir una póliza de vida o invertir en seguros privados de protección para ellos y sus dependientes; por lo tanto, tomando como base estos 2400 jefes de hogar, los dividiremos para 2, quedándonos 1200, de estos, nos quedaremos con 1000, dividiendo estos para 10 años, lo cual nos da 100 clientes por año, aumentado a esto se tomara en cuenta el crecimiento de la población ocupada plenamente.

Como se puede apreciar en la Tabla VII, se tiene por cada uno de los años, el número de ocupados plenos, que es la población objetivo, la que nos interesa primordialmente para que ingresen a nuestro sistema de fondo de pensiones por las características ya nombradas en incisos anteriores; se comienza con una cartera de clientes que a final del primer año es de 100 usuarios aumentando en un 3 % la cartera de nuevos clientes nuevos cada año, en la ultima columna se puede apreciar el

acumulado año a año, que en el ultimo año da un total de 1146 clientes durante la vida del sistema hasta esos días que es de 10 años.

Cabe recalcar que este sistema de fondo de pensiones no se desarrollo con el ámbito de crear una empresa, es el desarrollo de un producto el cual se puede acoplar a las necesidades de una o mas empresas del país ya sean estas publicas o privadas, aunque esta claro que a partir del desarrollo de este producto - servicio, pudiera darse inicio a una empresa que administre este sistema de fondo de pensiones bajo todos o algunos de los supuestos hechos en este trabajo, como se puede apreciar todas nuestras supuestos son expectativas que están muy por debajo de lo esperado, por lo tanto las mismas podrán ser fácilmente compensadas por la realidad que se de en un futuro.

#### **4.6 Análisis, evaluación de resultados y determinación de mejoras del sistema de fondo de pensiones.**

Al fijar la tasa actuarial, la tasa de incremento salarial y la tasa de interés financiera tenemos un escenario para la proyección de nuestro sistema de fondo de pensiones, esto se da ya que con cierta estabilidad en el país estas variables por lo menos se quedaran fijas, sobre todo la de incremento salarial; ahora cualquier aumento en estas tasas seria de gran beneficio para nuestro sistema de fondo de pensiones, ya que si aumenta la tasa de incremento salarial las personas van a tener más dinero para invertir en nuestro sistema.; si la tasa de interés financiera aumenta esto generará más intereses, produciendo una mayor utilidad a nuestro favor, en otras palabras cualquier variabilidad en estas tasas será en beneficio del sistema de pensiones y en el de los clientes o asegurados.

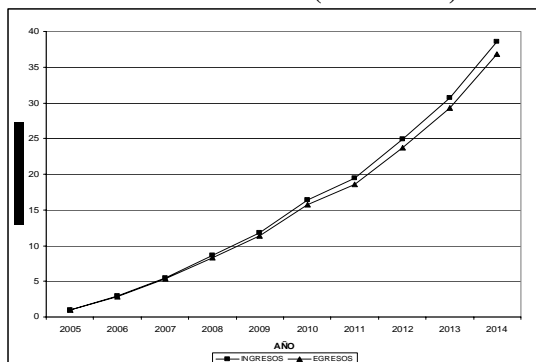
Teniendo el escenario por analizar, claro con las posibles modificaciones arriba expuestas, pasaremos a simular y proyectar el balance actuarial en el contexto planteado; si la tasa de interés financiera aumenta esto generará más intereses, produciendo una mayor utilidad a nuestro favor, en otras palabras cualquier variabilidad en estas tasas será en beneficio del sistema de pensiones y en el de los clientes o asegurados, teniendo el escenario por analizar, claro con las posibles modificaciones arriba expuestas, pasaremos a simular y proyectar el balance actuarial en el contexto planteado.

Como anteriormente se expone en el Grafico VI se presenta el balance actuarial bajo los supuestos señalados en la sección 4.4 del presente capítulo de manera resumida en el

Gráfico antes nombrado; Bajo los supuestos del escenario que planteamos, en el año 2014 las obligaciones del Fondo de beneficio son menores que los ingresos, por lo tanto el fondo cumple plenamente sus obligaciones. Además como se puede evaluar la tendencia de las dos curvas, la de ingresos y egresos es de crecer, pero separándose entre ellas, generándose una brecha a favor, significando esto que mientras más tiempo de vida tenga el sistema más utilidades generará, esto sin afectar las obligaciones con los clientes; el superávit alcanzado en el último año sería de 1.759205,16 dólares.

#### GRAFICO VI

*Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador*  
**Ingresos y Egresos Anuales**  
**Balance Actuarial (Simulación)**



En toda la serie existe un nivel superior de dólares por parte de los ingresos, solo en el primer año los ingresos son iguales a los egresos, es decir que conforme avanza el tiempo el sistema se vuelve mas robusto, incluso en el primer año se tienen los recursos para cubrir todos los siniestros posibles; cabe recalcar que en estos egresos ya están incluidos todos los gastos y costos de administrar un sistema de pensiones de este tipo; el superávit arriba citado que a partir del segundo año se obtiene podría usarse en inversiones de riesgo no alto para así elevar ya sea las utilidades de los administradores y/o para cubrir ciertas eventualidades no propias del ambiente como podrían ser un embate financiero del país o algún desastre natural que desequilibre el entorno de nuestro Sistema de Fondo de Pensiones.

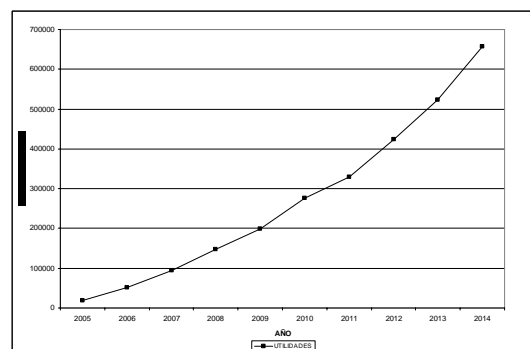
En el Grafico VII se aprecia la curva de utilidades que generan la cartera de clientes desde el primer año en el cual su valor sería de 18150.77 dólares y así aumentando por la cantidad de clientes que ingresan al sistema hasta el último año proyectado, 2014 en el cual el valor de las utilidades sería de 657.724.35 dólares; al final del 2014 nuestro sistema de fondo de pensiones habrá generado un total de

2.720.668.44 dólares en 10 años, esto como valor de utilidades, ganancia neta, estas aumentarían proporcionalmente al aumentar el número de clientes y de los planes de beneficios; estas utilidades generadas en el tiempo se podrían utilizar:

- Para: repartirlas equitativamente entre los empleados y administradores del sistema
- Para utilizarlas en inversiones para:
  - Cubrir eventualidades de tipo ajeno al ambiente del fondo de pensiones
  - “Inflar” las utilidades de los administradores.

#### GRAFICO VII

*Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador*  
**Utilidades Anuales (Simulación)**



Las acciones arriba citadas ya quedan a decisión del administrador, decidiendo que porcentajes de las utilidades desviar para cada inciso; por último se pudo notar que por el modelo planteado y bajo las condiciones en que inicia el sistema, el fondo no tendrá problemas para cubrir sus obligaciones en ningún momento, si las diferentes tasas aumentasen esto “trabajaría” a favor de nuestro sistema de fondo de pensiones, dando así una mejor cobertura a eventualidades del entorno, un mejor producto – servicio a los clientes y una mayor utilidad y compensación a sus administradores.

#### 4.7 Análisis de la función actuarial de las reservas matemáticas.

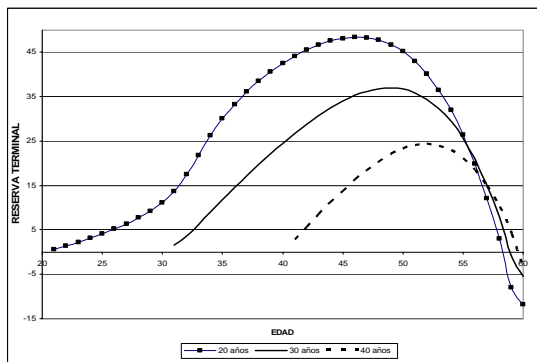
Como podemos apreciar en el Grafico VIII, tenemos 3 curvas, las cuales representan las reservas terminales per capita que no son nada más que las posibles obligaciones individuales del fondo en diferentes puntos del tiempo para un grupo de individuos de determinada edad establecida en el gráfico, en este caso las reservas matemáticas representan el monto en el fondo de pensiones por cada unidad monetaria invertida por parte del asegurado.

Como se puede ver la tendencia de la curva de las reservas en este tipo de seguros (seguro de



vida), es de de sesgarse a la izquierda conforme la edad del cliente (asegurado) al momento de entrar al plan aumenta.; la curva en los 3 casos “cruza” al 0 en el eje horizontal, porque en este tipo de seguros al llegar el final del seguro se han utilizado todos los recursos para solventar los beneficios por siniestros, en este caso la muerte del cliente; asimismo en el Grafico VIII la curva tiende a “aplanarse” o “desinflarse” si la edad del cliente al entrar al plan es mas alta. Veamos, incluso la diferencia que hay entre la curva de individuos de 20 y la de individuos de 30 años. Como se verifica todas pasan por 0 cuando la vida del asegurado es 70 años.

**GRAFICO VIII**  
*Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador*  
**Reserva Terminal Per Capita en Por Mil de Individuos de Diferentes Edades del Componente 1 (Seguro de Vida) (Simulación)**

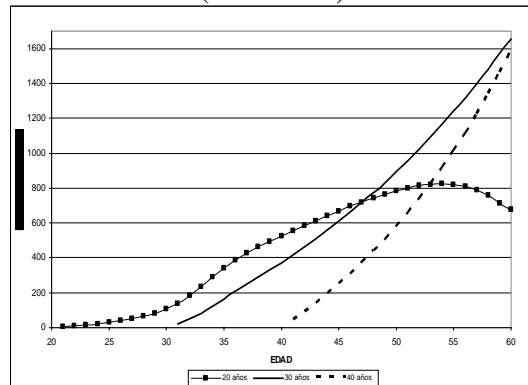


Si analizamos el Grafico IX se determina 3 curvas las cuales simbolizan las reservas terminales per capita para cubrir las posibles obligaciones futuras de un grupo de individuos de edades puntualizadas en el grafico, los cuales tienen derecho a un beneficio si llegara a darse el siniestro de quedar inválido antes de jubilarse; como se puede observar, conforme la edad de entrada al plan aumenta la curva se desarrolla creciendo mas rápido que su predecesora, dando así que la curva se suavice y se “empine” mas, en otras palabras conforma aumenta la edad del cliente al entrar al plan esta curva crecerá mas rápido al acercarse a la edad de 60 años, fecha de jubilación en nuestro plan; el fenómeno arriba descrito se da, ya que si el plan está en vigencia más tiempo, la probabilidad de pagar beneficios se reparte bajo y a lo largo de toda esta curva.

Dentro del intervalo de edad entre 20 y 45 años, por la razón mencionada en el párrafo anterior, cuando la edad del cliente es mayor al entrar al plan la curva crece más rápidamente ya que en los últimos años hay una probabilidad mas alta de quedar invalido; por lo tanto la probabilidad

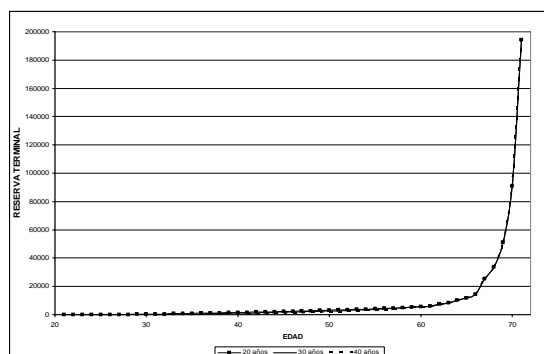
de cubrir siniestros de este tipo en estos años es mas alta, razón por la cual las reservas terminales en estos años son mas altas que en los anteriores.

**GRAFICO IX**  
*Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador*  
**Reserva Terminal Per Capita en Por Mil de Individuos de Diferentes Edades del Componente 2 (Seguro de Invalidez) (Simulación)**



Al prestar atención al Grafico X nos podemos percatar a primera vista que hay 3 curvas, pero estas se confunden entre si ya que todas comienzan a crecer al mismo tiempo pero en diferentes intensidades; todas crecen de la misma forma ya que los beneficios en este tipo de seguro que es el de jubilación empiezan a otorgarse después de los 60 años hasta los 70 que es la edad límite para jubilarse.

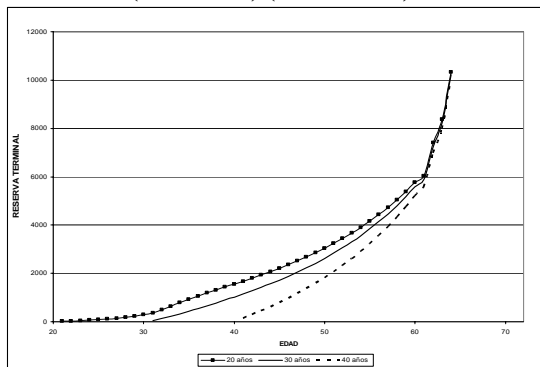
**GRAFICO X**  
*Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador*  
**Reserva Terminal Per Capita en Por Mil de Individuos de Diferentes Edades del Componente 3 (Seguro de Jubilación) (Simulación)**



Por lo tanto las reservas comienzan a coger fuerza en el mismo punto del mismo ya sea que un cliente entre a los 20 años de edad o a los 40, si bien es cierto los valores no son los mismos, en el grafico se confunden ya que el monto final de cada curva hace que la escala del grafico sea mas amplia; en pro de aclarar mejor la vista de

las reservas terminales per capita para el seguro de jubilación, hicimos el Grafico XI, el cual es el mismo que el anterior, el X; pero éste está truncado a la edad de 64 años, así si lo analizamos podemos establecer su tendencia con respecto a la edad; así teniendo una vista más detallada de las reservas para el seguro de jubilación podemos apreciar que no importa la edad de ingreso al plan a pesar que crecen con diferente magnitud en cada año las 3 tienen la misma tendencia de crecimiento, asimismo podemos apreciar que mientras la edad de ingreso al plan es más baja la curva opta por tener una “cola” más larga,

**GRAFICO XI**  
*Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador*  
**Reserva Terminal Per Capita en Por Mil de Individuos de Diferentes Edades del Componente 3 (Seguro de Jubilación) (Truncado) (Simulación)**

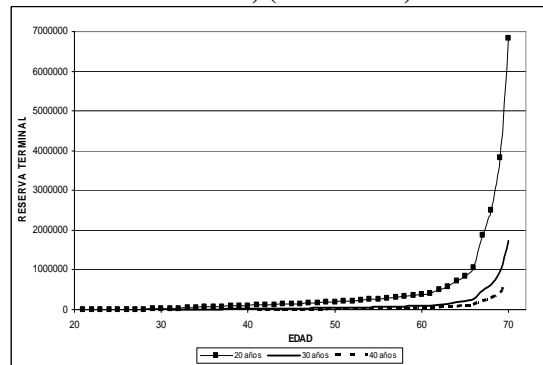


Y mientras más alta sea la edad de ingreso al plan de pensiones, después de un lapso de 10 años cada curva tiende a crecer más rápido, esto casi es indistinguible entre la curva de individuos de 20 años y de individuos de 40 años, lo que no pasa entre esta última y la de individuos de 30 años; esto como resultado de los primeros años de aportaciones que a su vez se ven reflejados en masa cuando el sistema de pensiones lo requiere para comenzar a pagar los beneficios a los clientes que se jubilan.

El Grafico XII de las reservas de este seguro es similar en tendencia de las curvas con el Grafico XI de seguro de jubilación ya que los beneficios de este se dan si el cliente al ya estar jubilado, este muere, y se otorga el mismo beneficio al conyugue en caso de este último estar vivo; podemos evaluar que la curva de estas reservas terminales crece de similar forma que las reservas terminales para el seguro de jubilación, comienzan a tomar fuerza a los 50 años y de allí se inicia su crecimiento; con la diferencia de que si la edad del cliente al iniciarse en el plan es más baja, la curva que detalla las reservas

crece más rápido y antes, ya que las aportaciones comienzan a acumularse con mayor intervalo de tiempo.

**GRAFICO XII**  
*Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador*  
**Reserva Terminal Per Capita en Por Mil de Individuos de Diferentes Edades del Componente 4 (Seguro De Muerte Del Jubilado) (Simulación)**



Además las reservas para este seguro son más altas porque hay una mayor probabilidad de que muera el asegurado que ya estaría jubilado estando este casado, dándose la posibilidad de cobrar el beneficio hasta que la pareja del mismo se muera; incluso si la pareja se caso joven esto aumenta la probabilidad de que al morir nuestro cliente, estos hayan tenido como estado civil el de casado, y el conyugue que ya sería viudo, vivo para cobrar el beneficio, esta es la razón por la que la curva que describe las reservas terminales para este seguro crezca un poco más rápido que las demás, al menos es más notorio entre la de 20 años y la de 40 años.

## 5. CONCLUSIONES

Basados en lo investigado y descrito en los resultados que se han encontrado en los capítulos previos, nos permitimos presentar las siguientes conclusiones y recomendaciones, los modelos actuariales vigentes, son una herramienta estadística-matemática valiosa y necesaria cuando se diseña y administra un sistema fondo de pensiones ya que permiten analizar en un contexto probabilístico una cierta característica de los individuos (en nuestro caso estar vivos y haber trabajado un número determinado de años;) esta es la forma más adecuada de analizar este tipo de fondos.

La introducción de las probabilidades de vida y muerte es lo que diferencia a una operación financiera de una actuarial. Además de esto, existen las tablas de servicios con las que se deben diseñar un apropiado sistema de fondo de pensiones que se acople a las necesidades y al entorno de los pensionistas, para nuestro caso

no poseemos dicha tabla, ya que en el país no se ha procesado los registros de actividad de las personas. (Datos que se encuentran en el IESS). Razón por la cual se utilizó la tabla de actividad o de rentistas colombiana; en esta tesis se utiliza estos modelos, para analizar la forma como se maneja el fondo, con la finalidad de determinar la solvencia del mismo, a través de un balance actuarial de su respectivo sistema de cobro de aportaciones y pago de beneficios, el análisis se realizó utilizando los resultados de los cálculos simulados y proyectados en el capítulo 4 y en todos ellos se utilizó una tasa de interés financiera de 6%.

Las conclusiones que se obtuvieron son:

- 1.- Los requisitos, como mínimo 20 años de edad y mínimo 15 años de aportaciones, como máximo 45 años de edad y 35 años de aportaciones para acceder a los beneficios del fondo están bien planteados además tener como ingresos mensuales, mínimo 300 dólares.
- 2.- La edad de jubilación es fija, 60 años, lo que no pasa con el tiempo de aportaciones que puede variar en 15, 20, 25, 30, 35 años, la posibilidad de elegir cada uno de estos planes va ligada a la edad del cliente en el momento de ingreso al plan.
- 3.- Cada cliente (asegurado) financia su propio fondo de beneficios, ya que no se forma un fondo común sino una capitalización individual, en la cual al momento del contrato cada cliente sabrá de antemano los beneficios posibles en un futuro en caso de que ocurra cualquiera de los siniestro/quiebra contemplados en el contrato.
- 4.- En los actuales momentos, hacer inversiones en los bancos del país, ya que las tasas para estos propósitos son bajas, es muy riesgoso y nosotros los ecuatorianos somos testigos de ello. Por tal motivo, conviene explorar de cierta manera la factibilidad de diversificar las inversiones en Administradoras de Fondos u otras entidades financieras del país. Tales inversiones son de menor riesgo, ya que éstas están mejor diversificadas y las inversiones están respectivamente respaldadas por documentos.
- 5.- Si bien la política de la seguridad social ecuatoriana fue el incremento de la edad de jubilación de 60 a 65 años, esto no se dará en nuestro sistema de fondo de pensiones ya que la edad de jubilación se dará a los 60 años.
6. En un futuro luego de análisis actuariales, financieros y de un análisis del mercado podrían ampliarse los beneficios del sistema de fondo de pensiones, para así dar una mejor cobertura a nuestros clientes
- 7.- Se debe realizar revisiones actuariales periódicas de tal manera que puedan verificarse oportunamente las desviaciones que hayan

ocurrido o vayan a ocurrir dentro del Fondo y poder corregirlas a tiempo.

8.- Las reservas matemáticas terminales per capita calculadas para cada componente obedecen y sus curvas se delinear exactamente como lo determinan los modelos actuariales para las mismas, dándonos la perspectiva de que el desarrollo del sistema se lo hizo acertadamente.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- [1] **GARCIA, G.** (2004). "Diseño de un sistema de fondo de pensiones para empleados de empresas públicas y privadas del Ecuador". Tesis de Grado ESPOL, Guayaquil, Ecuador.
- [2] **WINKLEVOSS HOWARD E.** (1993). "Pension Mathematics with Numerical Illustrations", segunda edición. Pension Research Council - Wharton School of the University of Pennsylvania.
- [3] **MCGILL DAN M., BROWN KYLE N., HALEY JOHN J., SCHIEBER SYLVESTER J.** (1996). "Fundamentals of Private Pensions", séptima edición. Pension Research Council - Wharton School of the University of Pennsylvania.
- [4] **VEGAS PEREZ ANGEL** (1981). "Estadística – Aplicaciones Econometricas y Actuariales", Ediciones Pirámide, España.
- [5] **BOWERS NEWTON JR, GERBER HANS U., HICKMAN JAMES C., JONES DONALD A., NESBITT CECIL J.** (1986). "Actuarial Mathematics", primera edición. The Society of Actuaries, USA.
- [6] **CANAVOS GEORGE C.** (1988). "Probabilidad y Estadística - Aplicaciones y Métodos", primera edición. McGraw-Hill Interamericana de México, S.A. México, México.
- [7] **WRINKLER MICHAEL & MATTAR KLAUS.** (2000). "Longevidad y seguros de pensiones en Europa". SWISS RE LIFE & HEALTH, Suiza.
- [8] **POSO MANUEL.** "El Sistema mixto de capitalización individual del Seguro Social, como financiar y dirigirlo". Diario El Expreso.
- [9] **MANCERO SAMÁN ALFREDO.** (2002). "La ley 2001-55 de Seguridad Social". Ecuador
- [10] **CONSAIR.** (2002). "Causas de la Reforma del Sistema de Pensiones de los Afiliados al IMSS". México
- [12] **LEY DE SEGURIDAD SOCIAL,** (2004), Quito, Ecuador
- [18] **INEC 2003,** "ENEMDU (*Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo*)", CD interactivo
- [20] **VILLALÓN JULIO G.** (1997). "Operaciones de Seguros Clásicas y Modernas". Ediciones Pirámide, España.