

CAPÍTULO IV

BASES TÉCNICAS PARA LA SUFICIENCIA DE RESERVAS MATEMÁTICAS

4.1 Conceptos Generales para la Suficiencia de Reservas Matemáticas

4.1.1 Prima de Riesgo

La prima de riesgo está definida por:

$$PR_x = PT_x [1 - (\%GAdm_x + \%CAcq_x + \%Ut_x)] \quad (4.1)$$

donde:

PR_x : Prima de riesgo de la póliza x .

PT_x : Prima de tarifa de la póliza x .

$\%GAdm_x$: Porcentaje de los gastos administración de la póliza x .

$\%CAcq_x$: Porcentaje de los costos de adquisición de la póliza x .

$\%Ut_x$: Porcentaje de la utilidad de la póliza x .

4.1.2 Prima Bruta de Riesgo Devengada (Método Anterior)

Bajo el método anterior de valuación, se tiene que la prima bruta de riesgo devengada está definida por:

$$PBRD_x = PR_x \left(1 - \frac{\text{días transcurridos}}{\text{vigencia}} \right) \quad (4.2)$$

4.1.3 Prima de Riesgo No Devengada (Método Anterior)

La prima de riesgo no devengada se define como la prima de tarifa multiplicada por el complemento de la suma del porcentaje de gastos de administración y el porcentaje de utilidad. La prima de riesgo no devengada es la parte de la prima de riesgo que debe ser utilizada para el cumplimiento de las obligaciones futuras, es decir, la reserva de riesgo en curso. Dicha prima se define mediante la siguiente fórmula:

$$PRND_x = PT_x * (1 - \%GAdm_x - \%Ut_x) \quad (4.3)$$

donde:

$PRND_x$: Prima de riesgo no devengada de la póliza x .

4.1.4 Factor de Proporción de Tiempo No Transcurrido de la Póliza

Para la obtención del factor de tiempo no transcurrido se debe tomar en cuenta la siguiente expresión:

$$fac_{ptnt_x} = \frac{f_{f_{vig_x}} - f_{VAL_x}}{f_{f_{vig_x}} - f_{i_{vig_x}}} \quad (4.4)$$

donde:

$f_{f_{vig_x}}$: Fecha final de vigencia de la póliza x .

f_{VAL_x} : Fecha de valuación de la póliza x .

$f_{i_{vig_x}}$: Fecha inicial de vigencia de póliza x .

Si el factor de proporción es cercano a cero se tiene que la póliza de seguro tiene un tiempo transcurrido muy alto, por el contrario, si es cercano a uno, el tiempo transcurrido de la póliza es muy pequeño.

4.1.5 Gastos de Administración No Devengados

Los gastos de administración no devengados se pueden denominar como la reserva de gastos definida en los capítulos anteriores. Se determinará la porción no devengada de gastos de administración de cada una de las pólizas en vigor, como la porción correspondiente a los gastos de administración y margen de utilidad a la prima de tarifa de la póliza multiplicada por el factor de porción de tiempo no transcurrido. Éste está definido por:

$$GAdm_{nd_x} = PT_x (\%GAdm_x + \%Ut_x) * fac_{pmt_x} \quad (4.5)$$

donde:

$GAdm_{nd_x}$: Gastos de administración no devengados de la póliza x .

4.1.6 Factor de Suficiencia con IBNR

La siniestralidad IBNR son los siniestros ocurridos no reportados. Se obtendrá el factor de suficiencia como el cociente entre los siniestros del seguro directo ocurridos correspondientes a los últimos 12 trimestres, entre la prima bruta de riesgo devengada de las pólizas en vigor correspondiente a los referidos 12 trimestres.

El factor de suficiencia está dado por:

$$f_{SUF} = \max\left(1, \frac{VPOF}{PRND}\right) \quad (4.6)$$

donde:

f_{SUF} : Factor de suficiencia propio.

$VPOF$: Valor Presente de las Obligaciones Futuras (Siniestros del Seguro Directo bajo el Sistema IBNR)

Los siniestros IBNR son calculados por el método de razón, esto es, una proporción calculada para la prevención de un siniestro de pago de suma asegurada.

En ningún caso el factor de suficiencia que se aplique para estos factores podrá ser inferior a 1, y deberá revisarse y actualizarse cuando menos en forma trimestral con la experiencia de la institución

4.1.7 Prima Bruta de Riesgo Devengada (Método Actual)

$$PBRD_x = PR_x [1 - fac_{pmi}] \quad (4.7)$$

$$PBRD_i = \sum PBRD_x \quad (4.8)$$

$PBRD_i$: Prima bruta de riesgo devengada del trimestre i .

4.1.8 Prima de Riesgo No Devengada (Método Actual)

Es la parte de la prima de tarifa destinada al pago de obligaciones futuras. Bajo el método actual de valuación, se obtiene como el complemento de la Prima de Riesgo Devengada, y se denota como:

$$PRND_x = PT - PBRD_x \quad (4.9)$$

4.1.9 Factor de Suficiencia con Siniestros por Suma Asegurada

Cuando se tiene siniestralidad por suma asegurada, el factor de suficiencia está definido como el cociente entre la suma de los siniestros de seguro directo y la suma de las primas de recibidas por la cartera

$$f_{SUF} = \frac{\sum S_{SD}}{\sum PT} \quad (4.10)$$

donde :

S_{SD} son los siniestros por seguro directo.

4.1.10 Reserva Matemática Suficiente

La reserva matemática de cada póliza en vigor se define como la prima de riesgo no devengada multiplicada por el factor de suficiencia, incrementados por los gastos de administración no devengados. La reserva matemática para un seguro de vida se determina mediante:

$$RM_{SUF_x} = PRND_x * f_{SUF} + GAdm_{nd_x} \quad (4.11)$$

donde:

RM_{SUF_x} : Reserva Matemática suficiente de la póliza x .

La RM_{SUF_x} no debe de ser menor en cada una de las pólizas, a la parte de la prima de tarifa no devengada, previamente disminuida de la porción del costo de adquisición correspondiente.

$$RM_x = \max[RM_{SUF_x}, PNND_x] \quad (4.12)$$

donde:

$PNND_x$: Prima neta no devengada de la póliza x basándose en el método tradicional de prima neta no devengada.

El método tradicional al que se refiere la definición anterior está dado por:

$$PNND_x = PRND_x * (1 - \%GAdq) \quad (4.13)$$

4.1.11 Factor de Ajuste

Se dice que una póliza es insuficiente cuando el factor de suficiencia es mayor a 1. El ajuste de la reserva por insuficiencia será el que resulte de multiplicar la prima de riesgo no devengada por el factor de suficiencia correspondiente menos 1.

$$\text{Ajuste} = PRND_x (f_{SUF} - 1) \quad (4.14)$$

Por lo tanto, la reserva suficiente será la que se obtenga de sumar la reserva matemática más el ajuste descrito anteriormente.

4.2 Ejemplificación Numérica del Uso de las Bases Técnicas con IBNR

Para entender mejor el manejo de los parámetros descritos anteriormente se trabajará un ejemplo numérico con las siguientes condiciones de trabajo

- Prima de Tarifa: \$17,000
- %GAdm: 12%
- %CAdq: 10%
- %Ut: 6%

- Siniestralidad por IBNR: \$ 2,419.37

A continuación se muestra el procedimiento de cálculo de los parámetros

- $PR_x = PT_x [1 - (\%GAdm_x + \%CA dq_x + \%Ut_x)]$

$$PR_x = 17000_x [1 - (0.12_x + 0.10 + 0.06_x)] = 12,240$$

- $PRND_x = PT_x * (1 - \%GAdm_x - \%Ut_x)$

$$PRND_x = 17000 * (1 - 0.12 - 0.06) = 13,940$$

- $fac_{pmt_x} = \frac{f_{fvi g_x} - f_{VAL_x}}{f_{fvi g_x} - f_{ivi g_x}}$

$$fac_{pmt_x} = \frac{12/12/05 - 12/07/04}{12/12/05 - 12/12/97} = \frac{370}{2922} = 0.126625599$$

- $GAdm_{nd_x} = PT_x (\%GAdm_x + \%Ut_x) * fac_{pmt_x}$

$$GAdm_{nd_x} = 17000_x (0.12 + 0.06) * 0.126625599 = 387.4743326$$

- $PBRD_x = PR_x [1 - fac_{pmt}]$

$$PBRD_x = 12,240 [1 - 0.12662559] = 10,690.10271$$

- $f_{SUF} = \max\left(1, \frac{VPOF}{PRND}\right)$

$$f_{SUF} = \max\left(1, \frac{2,419.37}{13.940}\right) = \max(1, 0.1735) = 1$$

- $RM_{SUF_x} = PRND_x * f_{SUF} + GAdm_{nd_x}$

$$RM_{SUF_x} = 13,940 * 1 + 387.4743326 = 14,327.4743$$

4.3 Ejemplificación Numérica del Uso de las Bases Técnicas con Siniestros por Suma Asegurada

Para entender mejor el manejo de los parámetros descritos anteriormente se trabajará un ejemplo numérico con las siguientes condiciones de trabajo

- Prima de Tarifa: \$17,000
- %GAdm: 12%
- %CAcq: 10%
- %Ut: 6%
- Siniestralidad por Seguro Directo: \$ 800,000

A continuación se muestra el procedimiento de cálculo de los parámetros

- $PR_x = PT_x [1 - (\%GAdm_x + \%CAcq_x + \%Ut_x)]$

$$PR_x = 17000_x [1 - (0.12_x + 0.10 + 0.06_x)] = 12,240$$

- $PRND_x = PT_x * (1 - \%GAdm_x - \%Ut_x)$

$$PRND_x = 17000 * (1 - 0.12 - 0.06) = 13,940$$

- $fac_{pmt_x} = \frac{f_{vig_x} - f_{VAL_x}}{f_{vig_x} - f_{ivig_x}}$

$$fac_{pmt_x} = \frac{12/12/05 - 12/07/04}{12/12/05 - 12/12/97} = \frac{370}{2922} = 0.126625599$$

- $GAdm_{nd_x} = PT_x (\%GAdm_x + \%Ut_x) * fac_{pmt_x}$

$$GAdm_{nd_x} = 17000_x (0.12 + 0.06) * 0.126625599 = 387.4743326$$

- $PBRD_x = PR_x [1 - fac_{pmt}]$

$$PBRD_x = 12,240 [1 - 0.12662559] = 10,690.10271$$

- $f_{SUF} = \frac{\sum S_{SD}}{\sum PT}$

$$f_{SUF} = \left(\frac{800,000}{17,000} \right) = 47.0588235$$

- $RM_{SUF_x} = PRND_x * f_{SUF} + GAdm_{nd_x}$

$$RM_{SUF_x} = 13,940 * 47.0588235 + 387.4743326 = 656,387.47$$

NOTA: En este ejemplo se tiene una reserva matemática muy alta porque únicamente se está manejando una póliza.

4.4 Simulación

4.4.1 Prueba Anderson-Darling

Es una posible alternativa de la prueba Kolmogorov-Smirnov, dicha prueba se basa en la diferencia $|F_n(x) - \hat{F}(x)|$, para cada valor de x, donde la diferencia se observa en las colas.

La prueba Anderson-Darling está diseñada para detectar las discrepancias en las colas teniendo mayor análisis que la prueba Kolmogorov-Smirnov. [12]

La prueba Anderson-Darling tiene las siguientes hipótesis:

H_0 : Los datos siguen una distribución específica

H_a : Los datos no siguen la distribución específica

El estadístico Anderson-Darling A_n^2 está definido por:

$$A_n^2 = n \int_{-\infty}^{\infty} [F_n(x) - \hat{F}(x)]^2 \varphi(x) \hat{f}(x) dx \quad (4.15)$$

donde la función de ajuste es $\varphi(x) = 1 / \{ \hat{F}(x) [1 - \hat{F}(x)] \}$. (4.16)

A_n^2 , es el promedio de la diferencia entre la función de acumulación teórica y la función de acumulación de los valores muestrales.

Si se toma que $Z_i = \hat{F}(X_{(i)})$ para $i=1,2,\dots,n$, se tiene que

$$A_n^2 = \left(- \left\{ \sum (2i-1) [\ln Z_i + \ln(1 - Z_{n+1-i})] \right\} / n \right) - n \quad (4.17)$$

El procedimiento de la prueba es rechazar la hipótesis nula H_0 si A_n^2 excede el valor crítico $a_{n,1-\alpha}$, donde α es el nivel de confianza.

En nuestra investigación, se busca que los datos se ajusten a una distribución Normal, para ello, se tiene un estadístico ajustado de prueba definido como:

$$\left(1 + \frac{4}{n} - \frac{25}{n} \right) A_n^2 \quad (4.18)$$

4.4.2 Simulación de los Siniestros Ocurridos No Reportados

Para efecto de la simulación de los siniestros ocurridos se tomó en cuenta el historial por póliza vigente de una empresa aseguradora. Se utilizó el software Minitab para hacer la prueba de la normalidad de los datos, en especial, se utilizó la prueba de normalidad Anderson-Darling.

Para realizar dicha prueba se deben tener en cuenta las siguientes hipótesis:

H_0 : El modelo se ajusta a una distribución normal $N(\mu, \sigma^2)$

H_a : El modelo no se ajusta a una distribución normal $N(\mu, \sigma^2)$

En nuestro caso que se busca el ajuste a una distribución Normal, no existe la función de acumulación, por ello, se estandariza la función y se buscan los valores en la tabla $N(0,1)$.

También se debe de fijar un nivel de significación α para hacer una comparación con el P-Value, en este caso se utilizará un nivel de confianza del 95%, es decir, se tiene un $\alpha=0.05$. El nivel de significación es la probabilidad de cometer el error de tipo I, esto es, cuando la hipótesis nula es verdadera y se rechaza.

Con estas hipótesis se debe comparar el P-Value, este valor es la probabilidad de que la hipótesis nula sea verdadera. Si $P\text{-Value} < \alpha$ rechazo H_0 , es decir no se ajustan los siniestros a una distribución normal, por el contrario se acepta H_0 , es decir que los datos de ajustan a una distribución normal.

La gráfica de normalidad con la prueba Anderson-Darling de los siniestros se muestra a continuación:

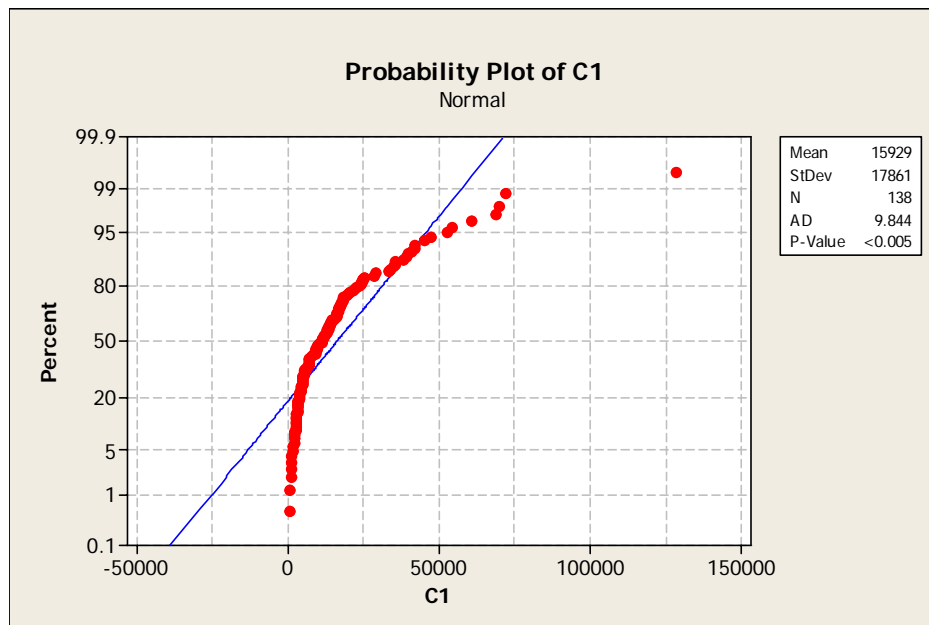


Figura 4.1 Gráfica de Normalidad de Siniestros.
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el P-Value obtenido es menor que 0.005, por lo tanto el modelo no se ajusta a una distribución normal.

Por esta razón se tendrá que hacer una conversión, para que los datos resulten manejables, de manera que

$$y = \ln(1 + x) \quad (4.19)$$

donde:

y es el valor de los siniestros aplicando la conversión

x es el valor de los siniestros ocurridos por seguro directo.

Cuando se simulen datos de cualquier distribución, se puede hacer una transformación de cualquier tipo, con el objetivo de tener datos más amigables. En este caso se hizo la prueba con una transformación común en los rendimientos, resultando favorable para los datos de la siniestralidad por IBNR. Esta transformación también es utilizada en Demografía para cálculos migratorios, en específico, en el estado de Guanajuato.

Aplicando la conversión anterior y nuevamente la prueba de normalidad Anderson-Darling se tiene la siguiente gráfica:

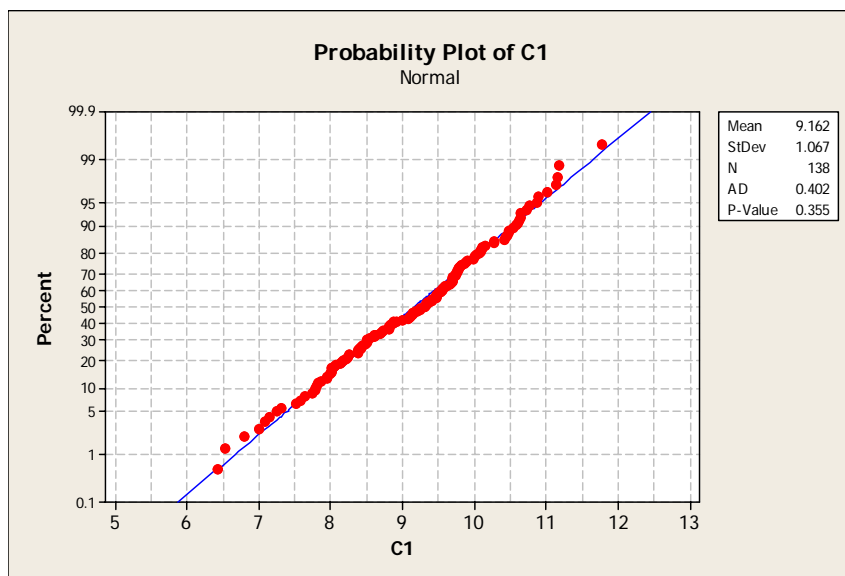


Figura 4.2 Gráfica de Normalidad de Siniestros Ajustados.
Fuente: Elaboración propia

El P-Value es igual a 0.355, por lo que tenemos que aceptar H_0 , es decir, que los datos se ajustan a una distribución normal

Conociendo la distribución de los datos, se aplica la creación de números que se distribuyan $N(\mu, \sigma^2)$ con probabilidad acumulada aleatoria, es decir, se aplica la función:

$$\text{NORMINV}(\text{aleatorio}, \mu, \sigma) \quad (4.20)$$

Calculados los números de siniestros simulados de acuerdo a la conversión, se deben de obtener los datos que obedezcan a la inversa de dicha conversión que en nuestro caso es $f^{-1}(x) = e^x - 1$ (4.14), obteniendo así los números de siniestros simulados para aplicarlos al cálculo de la reserva matemática.

Como objetivo de la simulación, se debe obtener un intervalo de confianza con los diferentes escenarios de siniestralidad para el cálculo de las reservas matemáticas; por ello, es importante conocer el procedimiento a seguir para el cálculo de dicho intervalo.

Un intervalo de confianza es la definición de un intervalo aleatorio dependiente del número de experimentos con una probabilidad amplia de que contenga la media muestral.

La fórmula para la obtención de un intervalo de confianza es

$$\bar{X} \pm Z_{\alpha/2} \sigma \quad (4.21)$$

donde

\bar{X} es la media muestral

$Z_{\alpha/2}$ es el nivel de significación para el intervalo de confianza

σ es la desviación estándar muestral

En nuestra investigación, se utiliza únicamente el límite inferior debido a que si el fondo destinado para el pago de obligaciones futuras por parte de la aseguradora es mayor al límite superior, sigue teniendo solvencia para dicho fondo.

4.5 Arquitectura del Software de Aplicación

El software de aplicación consiste en un programa en el que se le pide al usuario, en este caso la aseguradora, los datos generales de las pólizas que conforman la cartera de seguros como lo son: las primas de tarifa, la fecha inicial y final de la vigencia de la póliza. Además se requiere de conocer el número de pólizas que contiene la cartera de seguros, los costos de adquisición, los costos de administración, la utilidad esperada y la fecha en que se desea hacer la valuación de las reservas matemáticas.

El programa consta de dos rutinas medulares denominadas Principal1, Principal2. Principal 1 consta de dos sub-rutinas llamadas FechasPolizas y DatosPolizas. DatosPolizas se encarga de asignar a cada celda de la hoja de cálculo el número de pólizas de la cartera de seguros, los gastos de adquisición y administración y la utilidad esperada. Con estos datos calcula los diferentes apartados descritos en el sub-tema 4.1, para poder así calcular como producto final la reserva matemática suficiente de la póliza.

Para poder obtener la cifra anterior se requiere de FechasPolizas, rutina encargada de mostrar un cuadro de diálogo en el cual se solicitan los siguientes datos: prima de tarifa de la póliza, fecha inicial y final de la vigencia de la póliza, mismos que el usuario debe introducir para poder calcular el factor de tiempo no transcurrido de la póliza.

Principal2 ejecuta las mismas acciones que tiene Principal1, solo que está enfocado al cálculo de la reserva matemática del portafolio de seguro sin experiencia en siniestros, por lo tanto obedece a las características descritas en el sub-tema 4.1 en lo referente a la $PNN D_x$

El programa consta de dos programas complementarios llamados FactorAjuste y Simulación. FactorAjuste es la rutina encargada de calcular el factor de ajuste que se debe tener en el portafolio si resultan insuficientes los pasivos de la empresa, y Simulación es el método que realiza la simulación de los siniestros ocurridos de acuerdo a lo descrito en el apartado 4.2.

El software contiene un sub-programa denominado IntervalosConfianza que se ejecuta para obtener el intervalo de confianza de las reservas matemáticas resultantes de la simulación.

A continuación se muestra un cuadro en el cual se muestran los intervalos de vigencia de los datos de entrada para el programa.

	Intervalo Inferior	Intervalo Superior
Prima de Tarifa	\$ 5,000	\$ 50,000
Porcentaje de Gastos de Administración.	10%	19%
Porcentaje de Gastos de Adquisición	10%	19%
Porcentaje de Utilidad	4%	8%

Tabla 4.1 Cuadro de Intervalos de Vigencia del Software de Aplicación.
Fuente: Elaboración propia

4.6 Manual de Uso del Software de Aplicación

El software de aplicación se denomina Suficiencia Reservas.xls, al abrir dicho archivo se encontrará con la siguiente pantalla de inicio



Figura 4.3 Pantalla de Presentación del Software de Aplicación.
Fuente: Elaboración propia

Esta pantalla de presentación tendrá una duración de 5 segundos, después de ello el usuario debe ubicarse en la parte superior de la pantalla donde se encuentra el menú Reserva

Matemática en el que se desplegarán dos sub-menús llamados Suficiencia con experiencia en siniestros y Suficiencia sin experiencia en siniestros.



Figura 4.4 Pantalla de Menú del Software de Aplicación.
Fuente: Elaboración propia

Si se elige la primera opción, Suficiencia con experiencia en siniestros, se obtendrá la siguiente pantalla para que el usuario pueda introducir los datos requeridos por el software para la conformación de la cartera

Figura 4.5 Pantalla de Datos de la Cartera.
Fuente: Elaboración propia

El botón Cancelar cierra el cuadro de diálogo anterior y el botón Siguiete>> despliega el cuadro de diálogo que tenemos a continuación.

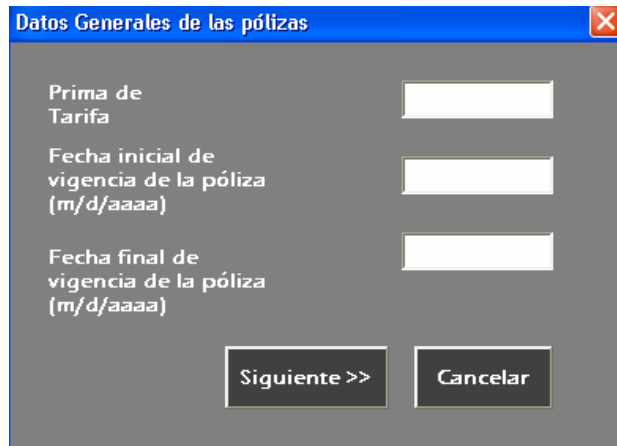


Figura 4.6 Pantalla de Datos por Póliza.
Fuente: Elaboración propia

Después de haber llenado el cuadro anterior, se oprime el botón Siguiente>> tantas veces como sea necesario para conformar la cartera de seguros y teniendo capturadas las características de la cartera y la información de las pólizas que la conforman, se desplegará el siguiente cuadro de diálogo

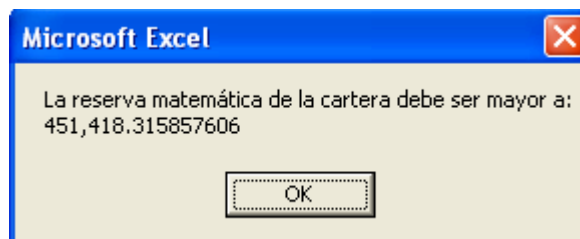


Figura 4.7 Pantalla de Intervalo de Confianza de la Reserva Matemática.
Fuente: Elaboración propia

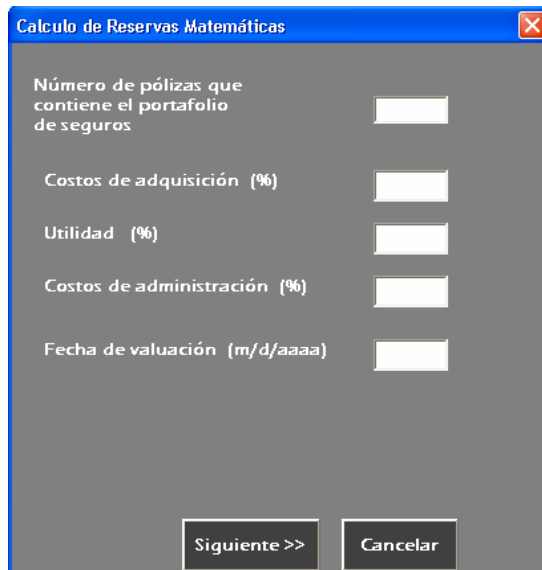
En el cuadro anterior se puede observar el intervalo de confianza de la reserva matemática total de la cartera de seguros simulada la siniestralidad.

Y por último, la cartera queda conformada de acuerdo a la Figura 4.9 descrita en la siguiente página

CALCULO DE RESERVAS MATEMÁTICAS																		
NÚMERO DE PÓLIZA	PRIMA DE TARIFA	FECHA INICIAL DE VIGENCIA DE PÓLIZA	FECHA FINAL DE VIGENCIA DE PÓLIZA	FECHA DE VALUACIÓN DE LA PÓLIZA	CESIÓN	RETENCIÓN SEGURO DIRECTO	GASTOS DE ADJUSCIÓN	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	UTILIDAD	PRIMA DE RIESGO	PRIMA DE RIESGO NO DEVENGADA (MET. ANT.)	FACTOR DE PRO PORCIÓN TIEMPO NO TRANSCURRIDO	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN NO DEVENGADOS	PRIMA DE RIESGO DEVENGADA (MET. ACT.)	SINIESTROS (IN&C)	RESERVA MATEMÁTICA SUFICIENTE	INTERVALO DE CONFIANZA	PRIMA DE RIESGO DEVENGADA (MET. ACT.)
1	17000	12/12/97	12/12/05	12/7/04	0	17000	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12240.00004	13940.00007	0.126625599	387.474324	10690.10271	1086.352122	453609.9431	451418.3159	6309.897293
2	17500	3/26/97	3/26/05	12/7/04	0	17500	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12600.00004	14350.00007	0.037303217	117.5051308	12129.97951	9182.150738	453609.9431	455916.0628	5370.020491
3	5000	12/17/03	12/17/05	12/7/04	0	5000	0.100000001	0.119999997	0.059999999	3600.000013	4100.00002	0.512995896	461.6962361	1753.21478	7271.799555	453609.9431		3246.78522
4	19840	11/8/00	11/8/06	12/7/04	0	19840	0.100000001	0.119999997	0.059999999	14284.80005	16268.80008	0.31994523	1142.588382	9714.446406	15120.66913	453609.9431		10125.55359
5	18840	2/16/00	2/16/05	12/7/04	0	18840	0.100000001	0.119999997	0.059999999	13564.80005	15448.80008	0.038861522	131.7871892	13037.65128	1189.592287	453609.9431		5802.348723
6	17840	9/20/01	9/20/06	12/7/04	0	17840	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12844.80005	14628.80007	0.357064622	1146.605889	8258.376371	39043.1345	453609.9431		9581.623629
7	15672	11/30/00	11/30/05	12/7/04	0	15672	0.100000001	0.119999997	0.059999999	11283.84004	12851.04006	0.196056955	553.0688157	9071.56472	2174.855157	453609.9431		6600.43528
8	14672	1/17/99	1/17/05	12/7/04	0	14672	0.100000001	0.119999997	0.059999999	10563.84004	12031.04006	0.01870438	49.39751714	10366.24996	1311.993467	453609.9431		4305.750037
9	13672	1/24/02	1/24/07	12/7/04	0	13672	0.100000001	0.119999997	0.059999999	9943.840035	11211.04006	0.426067908	1048.536055	5649.695704	51562.09762	453609.9431		8022.304296
10	12672	10/14/03	10/14/08	12/7/04	0	12672	0.100000001	0.119999997	0.059999999	9123.840032	10391.04005	0.770114943	1756.60134	2097.43449	6759.756267	453609.9431		10574.56551
11	11504	1/14/02	1/14/08	12/7/04	0	11504	0.100000001	0.119999997	0.059999999	8282.880029	9433.280046	0.517115472	1070.801327	3999.67461	4999.808877	453609.9431		7504.32539
12	10420	2/14/00	2/14/06	12/7/04	0	10420	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7502.400026	8544.400042	0.197992701	371.3551012	6016.979583	51070.7112	453609.9431		4403.020417
13	6252	10/28/03	10/28/06	12/7/04	0	6252	0.100000001	0.119999997	0.059999999	4501.440016	5126.640025	0.629562044	708.4839258	1667.504239	1109.873035	453609.9431		4584.495761
14	9741	9/28/02	9/28/12	12/7/04	0	9741	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7013.520025	7987.620039	0.780728169	1368.913126	1537.86738	58428.96593	453609.9431		8203.13262
15	7410	3/2/00	3/2/10	12/7/04	0	7410	0.100000001	0.119999997	0.059999999	5335.200019	6076.20003	0.523274918	697.9440698	2543.423667	5868.55384	453609.9431		4866.576333
16	11118	3/17/99	3/17/09	12/7/04	0	11118	0.100000001	0.119999997	0.059999999	8004.960028	9116.760045	0.427320011	855.1698796	4584.280421	14158.63573	453609.9431		6533.719579
17	10118	8/25/00	8/25/09	12/7/04	0	10118	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7284.960026	8296.760041	0.523881959	954.1147581	3468.500894	12095.71826	453609.9431		6649.499106
18	9118	8/18/01	8/18/10	12/7/04	0	9118	0.100000001	0.119999997	0.059999999	6564.960023	7476.760037	0.632795862	1038.569658	2410.680483	9121.086168	453609.9431		6707.319517
19	7494	3/5/03	3/5/05	12/7/04	0	7494	0.100000001	0.119999997	0.059999999	5395.680019	6145.08003	0.120383037	162.3870826	4746.131672	5561.737967	453609.9431		2747.868328
20	8494	11/7/02	11/7/09	12/7/04	0	8494	0.100000001	0.119999997	0.059999999	6115.680022	6965.080034	0.702385608	1073.89138	1820.11439	4617.715997	453609.9431		6673.88561
21	24494	3/17/02	3/17/09	12/7/04	0	24494	0.100000001	0.119999997	0.059999999	17635.68006	20085.0801	0.610481032	2691.561973	6869.43189	6823.1335	453609.9431		17624.56811
22	9494	6/18/02	6/18/07	12/7/04	0	9494	0.100000001	0.119999997	0.059999999	6835.680024	7785.080038	0.505476451	863.8187978	3380.404744	11446.53959	453609.9431		6113.595256
23	18871	10/14/00	10/14/07	12/7/04	0	18871	0.100000001	0.119999997	0.059999999	13587.12005	15474.22008	0.407276995	1383.430321	8053.39862	56093.50766	453609.9431		10817.60138
24	17559	2/21/03	2/21/07	12/7/04	0	17559	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12642.48004	14398.38007	0.551676934	1743.641111	5667.91542	31337.72025	453609.9431		11891.08458
25	9935	11/6/03	11/6/05	12/7/04	0	9935	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7153.200025	8146.70004	0.456908345	817.0891746	3884.843242	2536.053683	453609.9431		6050.156758
26	5907	11/9/03	11/9/06	12/7/04	0	5907	0.100000001	0.119999997	0.059999999	4253.040015	4843.740024	0.640510949	681.0296563	1528.921319	30621.1436	453609.9431		4378.078681
27	9907	10/21/02	10/21/07	12/7/04	0	9907	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7133.040025	8123.74004	0.573932092	1023.47012	3039.159441	30206.85022	453609.9431		6867.840559
28	17423	1/12/00	1/12/07	12/7/04	0	17423	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12544.56004	14286.86007	0.299568008	939.4928378	8786.588596	871.8410487	453609.9431		8636.411404
29	16423	3/5/01	3/5/08	12/7/04	0	16423	0.100000001	0.119999997	0.059999999	11824.56004	13466.86007	0.463042628	1368.818804	6349.284684	5652.397871	453609.9431		10073.71532
30	15423	3/5/01	3/5/09	12/7/04	0	15423	0.100000001	0.119999997	0.059999999	11104.56004	12646.86006	0.530116359	1471.677195	5217.851107	11874.76297	453609.9431		10205.14889
31	15423	3/10/00	3/10/08	12/7/04	0	15423	0.100000001	0.119999997	0.059999999	11104.56004	12646.86006	0.406913073	1129.647634	6585.969387	57946.24093	453609.9431		8837.030613
32	9938	6/6/04	6/6/09	12/7/04	0	9938	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7155.360025	8149.16004	0.899233297	1608.584455	721.0220398	4310.246275	453609.9431		9216.97796
33	7938	12/15/03	12/15/08	12/7/04	0	7938	0.100000001	0.119999997	0.059999999	5715.36002	6509.160032	0.804050356	1148.859285	1119.922763	7606.6074	453609.9431		6818.077237
34	5938	2/18/04	2/18/07	12/7/04	0	5938	0.100000001	0.119999997	0.059999999	4275.360015	4869.160024	0.732664234	783.1008219	1142.956646	4840.204102	453609.9431		4795.043354
35	8453	3/30/04	3/30/09	12/7/04	0	8453	0.100000001	0.119999997	0.059999999	6086.160021	6931.460034	0.86199428	1311.557452	839.9300796	3612.321345	453609.9431		7613.06992
36	18711	5/31/04	5/31/09	12/7/04	0	18711	0.100000001	0.119999997	0.059999999	13471.92005	15343.02008	0.89947426	3017.532945	1401.787957	108027.4686	453609.9431		17309.21204
37	17226	8/18/02	8/18/05	12/7/04	0	17226	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12402.72004	14125.32007	0.231751825	718.5882321	9528.367041	1880.546445	453609.9431		7697.632959
38	5398	2/15/04	2/15/06	12/7/04	0	5398	0.100000001	0.119999997	0.059999999	3886.560014	4426.360022	0.59075239	578.1988927	1573.764383	22150.88678	453609.9431		3824.235617
39	13800	10/1/02	10/1/07	12/7/04	0	13800	0.100000001	0.119999997	0.059999999	9936.000035	11316.00006	0.562297189	1398.440275	4342.238789	8677.603957	453609.9431		9457.761211
40	9899	11/3/04	11/3/10	12/7/04	0	9899	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7127.280025	8117.18004	0.984481972	1754.169628	110.6013331	26682.17762	453609.9431		9788.398667

Figura 4.8 Pantalla de Solución de la Cartera de Seguros
Fuente: Elaboración propia

Si se elige en el menú Reserva Matemática la segunda opción, Suficiencia sin experiencia en siniestros, se despliega la siguiente pantalla



Calculo de Reservas Matemáticas

Número de pólizas que contiene el portafolio de seguros

Costos de adquisición (%)

Utilidad (%)

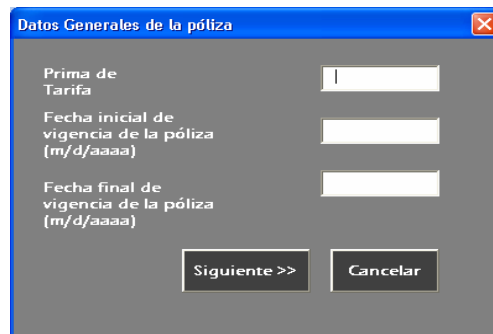
Costos de administración (%)

Fecha de valuación (m/d/aaaa)

Siguiete >> Cancelar

Figura 4.9 Pantalla de Datos de la Cartera.
Fuente: Elaboración propia

Al ser llenados todos los campos solicitados, y oprimir el botón Siguiete>> se obtendrá la pantalla que a continuación se muestra



Datos Generales de la póliza

Prima de Tarifa

Fecha inicial de vigencia de la póliza (m/d/aaaa)

Fecha final de vigencia de la póliza (m/d/aaaa)

Siguiete >> Cancelar

Figura 4.10 Pantalla de Datos por Póliza.
Fuente: Elaboración propia

Esta pantalla aparecerá tantas veces como el número de pólizas que conforme el portafolio de seguros, obteniendo así una hoja de resultados como la siguiente

CALCULO DE RESERVAS MATEMÁTICAS														
NÚMERO DE POLIZA	PRIMA DE TARIFA	FECHA INICIAL DE VIGENCIA DE POLIZA	FECHA FINAL DE VIGENCIA DE POLIZA	FECHA DE VALUACIÓN DE LA POLIZA	CESIÓN	RETENCIÓN SEGURO DIRECTO	GASTOS DE ADQUISICIÓN	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	UTILIDAD	PRIMA DE RIESGO	PRIMA DE RIESGO NO DEVENGADA	FACTOR DE PROPORCIÓN TIEMPO NO TRANSCURRIDO	GASTOS DE ADQUISICIÓN	RESERVA MATEMÁTICA SUFICIENTE
1	17000	12/12/97	12/12/05	12/7/04	0	17000	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12240.00004	1549.897336	0.126625599	154.9897359	1394.9076
2	17500	3/26/97	3/26/05	12/7/04	0	17500	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12600.00004	470.0205355	0.037303217	47.00205425	423.0184813
3	5000	12/17/03	12/17/05	12/7/04	0	5000	0.100000001	0.119999997	0.059999999	3600.000013	1846.785232	0.512995896	184.678526	1662.106706
4	19840	11/8/00	11/8/06	12/7/04	0	19840	0.100000001	0.119999997	0.059999999	14284.80005	4570.353645	0.31994523	457.0353713	4113.318273
5	18840	2/16/00	2/16/05	12/7/04	0	18840	0.100000001	0.119999997	0.059999999	13564.80005	527.1487703	0.038861522	52.71487782	474.4338925
6	17840	9/20/01	9/20/06	12/7/04	0	17840	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12844.80005	4586.423674	0.357064622	458.6423743	4127.7813
7	15672	11/30/00	11/30/05	12/7/04	0	15672	0.100000001	0.119999997	0.059999999	11283.84004	2212.27532	0.196056955	221.2275353	1991.047785
8	14672	1/17/99	1/17/05	12/7/04	0	14672	0.100000001	0.119999997	0.059999999	10563.84004	197.5900737	0.01870438	19.75900766	177.831066
9	13672	1/24/02	1/24/07	12/7/04	0	13672	0.100000001	0.119999997	0.059999999	9843.840035	4194.14433	0.426067908	419.4144393	3774.729891
10	12672	10/14/03	10/14/08	12/7/04	0	12672	0.100000001	0.119999997	0.059999999	9123.840032	7026.405542	0.770114943	702.6405647	6323.764977
11	11504	1/14/02	1/14/08	12/7/04	0	11504	0.100000001	0.119999997	0.059999999	8282.880029	4283.205419	0.517115472	428.3205483	3854.884871
12	10420	2/14/00	2/14/06	12/7/04	0	10420	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7502.400026	1485.420443	0.197992701	148.5420465	1336.878397
13	6252	10/28/03	10/28/06	12/7/04	0	6252	0.100000001	0.119999997	0.059999999	4501.440016	2833.935776	0.629562044	283.3935819	2550.542195
14	9741	9/28/02	9/28/12	12/7/04	0	9741	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7013.520025	5475.652645	0.780728169	547.5652726	4928.087372
15	7410	3/2/00	3/2/10	12/7/04	0	7410	0.100000001	0.119999997	0.059999999	5335.200019	2791.776352	0.523274918	279.1776393	2512.598712
16	11118	3/17/99	3/17/09	12/7/04	0	11118	0.100000001	0.119999997	0.059999999	8004.960028	3420.679607	0.427320011	342.0679658	3078.611641
17	10118	8/25/00	8/25/09	12/7/04	0	10118	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7284.960026	3816.459131	0.523881959	381.6459188	3434.813212
18	9118	8/18/01	8/18/10	12/7/04	0	9118	0.100000001	0.119999997	0.059999999	6564.960023	4154.27954	0.632795862	415.4279602	3738.85158
19	7494	3/5/03	3/5/05	12/7/04	0	7494	0.100000001	0.119999997	0.059999999	5395.680019	649.548347	0.120383037	64.95483567	584.5935113
20	8494	11/7/02	11/7/09	12/7/04	0	8494	0.100000001	0.119999997	0.059999999	6115.680022	4295.565631	0.702385608	429.5565695	3866.009062
21	24494	3/17/02	3/17/09	12/7/04	0	24494	0.100000001	0.119999997	0.059999999	17635.68006	10766.24817	0.610481032	1076.624833	9689.623339
22	9494	6/18/02	6/18/07	12/7/04	0	9494	0.100000001	0.119999997	0.059999999	6835.680024	3455.275281	0.505476451	345.5275332	3109.747747
23	18871	10/14/00	10/14/07	12/7/04	0	18871	0.100000001	0.119999997	0.059999999	13587.12005	5533.721428	0.407276995	553.372151	4980.349277
24	17559	2/21/03	2/21/07	12/7/04	0	17559	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12642.48004	6974.564624	0.551676934	697.4564728	6277.108151
25	9935	11/6/03	11/6/05	12/7/04	0	9935	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7153.200025	3268.356783	0.456908345	326.8356832	2941.5211
26	5907	11/9/03	11/9/06	12/7/04	0	5907	0.100000001	0.119999997	0.059999999	4253.040015	2724.118696	0.640510949	272.4118736	2451.706822
27	9907	10/21/02	10/21/07	12/7/04	0	9907	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7133.040025	4093.880584	0.573932092	409.3880654	3684.492519
28	17423	1/12/00	1/12/07	12/7/04	0	17423	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12544.56004	3757.971448	0.299569808	375.7971504	3382.174298
29	16423	3/5/01	3/5/08	12/7/04	0	16423	0.100000001	0.119999997	0.059999999	11824.56004	5475.275358	0.463042628	547.5275439	4927.747814
30	15423	3/5/01	3/5/09	12/7/04	0	15423	0.100000001	0.119999997	0.059999999	11104.56004	5886.708932	0.530116359	588.670902	5298.03803
31	15423	3/10/00	3/10/08	12/7/04	0	15423	0.100000001	0.119999997	0.059999999	11104.56004	4518.590652	0.406913073	451.859072	4066.73158
32	9938	6/6/04	6/6/09	12/7/04	0	9938	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7155.360025	6434.337985	0.899233297	643.4338081	5790.904177
33	7938	12/15/03	12/15/08	12/7/04	0	7938	0.100000001	0.119999997	0.059999999	5715.36002	4595.437258	0.804050356	459.5437326	4135.893525
34	5938	2/18/04	2/18/07	12/7/04	0	5938	0.100000001	0.119999997	0.059999999	4275.360015	3132.403369	0.732664234	313.2403415	2819.163027
35	8453	3/30/04	3/30/09	12/7/04	0	8453	0.100000001	0.119999997	0.059999999	6086.160021	5246.229942	0.861993428	524.623002	4721.60694
36	18711	5/31/04	5/31/09	12/7/04	0	18711	0.100000001	0.119999997	0.059999999	13471.92005	12070.13209	0.895947426	1207.013227	10863.11886
37	17226	8/18/02	8/18/05	12/7/04	0	17226	0.100000001	0.119999997	0.059999999	12402.72004	2874.353003	0.231751825	287.4353046	2586.917698
38	5398	2/15/04	2/15/06	12/7/04	0	5398	0.100000001	0.119999997	0.059999999	3886.560014	2312.795631	0.595075239	231.2795665	2081.516064
39	13800	10/1/02	10/1/07	12/7/04	0	13800	0.100000001	0.119999997	0.059999999	9936.000035	5593.761246	0.562979189	559.376133	5034.385113
40	9899	11/3/04	11/3/10	12/7/04	0	9899	0.100000001	0.119999997	0.059999999	7127.280025	7016.678692	0.984481972	701.6678797	6315.010812
													Reserva Total	\$149.506.57

Figura 4.11 Pantalla de Solución de la Reserva Matemática para la Cartera de Seguros
Fuente: Elaboración propia

Si se oprime el menú Siniestros, se desplegará un sub menú denominado Actualiza Siniestros, el cual activa una hoja denominada “Siniestros” que contiene la simulación de los siniestros ocurridos y en dicha hoja se pueden meter la actualización del número de siniestros.

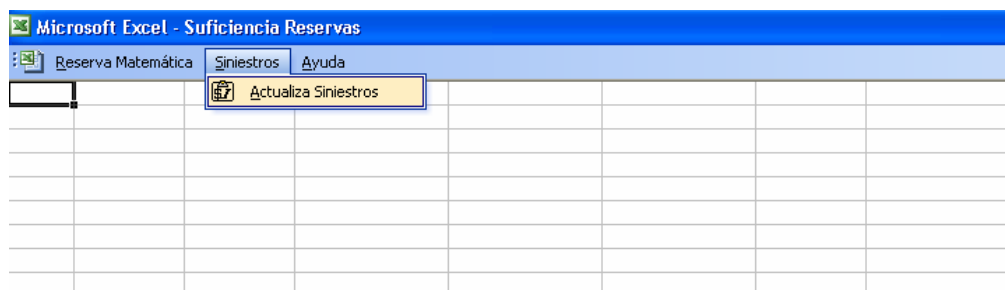


Figura 4.12 Pantalla del Menú Siniestros.
Fuente: Elaboración propia

SINIESTROS	$Y = \text{LN}(1+X)$	ALEATORIO (0,1)	SINIESTROS	EXP ^º D	SINIESTROS SIMULADOS
2419.3746	7.791677584	0.099336684	7.791342768	2419.564316	2418.564316
10274.6350	9.237530838	0.332403183	8.700080116	6003.393163	6002.393163
33476.9799	10.41864319	0.116541088	7.890405517	2671.527052	2670.527052
3017.3900	8.012478856	0.251615167	8.448242543	4666.86371	4665.86371
4362.8700	8.381114557	0.571429551	9.354182481	11547.01777	11546.01777
54188.1370	10.90023574	0.874376535	10.38584508	32397.77672	32396.77672
38228.8586	10.55137213	0.865865171	10.34289626	31035.78773	31034.78773
11315.8050	9.334044072	0.127910495	7.95027263	2836.348118	2835.348118
39965.4355	10.59579527	0.819740832	10.13739983	25270.67282	25269.67282
7155.6800	8.875801465	0.747850895	9.874356378	19425.78095	19424.78095
3471.2900	8.152569598	0.640217483	9.545117662	13976.29084	13975.29084
3788.7951	8.240067239	0.870527387	10.36618015	31766.90019	31765.90019
52692.3848	10.8722452	0.644868672	9.55840997	14163.3082	14162.3082
40726.0503	10.61464778	0.363531828	8.789937838	6567.823894	6566.823894
7174.5300	8.878431905	0.769981325	9.950125825	20954.85886	20953.85886
21665.0600	9.98350226	0.80081594	10.06291517	23456.78727	23455.78727
4892.4658	8.495656089	0.145262778	8.034906395	3086.849883	3085.849883
35442.2675	10.4756886	0.238570213	8.403988515	4464.839359	4463.839359
14086.2900	9.553028251	0.266204059	8.496323136	4896.731086	4895.731086
3422.5300	8.138427461	0.198134065	8.257452424	3856.257467	3855.257467
3559.0100	8.177518633	0.545349419	9.283690644	10761.07402	10760.07402
16228.6511	9.694595165	0.512187243	9.194778173	9845.582664	9844.582664
18042.3270	9.8005312	0.273722112	8.520575851	5016.941938	5015.941938

Figura 4.13 Pantalla de Simulación de Siniestros.
Fuente: Elaboración propia