

# Estudio del sistema de aportes de una caja de compensación

Karol A. Pérez<sup>1</sup>

---

*Resumen:* Las cajas de compensación familiar tienen una labor social muy significativa por lo que estudiar el sistema de los aportes que le hacen las empresas colombianas es de vital importancia para su funcionamiento. Por esto, se plantea, diseña y construye un modelo de dinámica de sistemas que ayude a comprender este sistema, a determinar los posibles efectos de diferentes políticas y brinde más confianza a la hora de tomar decisiones. Además, se analizan diferentes escenarios para mostrar los efectos de estos escenarios en el sistema donde se observa que el recaudo de los aportes es poco sensible a cambios en otras variables del sistema mientras el número de empresas afiliadas es muy sensible.

*Palabras claves:* dinámica de sistemas, simulación, modelación, cajas de compensación, sistema de aportes

*Abstract:* Familiar compensation funds have a social labor very significant and, for this reason, study the system of contributions that Colombian companies has a vital importance. That is why, a system dynamics model is proposed, designed and built for helping to understand this, to determinate possible effects of different scenarios and bring more confidence for decision making. Moreover, different scenarios are analyzed to show the effects of these scenarios in the system where it is observed that contributions are not very sensitive to changes in other variables of the system meanwhile the number of companies registered is too sensitive.

*Keywords:* system dynamics, simulation, modeling, familiar compensation fund, system of contributions

---

## 1 INTRODUCCIÓN

Las cajas de compensación familiar son sistemas con alta carga social, que buscan brindar apoyo a la comunidad trabajadora y sus familias a través de diversos programas educativos, recreativos, culturales y económicos. Para lograr sus objetivos las cajas necesitan determinar los recursos con los que contarán para su funcionamiento y poder ofrecer un mejor servicio.

Según el Ministerio de Protección Social, las cajas de compensación familiar son “entidades privadas sin ánimo de lucro, cuyo objetivo social apunta a satisfacer las necesidades de las familias de los trabajadores de menores ingresos y a mejorar

---

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Matemática, [kperezac@eafit.edu.co](mailto:kperezac@eafit.edu.co), Universidad EAFIT.

la calidad de vida, por ello organizan y administran obras y programas sociales” (Ministerio de Protección Social, 2006).

Estas entidades nacen en 1954 como un pacto voluntario entre empresarios y sindicatos para aliviar las cargas económicas que generan los hijos de los trabajadores con bajo presupuesto, pero es sólo hasta 1957 que se crea el subsidio familiar como prestación social obligatoria. En la década de los 60s el gobierno permite que las cajas hagan inversiones sociales como salud a la población infantil, recreación social, educación y capacitación; luego, en los 70s se adicionan programas sociales como maternidad, vivienda, créditos y guarderías. A partir de los años 80s hasta hoy se crean una serie de leyes que reorganizan y amplían la cobertura de las cajas de compensación familiar (Asocajas, 2008).

Las cajas prestan servicios en diferentes áreas para reducir las disparidades sociales y fomentar las políticas de consenso, solidaridad y tolerancia haciendo énfasis en los más pobres. Su aporte a la comunidad es valioso porque sus programas mejoran la calidad de vida de todos los trabajadores y les ayudan a crecer en todos los aspectos de sus vidas. Esa oportunidad que brinda a los trabajadores para mejorar, hace que su papel en la sociedad sea de suma importancia y que los esfuerzos para mejorar su funcionamiento no sean en vano.

Estas entidades se financian principalmente con recursos de tres fuentes. Por un lado, los usuarios pagan por diferentes actividades educativas, recreativas o culturales a las que tienen acceso a través de las cajas de compensación; por otro lado están los ingresos propios que son recaudados por medio de los servicios financieros que les ofrece a sus afiliados. La tercera fuente son los aportes, conferidos por el decreto 118 de 1957 a las cajas de compensación, que obligó a los empleadores y establecimientos públicos a destinar un 4% de su nomina mensual de salarios para el subsidio familiar. Pero es, finalmente, con la ley 341 de 1988 que se establecen las disposiciones que permitan su buen funcionamiento, la eficacia de los mecanismos de control y el cumplimiento de las leyes sociales.

Un sistema se puede definir como una red de múltiples variables que están conectadas entre sí a través de relaciones causales y muestran cierto tipo de comportamiento que puede ser logrado sólo a través de la observación como un todo (Rosnay, 1979; Dörner, 1996; Sterman, 2000). Teniendo en cuenta esta definición se puede mostrar que el recaudo de aportes por parte de la caja de compensación conforma un sistema.

El primer paso consiste en mostrar el sistema de estudio a través, no solo de sus partes sino también del comportamiento generado por la interacción de todos sus componentes. Este proceso es muy importante para el análisis que se desarrolla en este trabajo porque permite entender mejor el sistema, determinar las variables importantes, delimitar las fronteras para crear un modelo correcto y establecer el

comportamiento del sistema en general, ya que “para entender propiamente un sistema es necesario entender como se comporta y cuales son sus propiedades” (Haraldsson, 2004).

Los aportes dependen de la cantidad de trabajadores afiliados pero éstos no se afilian directamente sino que lo hacen por intermedio de la empresa. Por lo tanto, si se conoce el número de empresas afiliadas y sus trabajadores entonces se puede determinar los aportes recaudados. Sin embargo, los aportes no siempre son pagados oportunamente. Si después de tres meses de la empresa no ha cumplido con sus obligaciones, deberá hacer un convenio o será expulsada de la caja, lo que hace más compleja la estimación de los aportes.

Además, no se puede olvidar que todos los meses tanto el número de empresas afiliadas como el número de trabajadores varía de acuerdo con las condiciones económicas del país.

Es decir, este sistema está compuesto por las empresas, sus trabajadores y la caja de compensación, las cuales interactúan para recaudar los aportes que luego serán devueltos a sus afiliados en subsidios, educación, salud y recreación.

En resumen, el sistema de los aportes a las cajas de compensación es complejo debido al alto número de variables, a sus interacciones no lineales y a los ciclos múltiples (Sornette, 2008; Pérez, 2005; Universidad de Sevilla, 2008).

Asimismo, el sistema de aportes no es un sistema físico, lo que hace más difícil la definición de sus fronteras. Sin embargo, Haraldsson (2004) recomienda tener en cuenta lo que entra y sale del sistema para determinar su frontera. Así, se puede ver que el sistema no incluye los entes gubernamentales que regulan la economía del país, ni las otras cajas de compensación familiar pero si está constituido por la caja, las empresas y los trabajadores.

La finalidad de este trabajo es comprender la estructura del sistema de aportes ya que la complejidad dificulta la toma de decisiones a causa de la incertidumbre en el logro de los efectos esperados o si por el contrario, la política adoptada traerá consecuencias negativas en el funcionamiento de la caja y en el servicio que le presta a sus afiliados. Se espera que el conocimiento del sistema le brinde a la caja un apoyo confiable para la toma de decisiones y así mejorar la calidad del servicio, ampliar la cobertura y diversificar los servicios que ofrece.

Según Lyneis (1998), la dinámica de sistemas provee mejores pronósticos y más informativos a corto y mediano y permite detectar cambios estructurales que ayudan en la toma de decisiones. Es por esto que se considera pertinente analizar la estructura bajo esta metodología. Además, “la dinámica de sistemas combina la teoría, los métodos y la filosofía para analizar el comportamiento de los sistemas”

(Forrester, 1998). Por estas razones, la dinámica de sistemas es una metodología apropiada para llevar a cabo el estudio.

## 2 MODELO

Hasta ahora, las cajas de compensación calculan empíricamente los aportes que recibirán, basados en el incremento sobre los aportes recaudados en el período actual incluyendo la variación del salario mínimo y una expectativa de crecimiento del negocio. En realidad no se tienen los fundamentos necesarios para esperar que los pronósticos sean correctos, además, este método no recoge las relaciones no lineales del sistema ni los retardos en el tiempo, elementos que pueden influenciar en gran medida los resultados de las decisiones tomadas.

“En dinámica de sistemas, de la descripción se concluyen las ecuaciones del modelo y de la simulación la comprensión del comportamiento dinámico, la evaluación de alternativas, la educación y la elección de mejores políticas y su implementación” (Forrester, 1994). Desde este punto de vista, se espera que este análisis brinde el apoyo faltante a las cajas de compensación para determinar las políticas que implementarán.

La utilidad de la dinámica de sistemas ha sido probada en diversos campos, por ejemplo, en el Reino Unido se han desarrollado muchos estudios de sistemas sociales y de salud. Uno de estos estudios fue realizado por Wolstenholme et al. (2004, 2006) que no sólo ayudo a comprender los sistemas sociales y de salud sino que también han sido iniciativa y respaldo de la legislación que regula este tipo de sistemas. En este mismo campo, Van Ackerer y Smith (1999) crearon un modelo que permite determinar las políticas que se deben seguir para mejorar el servicio. De igual manera, Grösser (2005) implemento un modelo de dinámica de sistemas para examinar el sistema de seguros de salud en Alemania y probar políticas alternativas para encontrar formas de decisión mejoradas.

En Colombia, la dinámica de sistemas es una herramienta en exploración por lo que son pocos los trabajos que se pueden encontrar. En uno de estos análisis Rubiano y Quintana (2007) tienen por objetivo determinar los indicadores de gestión de una caja de compensación permitiéndole un método de medición y comparación de su funcionamiento.

El sistema de aportes se puede visualizar como tres subsistemas interconectados. El primero resume las empresas afiliadas ya que el sistema está basado en los pagos que éstas hacen sobre el total de sus nóminas convirtiéndose en el punto de partida del modelo. Como se ve en la Figura 1, las empresas afiliadas (Número de Empresas) pueden aumentar por nuevas afiliaciones, reingresos o reafiliaciones pero se puede reducir por las empresas expulsadas o por las que salen voluntariamente.

El subsistema número dos concentra los trabajadores afiliados que, como muestra la Figura 2, dependen de las nuevas empresas afiliadas y de las nuevas contrataciones que hagan las empresas ya afiliadas. Por otro lado, el número de trabajadores afiliados disminuye a causa de la cancelación de contratos que depende de las condiciones de empleo del país.

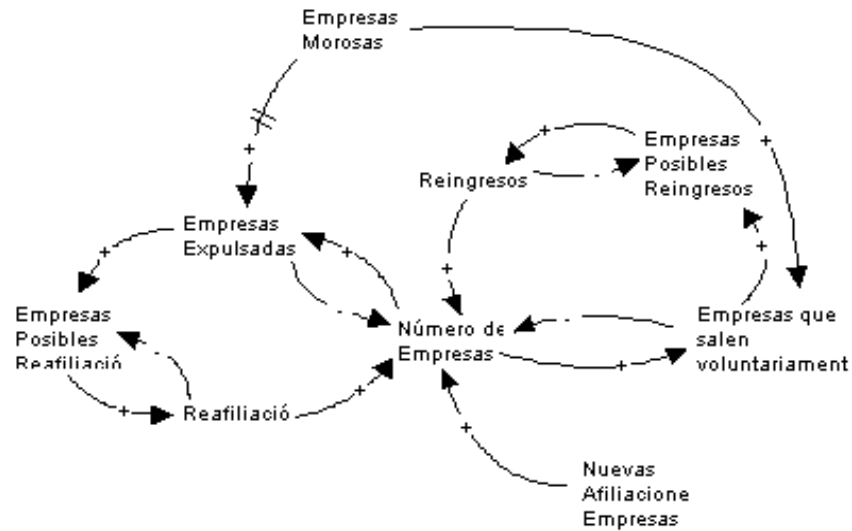


Figura 1. Subsistema de las empresas afiliadas



Figura 2. Subsistema de los trabajadores afiliados

Por último, se tiene el subsistema de aportes donde se encuentran las variables relacionadas con el pago realizado por las empresas. Estos pagos dependen directamente del número de trabajadores afiliados pero son disminuidos cuando las empresas se retrasan en los pagos. Además, los pagos se ven afectados de forma positiva por los convenios firmados entre la caja y las empresas morosas (Figura 3).

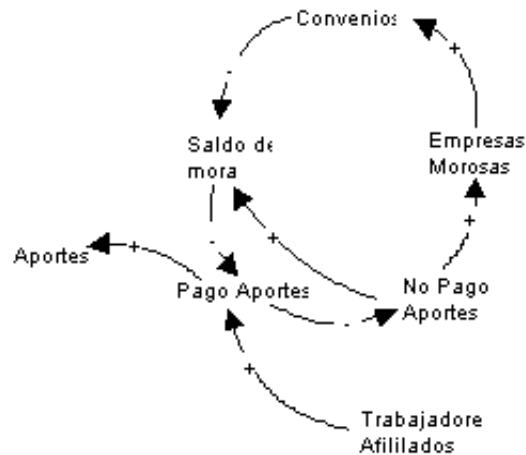


Figura 3. Subsistema de aportes

### 3 ESCENARIOS

Después de tener el diagrama causal del sistema, que ayuda visualizarlo mejor, se construye un diagrama de Forrester, que es un modelo de simulación que permite analizar diferentes escenarios, es decir, permite contestar preguntas del tipo ¿qué pasaría si...?

Con este modelo de simulación se evalúan diferentes escenarios para determinar sus consecuencias y a su vez mostrar una de las principales funciones de la dinámica de sistemas. Después de muchos intentos se concluyó que la variable son efectos más significativos sobre los aportes recaudados es el aporte medio, por esto el análisis se concentra en esta variable sobre las otras.

Como punto de partida se tiene el *escenario inicial* que toma los parámetros con los que se construyó el modelo para compararlo con los escenarios que se plantean, de los cuales tres son variaciones del aporte medio y el último es una variación de las proporciones de afiliación

#### 3.1 Escenario 1

Primero se analiza como afecta un aumento en el aporte medio de los trabajadores. Esta variable se aumenta linealmente durante todo el periodo de simulación hasta alcanzar 50% más del valor inicial.

Como se puede ver en la Figura 4, este aumento en el aporte medio significa un aumento de 14.11% en el recaudo de aportes. Es importante notar que aunque aumento en el aporte medio se hizo linealmente, el aumento en los aportes acumulados no siguió este comportamiento.

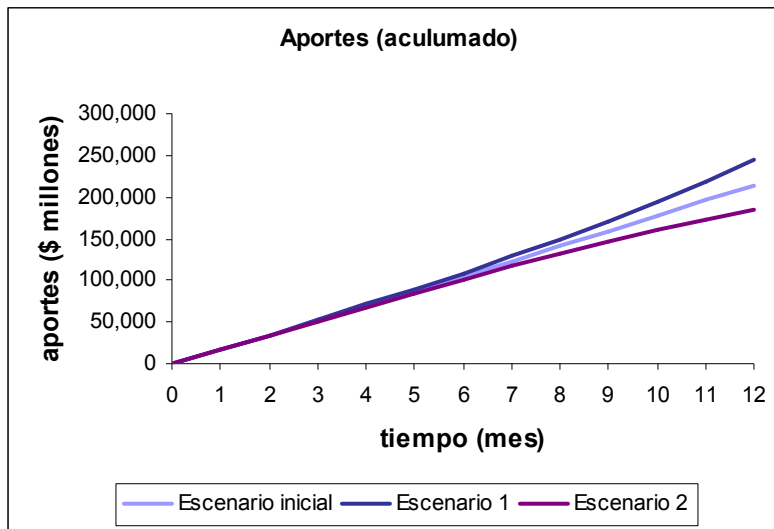


Figura 4. Comparación de los aportes acumulados para los escenarios inicial, 1 y 2

Además, en la Figura 5 se muestra como varían los aportes mensuales. En este caso, los aportes mensuales también aumentan pero más notoriamente llegando a 150% su valor inicial. Al igual que en los aportes acumulados, en los aportes mensuales el incremento tampoco es lineal como el del aporte medio.

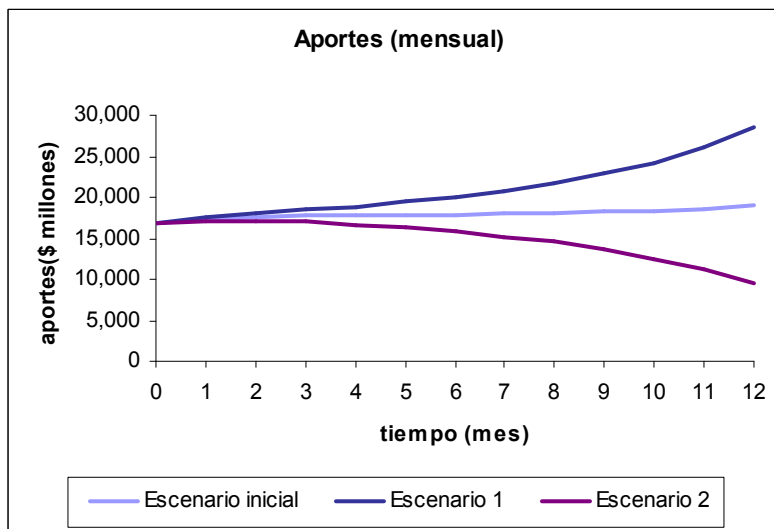


Figura 5. Comparación de los aportes mensuales para los escenarios inicial, 1 y 2

### 3.2 Escenario 2

En este escenario, el aporte medio se disminuye linealmente durante el tiempo de simulación hasta llegar a la mitad del valor inicial para examinar las consecuencias de este cambio.

Así, los aportes recaudados disminuyen 14.11% (Figura 4). Del mismo modo, los aportes mensuales disminuyen hasta 50% (Figura 5) con el decremento en el aporte medio. En ambos casos, la disminución no ocurre linealmente como el aporte medio lo que puede mostrar las causas que suceden en un periodo generan efectos varios periodos adelante.

### 3.3 Escenario 3

Ahora se analiza cuales serían los resultados de una variación sinusoidal del aporte medio, donde las variaciones máximas llegan hasta el 25% del valor inicial lo que implica unas variaciones de igual magnitud en los salarios medios de los trabajadotes.

En la Figura 6 se muestra que aunque los aportes acumulados al final del periodo de simulación no varían significativamente (sólo un 0.72%), si se destaca el cambio en la estructura de los mismo, es decir, siguen la misma tendencia pero ya no son lineales sino que oscilan debido a la variación sinusoidal.

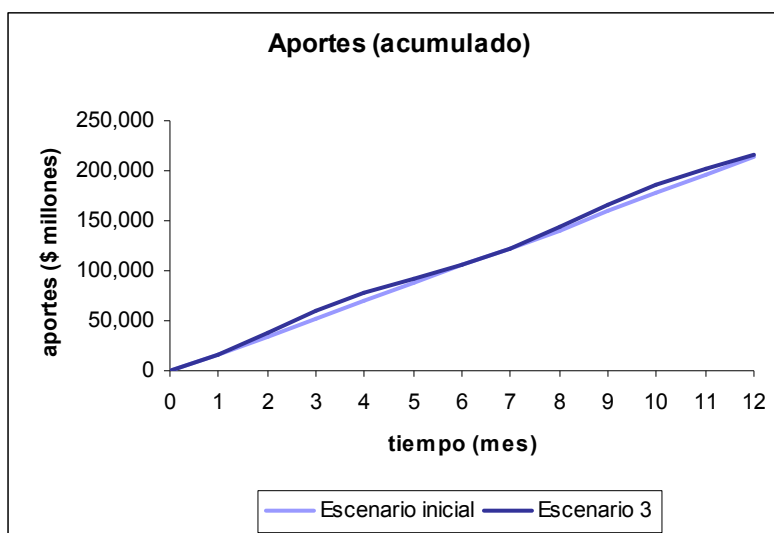


Figura 6. Comparación de los aportes acumulados para los escenarios inicial y 3

Con respecto a los aportes mensuales, en la Figura 7 se puede observar que éstos absorben la variabilidad inducida al aporte medio. Así que los aportes mensuales adquieren una estructura sinusoidal con variaciones máximas de más o menos 25%.

### 3.4 Escenario 4

Para continuar, se estudia el impacto de la variabilidad que pueden tener las nuevas afiliaciones, reafiliaciones y reintegros para esto se induce una variación sinusoidal a los porcentajes de estas variables.



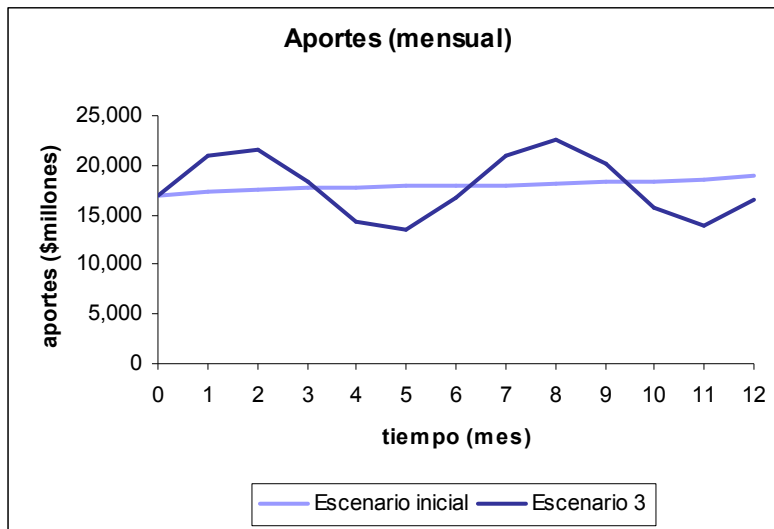


Figura 7. Comparación de los aportes mensuales para los escenarios inicial y 3

Como consecuencia de esto, en la Figura 8 se puede advertir los aportes acumulados no se ven afectados significativamente y solo aumentan 1.96% del valor inicial.

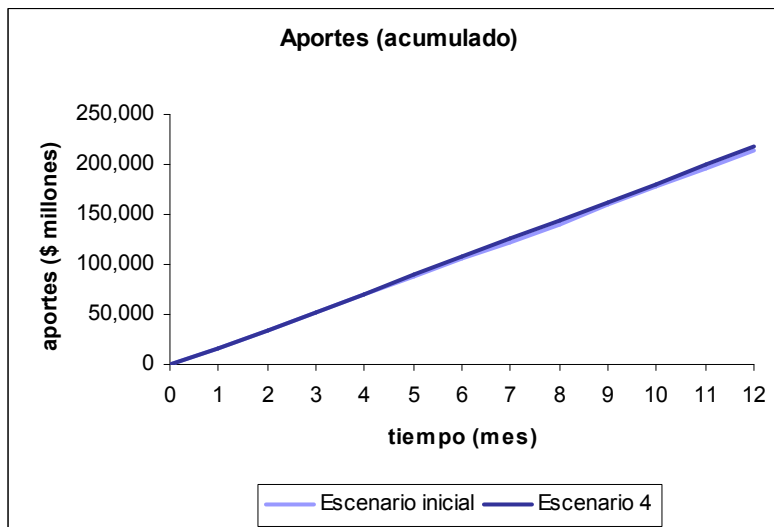


Figura 8. Comparación de los aportes acumulados para los escenarios inicial y 4

Por otro lado, los aportes mensuales si son afectados representativamente. Como se puede notar en la Figura 9, los aportes son más altos en la mayoría de los meses y tienen una mayor variabilidad.

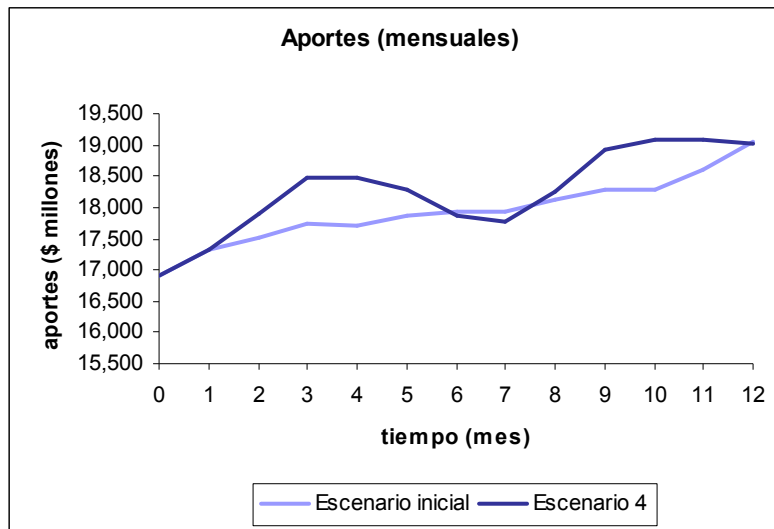


Figura 9. Comparación de los aportes mensuales para los escenarios inicial y 4

### 3.5 Escenario 5

En este escenario se hace un estudio a largo plazo de los aportes recaudados en cada año. El escenario inicial sigue siendo el mismo pero el tiempo de simulación es de 10 años. También, el aporte medio fijo se reemplaza por otra variable, salario promedio, en el que se toma el promedio de cuatro grupos de salarios ponderado por el porcentaje de trabajadores, pero a diferencia del aporte medio, los salarios base de estos grupos varían aleatoriamente en un rango.

Como se aprecia en la Figura 10, los aportes anuales dejan de crecer linealmente, es decir que la estructura de los aportes y asumir que siempre serán lineales es un error.

### 3.6 Escenario 6

Por último, se quiere analizar como afectaría una reducción en la brecha de salarios. Con este fin se aumenta 25% el salario base del grupo con salario más bajo y se reduce en el mismo porcentaje el salario base del grupo con salario más alto. En este escenario se utiliza la variable salario promedio del escenario 5, lo que implica que los salarios base se mueven aleatoriamente dentro de un rango.

En la Figura 10 se puede observar que este cambio reduciría los aportes hasta en un 20% con respecto al escenario inicial. Esto es así porque aunque el número de afiliados con salarios altos es bajo, una disminución en sus sueldos no podría ser compensado con un aumento en los sueldos más bajos.

En este caso también se puede apreciar el cambio en la estructura de los aportes anuales.

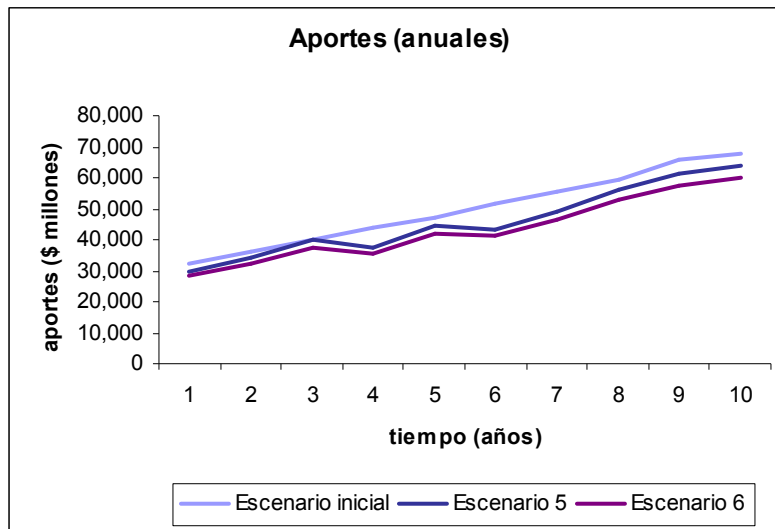


Figura 10. Comparación de los aportas anuales para los escenarios inicial, 5 y 6

#### 4 CONCLUSIONES

La dinámica de sistemas es una metodología que ayuda a comprender la estructura del sistema y permite visualizar las relaciones causa-efecto entre las variables que componen el sistema. Además, facilita la toma de decisiones ya que la simulación permite saber cuales serán las consecuencias de esas decisiones sin poner en riesgo el funcionamiento de la caja ni la calidad del servicio que prestan.

Es importante notar que el recaudo de aportes es poco sensible a cambios en otras variables así como tampoco en las condiciones externas al sistema a excepción de los aportes medios, en otras palabras, los salarios de los trabajadores son muy importantes para el estudio de los aportes.

Caso contrario es el número de empresas afiliadas que varían fácilmente frente a cualquier cambio en las otras variables con excepción del aporte medio y el número de trabajadores que no influyen en la afiliación de empresas.

Este modelo, que está dirigido a los altos ejecutivos de la caja de compensación, es una herramienta de evaluación de políticas que permite examinar el impacto diferentes escenarios, minimiza el riesgo de tomar decisiones erróneas y ayuda a determinar estrategias y planes de desarrollo generando ventajas competitivas frente a las otras cajas de compensación.

En futuros estudios se puede analizar más fondo como determinar las variables económicas para obtener mejores estimaciones y ajustar más el modelo a la

realidad. También se puede hacer un exhaustivo análisis de sensibilidad para determinar que variables tienen mayor efecto sobre los aportes.

## 5 REFERENCIAS

Asocajas. (2008). [www.asocajas.org.co](http://www.asocajas.org.co).

Dörner, D. (1996). *The Logic of Failure: Recognizing and Avoiding Error in Complex Situations*, p. 222.

Forrester, J. W. (1998). *Diseñando el Futuro*. Sevilla, España, p. 11.

Grösser, S. (2005). *Modeling the Health Insurance System of Germany: A System Dynamics Approach*. Utingen, Alemania, p. 30.

Haraldsson, H. V. (2004). *Introduction to System Thinking and Causal Loop Diagrams*. Lund, Sweden, p. 49.

Lyneis, J. M. (1998). *System Dynamics in Business Forecasting: A Case Study of the Commercial Jet Aircraft Industry*. Cambridge, USA, p. 18.

Ministerio de Protección Social. (2006). *Cajas de Compensación Familiar*. Bogotá, Colombia, p. 5.

Pérez, C. (2005). *Análisis desde una Perspectiva Social del Modo en como Razona un Grupo de Estudiantes de Secundaria Sobre un Sistema Complejo Diseñado con el Software de Modelamiento VnR*. México D. F., México, p. 10.

Rosnay, J. (1979). *The Macroscopic: A New World Scientific System*. New York, USA, p. 247.

Rubiano, O. y Quintana, O. (2007). *Modelo Dinámico de Indicadores de Gestión para una Caja de Compensación Familiar*. Cali, Colombia, p. 18.

Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics, System Thinking and Modeling for a Complex World*. New York, USA, p. 593.

Sornette, D. (des. 2008). *A Complex System View of Why Stock Markets Crash*. Los Angeles, USA, Junio 3 de 2008.

Universidad de Sevilla. (des. 2008). *Sistemas Complejos*. Sevilla, España, Junio 3 de 2008

Van Ackere, A. y Smith, P. C. (1999). *Towards a Macro Model of National Health Service Waiting List*. Londres, UK, p. 28.

Wolstenholme, E. et al. (2004). *Using System Dynamics in Modelling Health and Social Care Commissioning in the UK*. Teddington, UK, p. 20.

Wolstenholme, E. et al. (2006). *Influencing and Interpreting Health and Social Care Policy in the UK*. Teddington, UK, p. 22.