



ARTÍCULOS

## La Técnica del Grupo Abierto por Edades Alcanzadas en el Seguro Social

Félix León

Revista de Economía y Estadística, Tercera Época, Vol. 20, No. 1-2-3 (1976): 1º, 2º, 3º y 4º Trimestre, pp. 9-30.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3717>



La Revista de Economía y Estadística, se edita desde el año 1939. Es una publicación semestral del Instituto de Economía y Finanzas (IEF), Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaíso s/n, Ciudad Universitaria. X5000HRV, Córdoba, Argentina.

Teléfono: 00 - 54 - 351 - 4437300 interno 253.

Contacto: [rev\\_eco\\_estad@eco.unc.edu.ar](mailto:rev_eco_estad@eco.unc.edu.ar)

Dirección web <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/index>

Cómo citar este documento:

León, F. (1976). La Técnica del Grupo Abierto por Edades Alcanzadas en el Seguro Social. *Revista de Economía y Estadística*, Tercera Época, Vol. 20, No. 1-2-3: 1º, 2º, 3º y 4º Trimestre, pp. 9-30.

Disponible en: <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3717>

El Portal de Revistas de la Universidad Nacional de Córdoba es un espacio destinado a la difusión de las investigaciones realizadas por los miembros de la Universidad y a los contenidos académicos y culturales desarrollados en las revistas electrónicas de la Universidad Nacional de Córdoba. Considerando que la Ciencia es un recurso público, es que la Universidad ofrece a toda la comunidad, el acceso libre de su producción científica, académica y cultural.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/index>

# LA TÉCNICA DEL GRUPO ABIERTO POR EDADES ALCANZADAS EN EL SEGURO SOCIAL

FÉLIX LEÓN

## INTRODUCCION

Desde que comienza a aplicarse la teoría matemática de las probabilidades para dotar de bases técnicas a los cálculos de primas y reservas en los seguros sobre la vida humana, se aplicó el método conocido en la terminología actuarial como "grupo cerrado".

En el análisis biométrico, un grupo de personas se considera cerrado, cuando se admite que el colectivo inicial no se alimenta con la entrada de nuevas personas y que, por lo tanto, se va desintegrando a través del tiempo, hasta su extinción, por los fallecimientos producidos.

Acorde con el simbolismo internacional,  $L^{(o)}_{t:x}$ , representa un grupo de personas entradas a la observación en la época "0", con edad cumplida  $x$ . Si dicho grupo se supone cerrado,  $L^{(t)}_{t:x} + t$ , indicará la cantidad de sobrevivientes de dicho grupo a la época "t". Lógicamente cada uno de los integrantes de este último, tendrá en "t", la edad  $x + t$ .

Se deduce que el grupo cerrado considerado en la teoría tradicional es siempre decreciente; esto es, teóricamente deberá verificarse que:

$$L^{(t)}_{t:x} + t < L^{(o)}_{t:x}$$

Además, si  $\omega - 1$  es la última edad en que hay sobrevivientes, será:

$$L_{t:x} + (\omega - x) = 0 ; \text{ o sea, } I_{\omega} = 0$$

Importa advertir que el criterio o método del grupo cerrado utilizado sin excepciones en la teoría tradicional, constituye una exigencia de exactitud en los cálculos de primas y reservas.

En efecto, es obvio que, en general, el riesgo de muerte (o de invalidez) es mayor a medida que aumenta la edad de la persona. Por lo tanto, si se pretende determinar con suficiente exactitud el valor monetario del compromiso que asume un asegurador al tomar a su cargo un seguro de

vida o de invalidez, se hace necesario basar los cálculos en un grupo de personas de la misma edad al que puede considerarse financieramente autónomo.<sup>1</sup>

El grupo abierto por edad alcanzada considerado por las modernas metodologías aplicadas en el Seguro Social, constituye un concepto muy distinto al de grupo cerrado antes descripto.

En éste, según vimos, se sigue teóricamente, la evolución de cada grupo de edad (en que se distribuye un colectivo de asegurados) independientemente, hasta su extinción, sin tomar en cuenta los nuevos afiliados que entran al seguro.

La metodología de grupo abierto por edades alcanzadas consiste en seguir la evolución de los distintos grupos de una misma edad admitiendo, implícitamente, que su número aumenta con los entrantes y disminuye por los fallecimientos, pero sin distinguir su época y edad de ingreso. Analicemos estos en términos simbólicos.

Si  $N^{(0)}_{[x]}$  representa la cantidad de personas de edad  $x$ , existentes en la época "0", la cantidad de individuos de la misma edad  $x$ , a la época "t", estará representado por  $N^{(t)}_{[x]}$ . Lógicamente, la cantidad de individuos de edad  $x$ , existente a la época "t" es la resultante de  $N^{(0)}_x$ , y de los asegurados ingresados y salidos en el intervalo (0, t).

Es menester distinguir cuidadosamente las diferencias existentes entre  $L^{(t)}_{[x] + t}$  y  $N^{(t)}_{[x]}$ .

Como hemos señalado, el grupo  $L^{(t)}_{[x] + t}$ , es siempre decreciente, en tanto que  $N^{(t)}_x$ , puede ser creciente, estacionario e incluso, excepcionalmente, decreciente.

Por otra parte, el grupo  $N^{(t)}_x$ , no está integrado por personas del grupo  $N^{(0)}_x$ , sino por individuos ingresados en distintas épocas, entre "0" y "t", pero que alcanzan en "t" la edad  $x$ .

Es claro que si,  $y = x + n$ , los sobrevivientes en "n", del grupo inicial  $N^{(0)}_x$ , formarán parte de otro grupo de edad  $y$ ,  $N^{(t)}_y = M^{(t)}_{x + n}$ .

En realidad, el grupo  $N^{(t)}_{[x]}$ , estará integrado por los sobrevivientes del grupo  $N^{(t-1)}_{[x-1]}$ , considerado como grupo cerrado, más una cierta cantidad de personas ingresadas en la época "t" con edad  $x$ .

Es importante advertir que en el grupo abierto por edad alcanzada, no se hace distinción entre las distintas generaciones. Es decir, no se distin-

<sup>1</sup> De esta manera se logra tratar con un colectivo, en que todos sus integrantes están sometidos teóricamente, a una misma ley de mortalidad. Un grupo de personas (o cosas) expuestas con igual probabilidad al mismo riesgo, se dice en Biometría que es de "riesgo homogéneo". Se advierte que tratándose de personas, para que tal condición se cumpla, además de igual edad, tendrán que ser del mismo sexo, actividad profesional y aún de la misma región geográfica.

que los ingresados en "o" (generación inicial) de los ingresados en las épocas 1, 2, ... t, sino que se toma en cuenta, únicamente, la cantidad de individuos existentes en cada época, con la misma edad alcanzada.<sup>2</sup>

El criterio o método del grupo cerrado se adapta al cálculo de la prima y reserva en el seguro privado contratado libremente por los asegurados. Allí, se aplica el sistema financiero de capitalización individual.

La prima que abona el asegurado, determinada actuarialmente, debe ser suficiente para cubrir el riesgo en cada uno de los años que rige el contrato y además, para constituir la reserva o fondo de capitalización indispensable cuando se trata de un riesgo que va creciendo en el tiempo. El cálculo se fundamenta en el principio de equidad matemática según el cual, los compromisos de asegurado y asegurador deben ser iguales en todo momento de la operación. De aquí se deduce que la indemnización que pueda recibir el asegurado depende de la prima que abone.

Cuando se implantan los seguros sociales obligatorios, no obstante que están destinados a proteger a todos los individuos comprendidos en el régimen sin tener en cuenta el riesgo que cada uno representa individualmente y su posibilidad de pago, se aplicó, durante muchos años, la misma técnica actuarial utilizada en los seguros privados.

En realidad, todo seguro, sea privado o estatal, se fundamenta en el principio de solidaridad.

En el seguro privado, al efectuarse el cálculo de la prima de un Seguro no se considera a cada persona aisladamente, sino a un grupo de individuos de la misma edad, e implícitamente, se hace que todos los integrantes se solidaricen financieramente para cubrirse, en forma mutua, contra los efectos económicos desfavorables de la contingencia o riesgo que cubre al seguro.

Pero hay, como se dijo, un distingo fundamental entre el seguro privado y el social asumido por el Estado. En el primero el asegurado debe abonar una prima que depende de su edad y que es proporcional al capital asegurado. En el segundo, la prima no se determina acorde con el principio de equidad matemática, toda vez que debe proteger a los asegurados, cualquiera sea su edad y nivel económico.

Por otra parte, el colectivo activo comprendido en un régimen de seguro social, constituye un grupo abierto cuya renovación se halla asegurada por la obligatoriedad en la afiliación.

No obstante, en tanto que el importe de la prestación a percibir por cada asegurado dependa de la antigüedad en el seguro o del número de

<sup>2</sup> Véase Pinto de Moura Gastao Quartin "La Technique de Groupe ouvert dans l'assurance invalidité —viellese— décès" *Revue Internationale d'Actuarial et de Statistique de la Sécurité Sociale*. AISS, N° 2, 1958.

cotizaciones efectuadas, se hace necesario distinguir o considerar por separado, a los efectos del cálculo del costo del riesgo, a los componentes de cada uno de los grupos de afiliados ingresados en la misma época o "generaciones de asegurados" como se denominan en la terminología actuarial.

Por ello es que, según el método de valuación clásico, aplicado a los regímenes de Seguro que se supone funcionan acorde con el sistema financiero de "capitalización colectiva", se considera a la generación inicial de afiliados y cada una de las generaciones ingresadas con posterioridad, grupos financieramente autónomos, reuniendo después a todas esas generaciones a los fines de determinar los valores actualizados de ingresos y cargas futuras, para de allí determinar una prima media por generaciones o una prima media general, según sea el criterio adoptado, en relación a la distribución de las cargas entre los afiliados.

La necesidad de distinguir las distintas generaciones de asegurados, exige en el caso de una valuación actuarial, la aplicación de metodologías sin duda complejas y la formulación de hipótesis de cálculo, cuya legitimidad se ha discutido entre los expertos.

Por otra parte, luego de que la inflación desatada por la última guerra mundial vino a descapitalizar a los organismos de seguro social se han hecho serios reparos al sistema de capitalización, que debe aplicarse cuando se adopta el criterio del grupo cerrado.<sup>3</sup>

Ahora bien, en la mayor parte de los países del mundo, se ha ido elevando la edad mínima exigida para tener derecho a la pensión de vejez o jubilación. En nuestro país, como se sabe, la edad mínima para la procedencia de la jubilación ordinaria que inicialmente fue de 50 años, es ahora de 60 para los trabajadores en relación de dependencia y más de sesenta para los autónomos.

De esta manera, como la mayor parte de los afiliados ingresan al seguro (o régimen de jubilaciones) a edades inferiores a los 25 años, resulta claro que al cumplir la antigüedad o período de aportación exigida para el retiro de la actividad, superan con holgura la edad mínima requerida.

Por otra parte, se ha comprobado estadísticamente, que el afiliado, tanto la mujer como el hombre, de hecho, se acogen a la jubilación a edades superiores a las mínimas exigidas por las leyes.

<sup>3</sup> Se demuestra matemáticamente la imposibilidad de que un régimen de seguro se financie indefinidamente en repartición cuando se supone que el grupo comprendido es cerrado. Resulta claro que cuando se trata de riesgos que se agravan en el tiempo (pensiones de vejez o invalidez) la prima o cuota de aporte crecerá de año en año, a ritmo acelerado, y llegará a infinito cuando el grupo activo aportante se extinga.

En conclusión, ahora la variable que decide el retiro de la actividad es la edad alcanzada. Por lo tanto, al no ser necesario la distribución del colectivo afiliado, por generaciones, ya no resulta indispensable el supuesto del grupo cerrado.

La técnica de "grupo abierto" que viene utilizándose, desde hace varios años, en países más evolucionados que el nuestro en el actuariado de la seguridad social, además de ajustarse a la realidad, ha posibilitado la aplicación de metodologías de cálculo menos complejas que aquéllas tradicionalmente utilizadas en las valuaciones al estilo clásico. Con ello se elude la necesidad de hacer hipótesis respecto a la edad de ingreso y sobre la escala dinámica de salarios, sobre cuya legitimidad no es fácil convencer, particularmente, a los responsables de la conducción de los Entes de seguridad social, por lo general, profanos en la materia actuarial.

La técnica del grupo abierto, la utilización del sistema de Repartición y la realización de "proyecciones actuariales" que han venido a sustituir a las valuaciones actuariales clásicas, presentan sin duda, apreciables ventajas y hace ya varios años que se vienen utilizando para dotar de bases técnicas a los regímenes de seguros sociales.

En este trabajo, nos proponemos efectuar una comparación entre la metodología tradicional "grupo cerrado y sistema de capitalización", con la metodología moderna asentada sobre el criterio del "grupo abierto y sistema de repartición", como método para establecer el equilibrio financiero en un régimen de seguro social.

La metodología de grupo abierto por edades alcanzadas que explicaremos en el párrafo III, elaborado hace ya varios años, fue motivo de trabajos publicados en la revista de la AISS; entidad ésta cuya importante contribución al desarrollo del actuariado de la seguridad social, es suficientemente conocido de los expertos.

En nuestro país, donde la especialidad de referencia está escasamente desarrollada, la metodología del grupo abierto por edades alcanzadas, no ha sido difundido y que, se sepa, tampoco ha tenido aplicación. Nosotros hemos tenido oportunidad de experimentarla con buenos resultados en el estudio de algunos regímenes jubilatorios de profesionales y de agentes públicos.

Por ello es que, estimamos oportuno y necesario presentar un análisis teórico de la metodología en cuestión, haciendo al mismo tiempo, un parangón con los métodos utilizados tradicionalmente para dotar de bases técnicas a los regímenes de seguro social.

## II. ECUACION GENERAL DEL EQUILIBRIO FINANCIERO EN EL ESQUEMA CLASICO

Resultará ilustrativo para poder apreciar las ventajas y desventajas de una y otra metodología, considerar el planteo matemático del equilibrio financiero-económico de un régimen de seguro social, con la generalidad en que lo formuló Julius Kaan.<sup>4</sup>

Para facilitar la exposición conviene partir del supuesto de un régimen que acaba de ser instituido, y valuar en el origen (época 0) las cargas y recursos, presentes y futuros.

Sea "t" una época cualquiera de funcionamiento del régimen. Esta abarcará el año  $(t+1)$  y por lo tanto, la época "0", comprenderá el intervalo  $(0, 1)$  debiendo entenderse que un afiliado tendrá la antigüedad "0", mientras no cumpla un año de afiliación.

El colectivo afiliado al seguro en la época "t", según se advierte, estará constituido por personas de ambos sexos, de distintas edades e ingresadas al seguro en distintas épocas, a partir de la época inicial.

Acorde con el simbolismo tradicional se indicará con:

$L^{(t)}_{x_n}$ : la cantidad de afiliados entrados en una época cualquiera "t" con edad cumplida  $x$ , y que subsisten  $n$  años después de su entrada al seguro; vale decir,  $(t+n)$ , años desde la institución del régimen de que se trata, en que lógicamente, tendrán la edad cumplida  $x+n$ .

Por:

$S^{(t)}_{x_n}$ : el sueldo del afiliado a la época "t" considerada. Lógicamente el sueldo inicial será  $S^{(0)}_{x_0}$ , e irá creciendo acorde con un cierto escalafón y a tono con la coyuntura económica.

Para valuar las cargas por prestaciones se puede, sin perder generalidad, considerar un determinado riesgo, por ejemplo, el de invalidez.

En la época "t", el valor actual del compromiso de la entidad aseguradora por cada uno de los afiliados sobrevivientes a dicha época, estará representado por la prima única de una renta de invalidez (que suponemos unitaria) y que indicaremos con el símbolo  $\alpha^{(aa)}(x, n, t)$  cuyo valor dependerá de  $x$ ,  $n$  y  $t$ ; esto es, de la edad  $x$  al ingreso, y de la época "t" en que se ubique el cálculo. En dicha fecha el afiliado tendrá la edad  $x+n$ .

En todo régimen de seguro, se suele fijar una edad mínima de entrada (por ejemplo 16 ó 18 años). Sea  $x_0$ , esa edad mínima y  $N$ , el plazo máximo a que se extiende el seguro considerado (en el seguro social la renta de invalidez corresponde hasta aquella edad en que comienza a regir el retiro o jubilación por vejez).

<sup>4</sup> P. J. RICHARD et E. PETIT "Théorie mathématique des assurances". Tome deuxième, pag. 171. Doin Editeur - Paris 1922.

Si suponemos variaciones continuas de  $x$ ,  $n$  y  $t$ , para evitar la complicación de tener que centrar las cantidades, resulta claro que el valor a la época inicial "0", de los compromisos del asegurador para los afiliados de todas las edades, ingresados en las distintas épocas de "0" a "(t + n)", estará dado por la triple integral:

$$\int_{x=x_0}^{\omega-1} \int_{n=0}^N \int_{t=0}^{\infty} e^{-\delta(n+t)} L^{\alpha\alpha}(x, n, t) v(x, n, t) a^{(\alpha\alpha)t}(x, n, t) dt dn dx \quad (1)$$

Análogamente, el valor actual de los recursos futuros por contribuciones (personales y de empleador) supuesto que el aporte equivale a un cierto por ciento  $\alpha$  del sueldo, que se descontará mientras el afiliado permanezca válido o activo vendrá dado por:

$$\int_{x_0}^{\omega-1} \int_0^N \int_0^{\infty} e^{-\delta(n+t)} L^{\alpha\alpha}(x, n, t) \alpha \bar{S}(x, n, t) dt dn dx \quad (2)$$

Resulta claro que para que se verifique el equilibrio actuarial entre compromisos de asegurador y asegurados, tendrá que ser (1) igual a (2).

De allí, se puede deducir  $\alpha$ , esto es, el por ciento fijo de aporte sobre los sueldos, necesario para garantizar el equilibrio a perpetuidad del régimen de que se trate.

Como podrá advertirse al observar las fórmulas precedentes, la valuación al estilo clásico, requiere disponer de la distribución del colectivo comprendido según la época de ingreso y luego dentro de cada subgrupo, su distribución por edad.

Estas clasificaciones son necesarias, cuando el importe de la prestación de invalidez (o de vejez) guarda cierta relación con el tiempo de cotización.

Además, como se advierte, se hace necesario construir una escala dinámica de salarios o remuneraciones; elaboración ésta, sea que se efectúe por métodos estadísticos o econométricos, muy difícil de sustentar sobre bases confiables, en períodos de inflación.

Por ello es que, en la práctica, era habitual conformarse con la escala estática de salarios, que refleja sólo una situación pasada.

Aparte de la mayor complejidad que requiere la adopción de la metodología de grupo cerrado, tanto en la etapa del procesamiento de los datos, como en la de los cálculos matemáticos, presenta una limitación en cuanto sólo es posible aplicar, en tal supuesto, el sistema de capitalización, como criterio para establecer el equilibrio actuarial del régimen de seguro de que trate.

Cuando se adopta la técnica del grupo abierto, en tanto, es factible aplicar cualesquiera de los criterios conocidos para establecer el equilibrio financiero entre cargas y recursos.

El sistema de capitalización, al estilo clásico, esto es, cuando la prima media que se hace ingresar al asegurado, permite la formación de la denominada reserva completa, fue considerado tradicionalmente, con razón, como el único financieramente sano para garantizar, a perpetuidad, la estabilidad económico-financiera de un régimen de seguro social.

No obstante, después que la inflación desatada por la segunda guerra mundial, que desvalorizó, hasta el límite cero, las reservas acumuladas por las Entidades de seguro social, en la mayor parte de los países del mundo se comenzó a reparar en las ventajas del sistema de repartición, que fuera siempre menospreciado por los matemáticos y expertos en el actuariado de la seguridad social.

Para los teóricos que elaboraron las metodologías a aplicarse para dotar de bases técnicas a los seguros sociales, el de Repartición no constituía, en realidad, un verdadero sistema en el sentido técnico del vocablo.<sup>5</sup>

Es conocido que en épocas pasadas se desató una verdadera polémica entre los partidarios del régimen de capitalización, al estilo tradicional y los que veían en el régimen de repartición la vía para eludir los serios inconvenientes que directa o indirectamente se derivaran de la adopción de aquél.

Esta polémica hace ya algún tiempo que fue superada. Hoy los expertos están de acuerdo en que la aplicación de uno u otro sistema —capitalización o repartición o alguna modalidad intermedia— es una cuestión de coyuntura y oportunidad. La elección dependerá de la naturaleza del riesgo a cubrir, del alcance del régimen de seguro (si cubre a toda la población o a un sector determinado) y en último caso, de la mayor o menor posibilidad de conseguir los recursos necesarios para su financiación.

### III. MODELO DE EQUILIBRIO FINANCIERO SEGUN LA METODOLOGIA DE GRUPO ABIERTO POR EDADES ALCANZADAS

#### 1. *Ley de Evolución de la Masa Activa*

La metodología de grupo abierto por edades alcanzadas tiene, sin duda, un fundamento más realista que la tradicional de grupo cerrado.

<sup>5</sup> Resulta por demás ilustrativa una frase del eminente matemático Henri Galbrun, quien luego de analizar comparativamente los regímenes financieros de capitalización y Repartición concluye refiriéndose a este último "más bien parece la ausencia de todo método". (*De la L'organisation de Caisses de Retraites*, París, 1939).

El colectivo comprendido en un régimen de Seguro Social, cuya renovación se halla garantizada por su obligatoriedad, constituye un grupo esencialmente abierto. Aumenta con los nuevos asegurados ingresantes y disminuye por las eliminaciones por muerte o por acogimiento a la prestación de que se trata, por ejemplo retiro de vejez o jubilación.

Como se advierte, el colectivo en cuestión constituye en realidad un sector de la población, en el caso más general, la población económicamente activa; que es la que suele estar obligatoriamente comprendida en el seguro de invalidez-muerte-vejez.

Resulta claro que el sector poblacional comprendido en un régimen general de Seguro Social, tiene que seguir una evolución similar al de la población total. Ello es explicable porque está sometido a similares causas de variación que esta última.

En efecto, los ingresos que deben producirse obligatoriamente a una edad determinada, 18 a 20 años, tienen en el colectivo asegurado el mismo efecto que los nacimientos en la población general. En cuanto a las salidas, la constituyen las muertes y los retiros que pueden equipararse a las emigraciones.

Podemos, de acuerdo a ello, deducir la ley de evolución de la masa activa por un método similar al utilizado para determinar la ley de crecimiento de la población general. Sea  $N(t)$  la cantidad de afiliados a un régimen de seguro social (por ejemplo, seguro de vejez o jubilación) en una época "t".

En la época " $t + \Delta t$ ", el incremento de la masa activa estará dada por:

$$\Delta N (t) = N (t + \Delta t) - N (t)$$

Sea:

I : la tasa de ingresos

D : la tasa de muerte

J : la tasa de jubilación

$S = D + J$  : la tasa de salida de la actividad.

Para incrementos pequeños de tiempo, puede admitirse que la variación de la masa activa es proporcional a  $\Delta t$ .

De acuerdo a ello, se tendrá

$$\Delta N (t) = I N (t) \Delta t - S N (t) \Delta t$$

Luego dividiendo ambos miembros por  $\Delta t$  resulta:

$$\frac{\Delta N (t)}{\Delta t} = I N (t) - S N (t)$$

Pasando al límite para  $\Delta t \rightarrow 0$ , se obtiene

$$N' (t) = I N (t) - S N (t) \quad (3)$$

Ahora bien, la observación ha permitido comprobar que las muertes y los retiros por jubilación, tienden a aumentar a largo plazo. Por el contrario, los ingresos de nuevos asegurados (afiliados) tienden a disminuir. Lo primero como dijimos, ha sido comprobado estadísticamente. Y en cuanto a lo segundo, es una consecuencia del proceso de saturación o estancamiento que se da, a largo plazo, en toda colectividad dedicada a la producción o prestación de servicios. Un ejemplo muy ilustrativo se tiene en la masa de agentes del Estado cuyo crecimiento tiende a detenerse a largo plazo y aun a disminuir.

Resulta, por lo tanto, legítimo establecer las siguientes relaciones:

$$I = i - r N(t) \quad S = s + d N(t) \quad (4)$$

$i$  : puede denominarse coeficiente intrínseco de ingresos.

$r$  : coeficiente restringente de ingreso.

A su vez:

$s$  : puede denominarse coeficiente intrínseco de salida

$d$  : coeficiente complementario de salida.

Sustituyendo en (3) las expresiones que resultan según (4), se obtiene:

$$N'(t) = (i-s) N(t) - (d+r) N^2(t) \quad (5)$$

Si se hace:

$$i - s = k \quad d + r = h$$

resulta:

$$N'(t) = k N(t) - h N^2(t) \quad (6)$$

la expresión precedente puede escribirse:

$$N'(t) = k \left[ N(t) - \frac{h}{k} N^2(t) \right] \quad (7)$$

Si suponemos que  $h$  es pequeño con respecto a  $k$ , en una primera aproximación, puede prescindirse del segundo término, dentro del paréntesis cuadrado en (5), con lo que resulta:

$$N'(t) = k N(t) ; \text{ o sea, } \frac{N'(t)}{N(t)} = k$$

Integrando la última expresión entre 0 y  $t$ , se obtiene:

$$N(t) = N(0) e^{kt} \quad (8)$$

Como se advierte, el razonamiento efectuado, ha conducido a una ley Malthusiana, para el crecimiento de la masa activa comprendida en un régimen de Seguro Social.

Es fácil comprobar que la (8) da un crecimiento en progresión geométrica análogo al que sigue el monto compuesto de un cierto capital  $C$  en un proceso continuo. Para cerciorarse de ello, basta recordar que:

$$e^k = \lim_{m \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{k}{m} \right)^m ; N(0) = C$$

Sustituyendo en (8) se tiene:

$$M(t) = C \lim_{m \rightarrow \infty} \left[ \left( 1 + \frac{k}{m} \right)^m \right]^t = C e^{kt}$$

Si designamos por  $\rho$  la tasa instantánea de crecimiento del colectivo activo, la (6) se expresa:

$$N(t) = N(0) e^{\rho t} \quad (9)$$

La ley de crecimiento en progresión geométrica, se cumple con bastante fidelidad en las primeras épocas de la vida de la población o colectivo poblacional afiliado a un régimen de seguro social.

A largo plazo según se sabe, comienzan a actuar, cada vez con mayor incidencia, los factores limitativos.\* No obstante, según las comprobaciones efectuadas, en un período de algo más de un decenio (digamos 15 años) se adapta bien una ley de crecimiento en regresión geométrica.

Ahora bien, resulta claro que si la masa total activa evoluciona en progresiva geométrica a una cierta tasa  $\rho$ , una evolución similar seguirán cada uno de los grupos de edad en que aquélla se distribuye. Las comprobaciones empíricas efectuadas muestran que los subgrupos de edades más altas crecen a una tasa ligeramente distinta de aquélla que se da para los subgrupos de edades más jóvenes. Lógicamente, la tasa a que evoluciona el colectivo total es una tasa media.

\* La ley general de evolución como es conocido, se representa por una función exponencial de la forma:

$$N(t) = \frac{L}{1 + C e^{-kt}}$$

conocida como función logística.

De cualquier manera, se ha comprobado que el valor de la prima media general necesaria para financiar un régimen de Seguro Social (invalides o vejez), que se obtiene al suponer que todos los subgrupos de edad crecen a la misma tasa media que se da para la masa activa total, no difiere mayormente de aquélla que resulta cuando se computan las tasas obtenidas para subgrupos de edad.

## 2. Determinación del costo o Prima Media General

Veamos ahora el procedimiento para la determinación del costo o prima media general necesaria para financiar un régimen de seguro de invalidez, mediante la aplicación de la metodología de grupo abierto por edades alcanzadas.

A los fines de dicho cálculo deben sentarse los siguientes supuestos:

1) La masa activa (y cada uno de los subgrupos de edad en que se distribuye) evoluciona según una ley de progresión geométrica.

2) Las tasas biométricas de entrada en invalidez, mortalidad de activos y de inválidos, son independientes del tiempo, siendo función únicamente de la edad del individuo.

3) No está fijado en el régimen ningún período de carencia y la prestación se comienza a abonar desde el momento de la invalidación.

4) La prestación de invalidez no depende del número de cotizaciones o antigüedad en la afiliación, sino que está en función únicamente de la edad del asegurado al momento del otorgamiento de la renta de invalidez.

5) La masa activa presenta una distribución por edades tal que la frecuencia de cada grupo de edad con respecto al total (frecuencia relativa) se mantiene aproximadamente constante a través del tiempo.<sup>7</sup>

Designaremos por  $a$ , la edad más baja de los activos asegurados (18 a 20 años) y  $a_a$ , la edad de invalidez senil, esto es, aquélla en que todo individuo puede considerarse inválido.

Al efectuarse un censo de los afiliados de un régimen de Seguro Social a una fecha dada, se obtiene el colectivo activo distribuido por edades a la fecha del censo, y un colectivo pasivo (titulares de beneficios); si es que el régimen en cuestión lleva algún tiempo en funcionamiento.

<sup>7</sup> Una población que cumpla tal condición se denomina "Estable". El profesor Lucien FERAUD, ha demostrado que cuando una población varía en progresión geométrica, sometida a una ley conocida de mortalidad, y los ingresos se producen a la edad más baja  $a$ , tiende a una población estable — "Sur l'évolution d'une population et son rapport démographique". *Revista de la AISS*, N° 9, 1963.

La determinación del costo del régimen de que se trata, esto es, la prima media o tasa de aporte por cápita, puede efectuarse según el sistema de capitalización (total o parcial) o repartición; o acorde con alguna modalidad intermedia.

Nosotros hemos planteado en el punto II, la ecuación general del equilibrio financiero, según el sistema de capitalización con reserva completa, al estilo tradicional, que, según se vio, utiliza el criterio o método del "grupo cerrado".

Ahora estableceremos la ecuación del equilibrio financiero en capitalización y repartición, acorde con la metodología del "grupo abierto por edades alcanzadas".

### 3. Sistema de Capitalización

Teniendo presente las características del grupo abierto y la ley de crecimiento en progresión geométrica admitida, el costo o prima media general, necesaria para financiar un régimen puro de invalidez, se puede deducir por el siguiente método:

Si  $N^{(t)}_{(x)}$ , representa un subgrupo de individuos válidos o activos de edad  $x$ , existentes al comienzo de la época "t", la cantidad de invalidaciones a producirse en el intervalo infinitesimal  $(t, t + dt)$ , vendrá dado por:

$$N^{(t)}_{(x)} \nu(x) dt = N^{(0)}_{(x)} e^{\rho t} \nu(x) dt$$

donde  $\nu(x)$ , representa la intensidad de invalidez (tasa instantánea y  $\rho$ , la intensidad de crecimiento del colectivo activo.

El valor de la reserva a constituirse al comienzo de la época "t", por las rentas de invalidez a acordarse o valor actual de los compromisos futuros, estará dado por,

$$N^{(0)}_{(x)} e^{\rho t} \bar{a}^1(x) \nu(x) dt$$

El valor actual, a la época "0", de estos compromisos, resultará lógicamente, después de multiplicar por el factor de actualización correspondiente o sea:

$$e^{-\delta t} N^{(0)}_{(x)} e^{\rho t} \nu(x) \bar{a}^1(x) dt$$

Y para todas las épocas, desde "0", hasta la extinción del subgrupo considerado estará dado por:

$$\int_0^{\infty} e^{-\delta t} N^{(0)}_{(x)} e^{\rho t} \nu(x) \bar{a}^1(x) dt$$

Y para todos los grupos de edades en que se distribuye la masa activa, se tendrá

$$\int_a^{\omega-1} \int_0^{\infty} e^{-\delta t} N^{(0)}(x) e^{\rho t} v(x) \bar{a}^i(x) dt dx \quad (10)$$

Por otra parte, el valor de las contribuciones unitarias (§ 1, al año pagadero en pequeñas fracciones) por el subgrupo de edad  $x$ , en la época "t", estará dado por:

$$N^{(t)}(x) dt = N^{(0)}(x) e^{\rho t} dt$$

Su valor actual a la época "0", será:

$$e^{-\delta t} N^{(0)}(x) e^{\rho t} dt$$

Y para todas las épocas, se tendrá:

$$\int_0^{\infty} e^{-\delta t} N^{(0)}(x) e^{\rho t} dt$$

Finalmente, considerando todos los subgrupos en que se distribuye la masa activa, el valor actual a la época "0", de las contribuciones futuras de los activos o válidos, vendrá dado por:

$$\int_a^{\omega-1} \int_0^{\infty} e^{-\delta t} N^{(0)}(x) e^{\rho t} dt dx \quad (11)$$

Ahora bien, la integral doble (10) se puede expresar mediante el producto de dos integrales simples, esto es:

$$\int_a^{\omega-1} N^{(0)}(x) v(x) \bar{a}^i(x) dx \int_0^{\infty} e^{-\delta t} e^{\rho t} dt \quad (12)$$

Análogamente, la integral doble (11) se puede escribir:

$$\int_a^{\omega-1} N^{(0)}(x) dx \int_0^{\infty} e^{-\delta t} e^{\rho t} dt \quad (13)$$

Dividiendo la (12) por (13), se obtiene la prima media general, o aporte per cápita, a abonar por cada asegurado activo al comienzo de cada época "0", cualquiera sea su edad y remuneración. Esto es,

$$P = \frac{\int_a^{\omega_a-1} N^{(0)}(x) v(x) \bar{a}^i(x) dx}{\int_a^{\omega_a-1} N^{(0)}(x) dx}$$

Teniendo en cuenta que la integral del denominador no es sino la masa activa existente en la época "0", esto es, una constante, se puede introducir como divisor en la integral del numerador, con lo que resulta:

$$P = \int_a^{\omega_a-1} f(x) v(x) \bar{a}^i(x) dx \quad (14)$$

donde  $f(x)$ , representa, en general, la frecuencia relativa de cada sub-grupo de edad.

Como se advierte, el valor de la prima media general, o cuota per cápita necesaria para financiar en capitalización el régimen de seguro por invalidez que nos ocupa, es *independiente de la tasa de crecimiento de la masa activa*. Ello constituye, a nuestro juicio, un indicador, de que la metodología de grupo abierto, por edades alcanzadas, está asentada sobre bases reales y racionales.

Pero, evidentemente, la observación de la fórmula (12), pone de relieve que la metodología aplicada para la determinación de P, ha permitido una notable simplificación de las fórmulas a aplicarse en los cálculos.

En lugar de suponer que la prestación de invalidez depende sólo de la edad del asegurado, se puede considerar como es habitual, que la misma equivale a un ciento por ciento del sueldo, que suponemos está en función de la edad alcanzada, que guarda correlación con la antigüedad.

Si indicamos con  $S(x)$  el sueldo y con  $\beta$ , el porciento del sueldo a que equivale la prestación, se llegaría a:

$$P = \beta \int_a^{\omega_a-1} k_s(x) v(x) \bar{a}^i(x) dx \quad (15)$$

donde  $k_s(x)$  representa ahora la frecuencia relativa de los sueldos de cada subgrupo de edad con respecto al total de sueldos correspondientes a la masa activa.

Ahora P, indica el tanto por uno o tanto por ciento (si se multiplica por 100) del sueldo o retribución, según el cual debe aportar cada afiliado.

Se observa que la tasa de aporte necesaria para equilibrar el régimen de Seguro Social de que se trate, será tanto mayor cuanto mayor sea  $\beta$ , esto es, el porciento del último sueldo a otorgar en concepto de prestación.

Debe tenerse presente que al estructurarse los modelos matemáticos en que se ha expresado el equilibrio financiero de un determinado régimen de Seguro Social, tanto al estilo clásico (grupo cerrado) como el estructurado acorde con el criterio del grupo abierto por edades alcanzadas, se ha supuesto, implícitamente, un horizonte de estabilidad monetaria, en que no será necesario reajustar los sueldos y prestaciones, para adecuarlos a las alzas operadas en el nivel de vida.

Resulta claro que en períodos de franca inflación, que obligan al otorgamiento periódico de reajustes de las remuneraciones de los activos y de las prestaciones de los pasivos, los modelos establecidos en el párrafo 3, pierden gran parte de su significado y utilidad.

En desarrollos posteriores intentaremos presentar un modelo matemático de equilibrio financiero más general, esto es, que puede utilizarse tanto en período de estabilidad como de inflación.

#### 4. *El Equilibrio Financiero según el Sistema de Repartición*

Cuando se supone un grupo cerrado, no es posible aplicar el sistema de repartición como mecanismo de financiación. Ello es explicable por cuanto al suponer que los activos aportantes que se eliminan por muerte o retiro (jubilación de vejez o invalidez, por ejemplo) no son sustituidos por los nuevos afiliados ingresantes, llegará una época en que la cantidad de beneficiarios pasivos será mayor que la de activos, con lo cual el régimen de seguro de que se trate quedará sin financiación y tendría necesariamente que liquidarse.

Esta, como se advierte, no es la finalidad de un Seguro Social, proyectado siempre para que subsista a perpetuidad.

Cuando se adopta la técnica de grupo abierto por edades alcanzadas, como dijimos, es factible establecer el equilibrio financiero, tanto en capitalización como en repartición.

Estableceremos ahora un modelo matemático de equilibrio financiero según el sistema de repartición, para un seguro puro de invalidez.

Designaremos por:

$N^{(t)}_{(x)}$  la cantidad de asegurados válidos existentes al comienzo del año  $t$ ,

$v(x)$  la intensidad de invalidez (tasa instantánea).

$n-t p^{t(x)}$  la probabilidad de que un individuo inválido en la época  $t$ , sobreviva  $n-t$ , años después.

La cantidad de invalidaciones producidas en el intervalo infinitesimal  $(t, t+dt)$  estará dado por:

$$N^{(t)}_{(x)} v(x) dt$$

La cantidad de estos inválidos que sobreviven en una época  $n$ , (año de gestión del régimen) posterior a  $t$ , vendrá dada por:

$$N^{(t)}_{(x)} v(x) n-t p^t(x) dt$$

Por lo tanto, la cantidad de invalidades que sobreviven  $n-t$  años después, estará dado por:

$$\int_t^{n-t} N_{(x)}^{(n-t)\rho} v(x) n-tp^1(x) dt$$

donde  $N_{(x)}^{(t)}$ , se ha expresado en función de  $N_{(x)}^{(0)}$ , acorde con la ley de evolución de la masa activa, admitida en este análisis.

Si se extrae fuera del signo integral, las expresiones que no dependen de la variable de integración  $t$ , resulta:

$$N_{(x)}^{(0)} e^{\rho n} v(x) \int_t^{n-t} e^{-\rho t} (n-tp^1(x)) dt$$

Ahora, si se quiere conocer en la época "0", la cantidad de inválidos de edad  $x$ , sobrevivientes al final del año de gestión  $n$ , bastará tomar en cuenta que, en tal caso, se debe sustituir a  $t$ , por 0, con lo que obtiene:

$$N_{(x)}^{(0)} e^{\rho n} v(x) \int_0^n e^{-\rho t} tp^1(x) dt$$

donde se ha puesto  $t$ , en lugar de  $n$ , para indicar el carácter temporario de la probabilidad de supervivencia de inválidos.

La integral última, como se advierte, representa formalmente una renta vitalicia temporaria para inválidos en que, en vez del factor de actualización financiera  $e^{-\delta t}$ , actúa en "factor de actualización demográfica", donde en lugar de  $\delta$ , figura  $\rho$ , esto es, la tasa instantánea de crecimiento del colectivo activo.

Por lo tanto, se puede formalmente escribir:

$$\int_0^n e^{-\rho t} t\rho\bar{a}^1(x) dt = \bar{a}^1(x, \rho, n) \quad (16)$$

La expresión del segundo miembro, puede denominarse "renta demográfica de invalidez" y como se observa, su valor depende de la edad y de la intensidad de crecimiento de la masa activa.

Finalmente la cantidad total de invalidados, que resultarán al considerar todos los grupos de edad, desde  $a$ , hasta  $\omega_x-1$ , estará dada por:

$$\int_{x=a}^{\omega_x-1} N_x^{(0)} e^{\rho n} v(x) dt \int_0^n e^{-\rho t} tp^1(x) dt \quad (17)$$

la que, puede representarse como antes, mediante una integral doble.

Para obtener la prima o cuota per cápita a cotizar por cada asegurado activo existente al comienzo de la época "n", bastará dividir la expresión (17) por:

$$\int_a^{\omega_n-1} N^{(o)}_{(x)} e^{\rho n} dx \quad (18)$$

Efectuada dicha operación resulta en definitiva, la prima en repartición

$$Pr = \int_a^{\omega_n-1} f(x) v(x) \alpha^{-i}(x, \rho, n) dx \quad (19)$$

donde  $f(x)$ , representa, como antes, la función de frecuencias relativas.

La fórmula, pone de relieve que cuando mayor sea la intensidad de crecimiento de la masa activa menor será el valor de la expresión que hemos denominado "renta demográfica" y por lo tanto, menor será el importe de la prima.

### 5. Modelo General de Equilibrio Financiero

(Aplicables en períodos de inflación y de estabilidad)

Cuando se considera que las prestaciones (rentas y jubilación de invalidez en este caso) depende del sueldo del afiliado al invalidarse, lógicamente, tanto el importe total de las erogaciones y la prima o aporte per cápita, además de la intensidad de crecimiento de la masa activa, dependerá de la intensidad de crecimiento de los sueldos.

A los fines del planteo del modelo, admitiremos que el sueldo del afiliado depende de la edad alcanzada al momento de invalidarse. Este supuesto se da en la realidad con suficiente exactitud, toda vez que los afiliados ingresan a una edad fija, por ejemplo 18 años, y en tal caso hay una perfecta correlación directa entre edad y antigüedad.

Supondremos asimismo, que los sueldos de cada subgrupo de edad de los activos crecen en el tiempo en progresión geométrica, según una cierta tasa media, que puede ser menor o igual que la tasa de inflación.

Si indicamos con  $S^{(o)}_{(x)}$ , el sueldo promedio del subgrupo de edad  $x$ ; y con  $\sigma$ , su intensidad de crecimiento, según el supuesto precedente se tendrá:

$$S^{(t)}_{(x)} = S^{(o)}_{(x)} e^{\sigma t}$$

Por otro lado, si la prestación de inválidos equivale al  $\beta$  por ciento del sueldo alcanzado por el afiliado al invalidarse, el importe monetario de las cargas por prestaciones, que se reajustan automáticamente al rea-

justarse los sueldos y en la misma proporción que éstos, vendrá dado en la época  $n$ , por:

$$\beta \int_{x=a}^{\omega_a-1} S^{(0)}(x) e^{\rho n} N^{(0)}(x) e^{\rho n} v(x) dx \int_0^n e^{-\rho t} p^i(x) dt \quad (20)$$

Si representamos por  $\alpha$ , la tasa de aporte sobre el sueldo necesario para equilibrar las cargas con los ingresos, el importe del ingreso total en la época  $n$ , estará dado por:

$$\alpha \int_{x=a}^{\omega_a-1} S^{(0)}(x) e^{(\sigma+\rho)n} N^{(0)}(x) dx \quad (21)$$

Identificando (20) con (21), se tiene el modelo de equilibrio financiero general aplicable tanto en períodos de inflación como de estabilidad. En este último supuesto será  $\sigma = 0$ .

Si del modelo se despeja  $\alpha$  resulta:

$$\alpha = \beta \int_{x=a}^{\omega_a-1} K_s(x) v(x) \bar{a}^i(x, \rho, n) dx \quad (22)$$

donde  $K_s(x)$ , representa la función de frecuencias relativas de los sueldos.

De la observación de la fórmula (22), se deducen importantes conclusiones.

En primer lugar, se advierte que, en repartición, supuesto que las prestaciones se reajusten a la misma tasa de incremento de los sueldos, el porcentaje de aporte necesario  $\alpha$ , es independiente del crecimiento temporario de los sueldos.

Esta propiedad pone de resalto una de las ventajas significativas del sistema de repartición como método para establecer el equilibrio financiero de un régimen de seguro social. Además, permite eludir el serio problema de la desvalorización de las reservas, lo que unido a deficiencias financieras congénitas de los organismos de seguro o previsión social, determinó que dichas entidades entraran a desenvolverse, de hecho, acorde con un mecanismo de estricto reparto.

En segundo lugar, salta a la vista que la utilización de la metodología de grupo abierto por edades alcanzadas, ha posibilitado una notable simplificación de las fórmulas y por lo tanto de los cálculos.

## 5. Capitalización

El modelo de equilibrio en capitalización se deduce rápidamente, con sólo introducir en las expresiones (10) y (11) el sueldo medio  $S^{(0)}(x)$ , te-

niendo presente que acorde con el supuesto ya admitido, evoluciona en progresión geométrica con intensidad  $\sigma$ .

De acuerdo a ello resulta:

$$\int_a^{\omega_a^{-1}} \int_0^{\infty} e^{-\delta t} N^{(0)}(x) e^{\rho t} v(x) S^{(0)}(x) e^{\sigma t} \bar{a}^i(x) dx dt$$

y:

$$\int_a^{\omega_a^{-1}} \int_0^{\infty} e^{-\delta t} N^{(0)}(x) e^{\rho t} S^{(0)}(x) e^{\sigma t} dx dt$$

las que se pueden escribir:

$$\int_a^{\omega_a^{-1}} N^{(0)}(x) v(x) S^{(0)}(x) \bar{a}^i(x) dx \int_0^{\infty} e^{-\delta t} e^{(\rho+\sigma)t} dt \quad (23)$$

y:

$$\int_a^{\omega_a^{-1}} N^{(0)}(x) S^{(0)}(x) dx \int_0^{\infty} e^{-\delta t} e^{(\rho+\sigma)t} dt \quad (24)$$

La ecuación de equilibrio, se deduce identificando (23) con (24), o sea:

$$\alpha \int_a^{\omega_a^{-1}} N^{(0)}(x) v(x) S^{(0)}(x) \bar{a}^i(x) dx = \beta \int_a^{\omega_a^{-1}} N^{(0)}(x) S^{(0)}(x) dx \quad (25)$$

donde  $\alpha$ , indica el porciento de aporte necesario para financiar el régimen de seguro en cuestión, que otorga un  $\beta$  porciento del sueldo en concepto de prestación por invalidez.

Si de (25) se despeja  $\alpha$ , resulta:

$$\alpha = \beta \int_a^{\omega_a^{-1}} K_s^{(0)}(x) \bar{a}^i(x) dx \quad (26)$$

donde  $K_s^{(0)}(x)$ , representa la función relativa de los sueldos.

Como se advierte, la tasa de aporte sobre el sueldo necesario para equilibrar financieramente al régimen de seguro invalidez considerado,

es independiente tanto de la ley de evolución del colectivo activo como de la tasa de crecimiento temporal de los sueldos.

Se comprueba que si la tasa de variación temporal de los sueldos  $\sigma$ , es nula, resultan modelos de equilibrio de la misma estructura de las deducidas con el supuesto de que la prestación de invalidez es independiente del sueldo alcanzado por el afiliado al invalidarse; salvo que ahora, la tasa o porcentaje de aporte depende de las frecuencias relativas de sueldos, en la época "0", en vez de las frecuencias relativas de los subgrupos de edad, en la misma época.

Luego el modelo de equilibrio financiero que resulta de identificar las relaciones (20) y (21), son aplicables tanto en período de inflación como de estabilidad.

## 6. Conclusiones

El análisis comparativo efectuado entre la metodología tradicional (basado en el supuesto del grupo cerrado) y la moderna metodología de grupo abierto por edades alcanzadas, como método para establecer la ecuación de equilibrio financiero de un régimen de seguro social, ha puesto de relieve significativas ventajas para esta última.

En primer lugar, cuando se adopta el supuesto del grupo cerrado, sólo puede aplicarse el sistema de capitalización al estilo clásico, como se demuestra matemáticamente. Ello es explicable, pues si se admite que el colectivo original asegurado constituye un grupo cerrado, que se va desintegrando por los fallecimientos y salidas de la actividad (por ejemplo por jubilación o por invalidez) llegará un momento en que el número de activos aportantes será nulo, con lo que el régimen quedará sin financiación.

Cuando se adopta la metodología de grupo abierto por edades alcanzadas, en cambio, puede adoptarse tanto el criterio de capitalización como el de repartición.

Es claro que si, en la práctica, fuera ventajoso aplicar el sistema de capitalización, o fuere indiferente adoptar uno y otro, no habría lugar a computar una ventaja a favor de la metodología moderna.

Pero, es el caso de que los serios problemas que trae aparejados la inflación, particularmente, el peligro de la desvalorización de las reservas, han obligado, por así decir, a abandonar el sistema de capitalización al estilo clásico, esto es, con reserva total o completa.

En realidad hace ya algún tiempo, que con el fin de eludir las distorsiones derivadas de la inflación, y por criterios de política económica, se viene utilizando, en países más evolucionados que el nuestro en materia de seguridad social, el sistema de repartición ordinario con cobertura y, en algunos casos, sistemas que podrían denominarse "de capitaliza-

ción parcial", entre los que cabe mencionar el conocido con la denominación de "primas escalonadas".<sup>8</sup>

Como se aclara en la exposición, el método del grupo cerrado debía aplicarse necesariamente cuando la prestación a acordar a los asegurados (por ejemplo, retiro o jubilación por edad y antigüedad) directamente proporcional a la antigüedad del afiliado, esto es, al número de cotizaciones efectuadas. La tendencia actual, empero, es fijarla en un porciento del último sueldo y, como por otro lado, la edad mínima necesaria es igual o superior a los 60 años, resulta que, de hecho, es la edad la variable que determina el derecho a la jubilación.

Por lo tanto, es factible la aplicación del método del grupo abierto por edades alcanzadas, el que, aparte de no tener la limitación que se da para el método clásico, permite una notable simplificación de las fórmulas y por ende, de los cálculos.

Uno de los principales escollos que se presenta para la correcta aplicación de la metodología clásica, es la determinación de una escala dinámica de salarios o sueldos, elemento indispensable para prever las contribuciones y prestaciones futuras, según requiera el sistema de capitalización.

Se sabe que si bien es factible construir una escala estática de sueldos, es imposible prever las variaciones que experimentarán en el futuro los sueldos de cada categoría que comprende la escala estática. Ello, porque tales variaciones temporales dependen del ritmo del proceso inflacionario y de la política que se adopte en materia salarial.

Se deduce que un modelo de equilibrio financiero al estilo clásico, en que se utilice la escala estática de sueldos, sólo tendría significación en los sueldos de cada categoría que comprende la escala estática. Ello, por de cada categoría permanezcan invariables a través del tiempo.

Por el contrario, en la exposición se ha demostrado matemáticamente, que la metodología de grupo abierto por edades alcanzadas, permite estructurar un modelo de equilibrio financiero que resulta independiente de la ley de variación de los sueldos, para lo cual basta que las prestaciones de los pasivos se reajusten periódicamente en el mismo porciento en que se reajustan los sueldos de los activos.

<sup>8</sup> Este método fue propuesto por el Actuario Anton Zalenka (Quelques remarques sur le régime financier) I.S.S.A. Actuarial and Statistical Problems of Social Security. Ginebra 1958, Vol. III. Una exposición matemática del método se tiene en Peter Thullen "The Scaled premium system for de financing of social Insurance pension Schemes" maximum periods of equilibrium. ISSA, Ginebra 1964. En nuestro trabajo "La metodología de grupo abierto por edades alcanzadas en el seguro social de invalidez-muerte-vejez", presentado para optar al título de Actuario, hacemos una aplicación numérica de este método según las fórmulas dadas en el trabajo citado de Thullen.