

"Diseño, desarrollo, e implementación de una hoja electrónica para el análisis y cálculo actuarial"

Eduardo Xavier Falcones Collantes¹, Fernando Sandoya Sanchez²

Resumen

En el presente artículo se presenta a breves rasgos el diseño e implementación de una hoja electrónica actuarial para el análisis de modelos de seguros y rentas, a través de sus valores actuariales, así como para el cálculo de primas netas de inventario y comercial con sus reservas respectivas para distintos planes actuariales, desarrollado bajo el lenguaje de programación Visual Basic 6.0 incluidas las herramientas que este presenta para la creación de componentes de código Active X.

Contenido

Justificación y desventajas

El nombre de la hoja electrónica es MAXIM, la justificación principal para el desarrollo de este proyecto, es que los profesionales y estudiantes de la ciencia actuarial cuenten con una herramienta sólida que permita el análisis de los modelos actuariales existentes, así como el diseño y generación de planes actuariales.

Las entradas principales de Maxim son las tablas de mortalidad, mientras existan más tablas de mortalidad y diversificadas por sexo, profesión etc. Maxim acrecienta su potencial de análisis, esto crea una ventaja de implementación ya que en Ecuador no existe aun una cultura actuarial establecida, puesto que la mayor parte de las empresas de seguros locales no desarrollan o hacen uso de tablas de mortalidad nacionales si no que utilizan tablas de países como Colombia o Perú para diseñar planes actuariales.

Diseño de la hoja electrónica

Para el diseño de la hoja electrónica se consideró objetivos concretos que definieron las características que debía poseer la hoja electrónica, estos objetivos se los dividió en dos, los objetivos computacionales y los objetivos actuariales, estos últimos se presentan a continuación

¹ Ing. en Estadística Informática 2002, ESPOL.

² Director de Tesis: Matemático, Profesor de la ESPOL.

- ✓ Permitir el cálculo de los valores actuariales y riesgos para modelos discretos de seguros y rentas, así como primas, y reservas matemáticas, para distintas tablas de mortalidad.
- ✓ Permitir el cálculo de los valores actuariales para modelos continuos de seguros y rentas, así como primas, y reservas matemáticas, para distintas leyes de mortalidad.
- ✓ Cálculo de valores actuariales haciendo uso de modelos continuos donde las indemnizaciones son funciones continuas.
- ✓ Permitir sensibilizar los modelos actuariales, variando los parámetros de este, para modelos de seguros o rentas de vida, continuos o discretos.
- ✓ Cálculo de valores actuariales, riesgos, primas y reservas para Planes

Los objetivos computacionales considerados fueron.

- ✓ Una interfaz que brinde la flexibilidad necesaria para la manipulación de los datos numéricos, como la hoja electrónica de Excel.
- ✓ Herramienta gráfica que brinde diversidad de gráficos que ayude a la interpretación de los resultados.
- ✓ Capacidad para manejar más de una hoja electrónica a la vez.
- ✓ Código reutilizable capaz de servir en otras aplicaciones diferentes a Maxim, que admitan automatización Active X.

Una vez definidos los objetivos se tiene una idea clara para el diseño de la hoja electrónica actuarial, sobre la base del análisis de las necesidades de sistema, y el diccionario de datos que se creó para este fin.

Maxim está conformado por tres módulos independientes, pero se invocan entre ellos para cumplir acciones específicas, estos módulos son:

- 1) Módulo 1 para el análisis Unimodelo
- 2) Módulo 2 para el análisis Multimodelos (Análisis de planes)
- 3) Módulo 3 para la generación de modelos actuariales

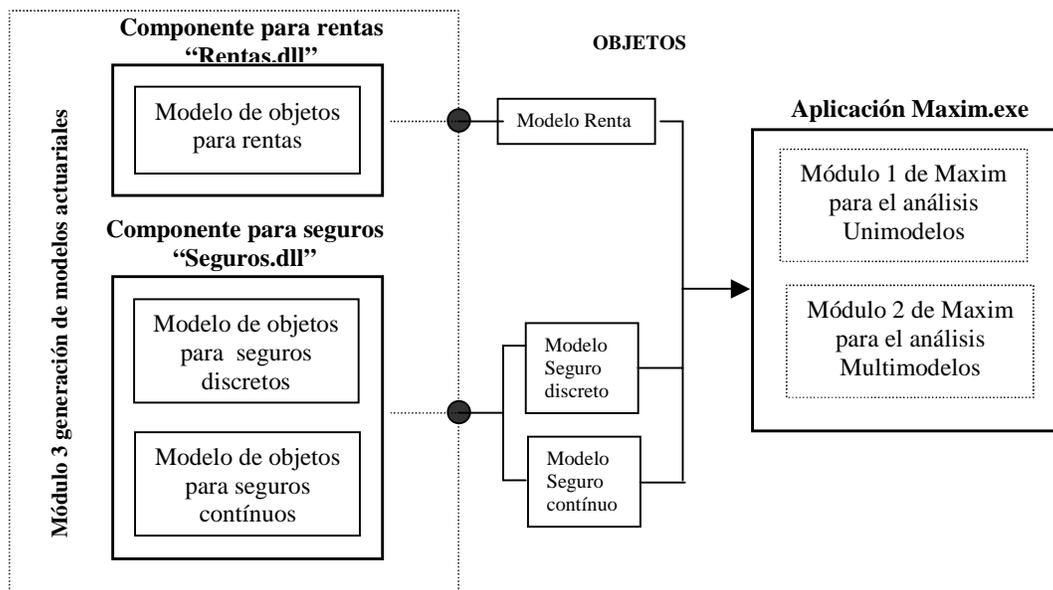
El módulo para el análisis Unimodelo tiene como objetivo principal el prestar las condiciones adecuadas para el análisis de los modelos actuariales de seguros y rentas.

El módulo para el análisis Multimodelos tiene como objetivo principal el de prestar las condiciones necesarias para el análisis de planes actuariales.

El último módulo es el eje principal de Maxim, este provee los modelos actuariales de seguros y rentas con características bien definidas a los módulos de análisis Unimodelo y Multimodelos respectivamente.

Este módulo genera objetos que representan a los modelos, estos objetos pertenecen a clases definidas dentro de dos componentes de código DLL Active X, denominados Seguros.dll, y Rentas.dll.

Figura 1
Figura representativa de los módulos que componen Maxim



La figura 1 muestra como los componentes de código que son las aplicaciones servidoras interactúan con la aplicación cliente Maxim.exe, en esta aplicación se encuentran definidos los módulos 1 y 2 de Maxim.

Los componentes de código Seguros.dll, y Rentas.dll no son de uso exclusivo de Maxim, ya que cualquier aplicación que admita la automatización Active X como Microsoft Excel, o SPSS pueden hacer uso de los objetos que generan estas componentes, en este caso los modelos actuariales.

Implementación de la hoja electrónica

Para la implementación se va a considerar un ejemplo para ejecutar el módulo 1 de Maxim para el análisis unimodelo.

Para esto consideremos las siguientes tablas de mortalidad que serán asignadas a los modelos

Tabla 1
Tablas de mortalidad consideradas

Tabla	Descripción	Fuente
ECU90	Tabla de mortalidad de Ecuador para hombres y mujeres	INEC, Censo de 1990
CSO80 MU	Tabla de mortalidad masculina del año de 1980 para U.S.A	Seminario de Swiss Re Life & Health dictado en Colombia
CSO80FU	Tabla de mortalidad femenina del año 1980 para U.S.A	Seminario de Swiss Re Life & Health dictado en Colombia

Tabla 2
Modelos de seguros generados

Código del modelo	Tabla	Descripción
MSD – 1	CSO80 FU	Modelo con indemnización constante para una persona de edad 20 años temporal hasta 40 años más.
MSD – 2	CSO80 MU	Modelo con indemnización constante para una persona de edad 20 años temporal hasta 40 años más
MSD – 3	CSO80 FU	Modelo con indemnización Incremental, para una persona de 20 años de edad temporal hasta 40 años más
MSD – 4	CSO80 MU	Modelo con indemnización Incremental, para una persona de 20 años de edad temporal hasta 40 años más
MSD – 5	ECU90 MU	Modelo con indemnización constante para una persona de edad 20 años temporal hasta 40 años más.

A estos modelos se procedió a sensibilizar su valor actuarial en base características comunes como la edad del asegurado, los años de vigencia, o la edad de diferimiento o la tasa de interés a continuación se presentan gráficamente los resultados de esta sensibilización.

Gráfico 1
Gráfico de los valores actuariales para los modelos MSD-1, MSD-2, MSD-5 para varias tasas de interés

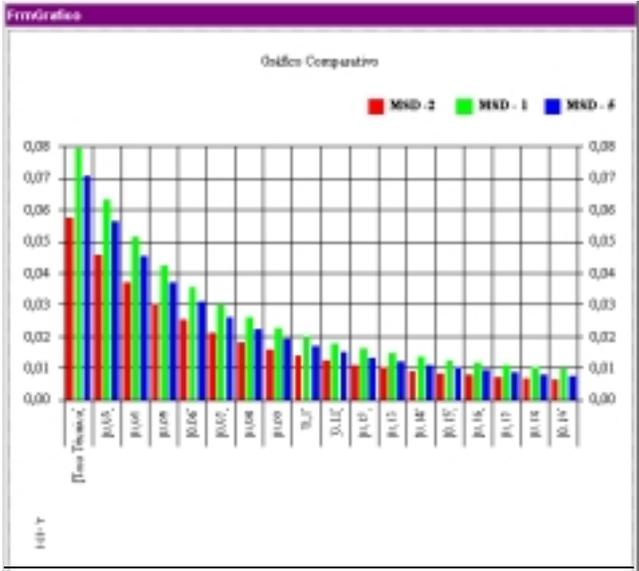


Gráfico 2
Gráfico de los valores actuariales para los modelos MSD-1, MSD-2, MSD-5 para distintas edades

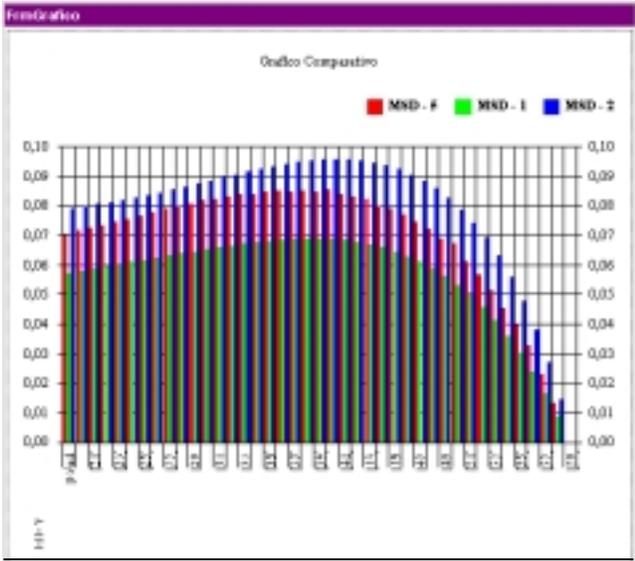


Gráfico 3
Gráfico de los valores actuariales para un modelo incremental y de dote puro, variando la edad

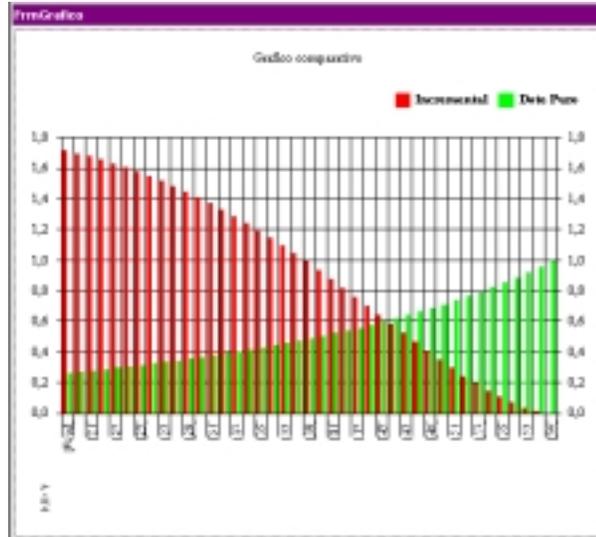
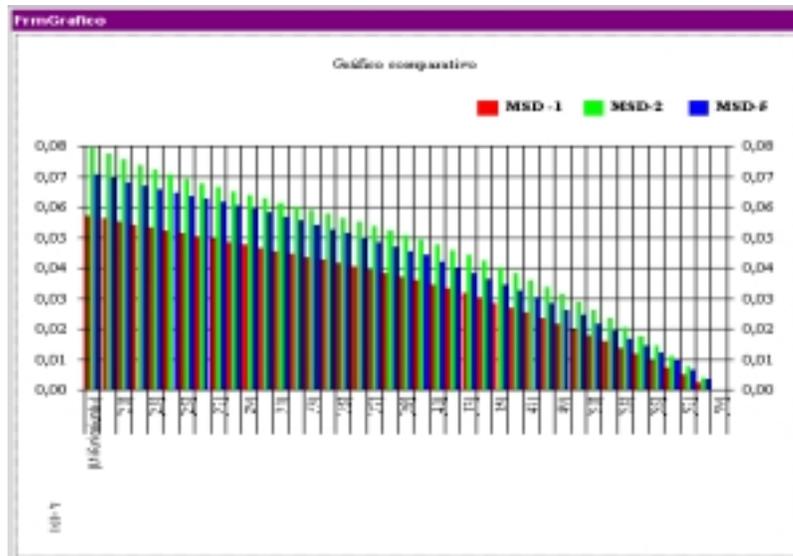


Gráfico 4
Gráfico de los valores actuariales para los modelos MSD-1, MSD-2, MSD-5 variando los años de diferimiento



CONCLUSIONES

1. Maxim es un sistema integrado por tres proyectos dependientes Maxim.exe, y los componentes de código Seguros.dll y Rentas.dll, siendo estos dos últimos proyectos no exclusivos para Maxim, si no que se los puede utilizar en aplicaciones que admitan automatización Active X.
2. Los objetos son una herramienta poderosa para la programación, los cuales permiten representar y organizar los modelos actuariales de una mejor manera, al tener estas características exclusivas que los distinguen unos de otros.
3. La programación orientación a objetos facilita la implementación de los modelos actuariales, debido que permite conceptuar de una mejor forma los objetos intangibles pudiendo así generar cualquier tipo de modelo seguros y rentas, Los modelos actuariales fueron bien representados por los objetos que se generados en los componentes de código DLL Active X.
4. La expansibilidad de Seguros.dll, y Rentas.dll es una tarea sencilla debido a la forma en que fueron estructurados los componentes, es decir que en una nueva versión de los componentes de código es posible añadir más modelos con mínimos cambios en la codificación.
5. Los componentes visuales de Visual Basic pueden ajustarse a las necesidades del programador, al tratarlos como variables de objeto, de ésta manera se los puede organizar en módulos de clase y personalizar a conveniencia nuevas propiedades y métodos.
6. Al tratar las tablas de mortalidad como características de los modelos discretos, y las leyes de mortalidad como características para los modelos continuos se enriqueció el poder de análisis de Maxim, ya que la sensibilidad de modelos no se limita a las variaciones de la tasa técnica o la edad del asegurado, si no también a variaciones de tablas o leyes.
7. El módulo 2 de Maxim, a parte de ser didáctico es el más comercial de los dos que componen el proyecto, puesto brinda la posibilidad de analizar actuarialmente planes, los cuales son los que se ofrecen en las compañías de Seguros con el nombre de productos.
8. Basándose en el análisis de los resultados obtenidos para el ejemplo presentado se pudo concluir que la tasa de interés sensibiliza en gran medida los valores actuariales de los modelos de seguros y rentas de modo que a mayor tasa de interés menor valor actuarial.
9. El riesgo para los modelos constantes de seguros y rentas también son afectados por la variación en la tasa de interés de manera decreciente, pero este decrecimiento se presenta de manera menos pronunciada que en los valores actuariales para los mismos modelos.

10. Variaciones en la edad del asegurado también afecta el valor actuarial de los modelos con indemnización constante, de manera creciente hasta una cierta edad, desde ahí comienza a decrecer significativamente hasta llegar a un valor actuarial de cero al llegar a la edad de vigencia del modelo.
11. Para los modelos con indemnización incremental la variación de la edad del asegurado causa un efecto de decrecimiento en el valor actuarial, mientras la edad del asegurado se acerca a la vigencia del modelo.
12. El modelo de dote puro incrementa su valor actuarial mientras la edad del asegurado se aproxima a la vigencia del modelo hasta llegar a la indemnización total del modelo, que para estos casos era de 1 u.m.
13. La variación en el diferimiento causa el mismo efecto decreciente en el valor actuarial, esto es a mayor años de diferimiento de los modelos constantes e incrementales, menor valor actuarial.
14. De las tres características consideradas las tasa de interés la edad del asegurado, y el diferimiento de los modelos, el que sensibiliza en mayor medida es la tasa técnica.
15. Para los modelos constantes e incrementales se cumple que mientras mayor sea la edad de vigencia de los modelos mayor es el valor actuarial.
16. Las primas netas presentan un valor actuarial menor que las primas de inventario, y estas menor a las primas comerciales.
17. Las primas netas, de inventario y comerciales compuestas por modelos constantes e incrementales decrecen al aumentar la tasa de interés.
18. Las reservas matemáticas para las primas netas, de inventario disminuyen conforme aumenta la tasa de interés.
19. Las reservas matemáticas calculadas para una prima en particular a diferentes tasas de interés presentan un máximo en común.
20. Las reservas matemáticas calculadas para una prima en particular presentan reservas comunes a partir de una edad determinada, es decir que a partir de esa edad las reservas no son sensibles a las variaciones en la tasa técnica.

RECOMENDACIONES

1. Con este tipo de trabajos, los profesionales en ingeniería en estadística e Informática pueden ser pioneros en la investigación de la realidad nacional actuarial, para así obtener tablas de mortalidad diversificadas por sexo, provincias, estratos, etc. Y no solo para el evento de muerte, si no también de despido, de accidentes laborales, para que los productos que se elaboren y el costo de estos estén acordes a nuestra realidad, y no a la realidad de ciudades de países vecinos como Medellín, o Lima.
2. El diseño y desarrollo de un sistema que se integre a Maxim, donde se procese los datos brutos, de defunciones, que permita de una manera técnica la creación de tablas de mortalidad, así como también un módulo que permita ajustar una ley de mortalidad teórica a una tasa de mortalidad.
3. En seminarios o cursos que el ICM brinda de visual Basic para los estudiantes, se cubra material para la creación de componentes y controles Active X, incentivando así el desarrollo de aplicaciones más robustas y profesionales.
4. Maxim debe de ser un punto de partida para los proyectos de software de la materia matemáticas actuariales, para que el objetivo de estos proyectos no sea solo el calculo de primas, valores actuariales, o reservas si no el análisis de modelos e interpretación de resultados.

BIBLIOGRAFIA

1. J.F. Lawless, Statistical models and methods for lifetime data. Editorial Wiley.
2. Swiss Re Life & Health, seminario de actuariales, noviembre del 2001
3. Newton L. Bowers, JR, Hans U. Gerber, James C. Hickman, Donald A. Jones, Cecil J. Nesbitt, Actuarial mathematics, Editado por Millicent M. Treloar 1986.
4. Gerald and Wheathley, Applied numerical analysis sexta edición, Edición Addison – Wesley
5. Keneth E. Kendall, Julie E. Kendall, Análisis y diseño de sistemas tercera edición. Editorial Prentice Hall.
6. James Rombaugh, Michael Bluha, William Premerluni, Frederick Eddy, William Lorensen, Modelo y diseño orientado a objetos. Editorial Prentice Hall
7. James Martin, James J Odell, Métodos orientados a objetos. Editorial Prentice Hall.

8. Gefrey Whitten, Victor M. Borlow, Análisis y diseño de sistemas de información tercera edición. Edición Mac Graw Hill.
9. Dan Appleman Desarrollo de componentes COM / Active X con Visual Basic 6, Editorial Prentice Hall 2000.
10. Francesco Balena Programming Mocosoft Visual Basic 6.0.