LICENCIATURA EN ESTADÍSTICA

"METODOS ESTADISTICOS APLICADOS AL SEGURO"

TRABAJO FINAL 2024

Autores: Tomás Anderson, Alejo Vaschetti

Docente: Adrian Wibly

28/11/2024

UNR Universidad Nacional de Rosario

Tabla de contenidos

Introducción

Una compañía aseguradora desea determinar el Margen de Solvencia Mínimo para su subcartera de pólizas de seguros de automóviles, de manera que su Probabilidad de Solvencia sea del 99% durante el año 2024.

Para ello, se dispone de información sobre los siniestros que requirieron el pago de indemnizaciones en el año 2023, incluyendo la fecha de pago y la cuantía de cada siniestro, así como la cantidad total de pólizas emitidas. Además, se cuenta con datos históricos de pólizas y siniestros correspondientes a los años 2021 y 2022. Con esta información, se propondrán dos métodos para calcular el Margen de Solvencia Mínimo necesario para cumplir con la probabilidad de solvencia establecida.

Análisis descriptivo

Para determinar la distribución del número de siniestros para el año 2024, se utiliza la información sobre la cantidad de siniestros y pólizas de años anteriores. A continuación, se presenta dicha información en la siguiente tabla.

Año	Siniestros	Pólizas	Siniestros por póliza
2021	3.023	24.752	0.122
2022	3.581	25.348	0.141
2023	3.431	25.615	0.134

Tabla 1: Sinietros y pólizas históricos

Para determinar una distribución adecuada para las cuantías, se analizará la frecuencia observada de los siniestros durante el año 2023. Con el fin de que los montos de las cuantías sean comparables con los precios a principios del ejercicio de 2024, se utilizará el Coeficiente de Estabilización de Referencia (CER) del Banco Central de la República Argentina (BCRA) para ajustarlos a dicho período.

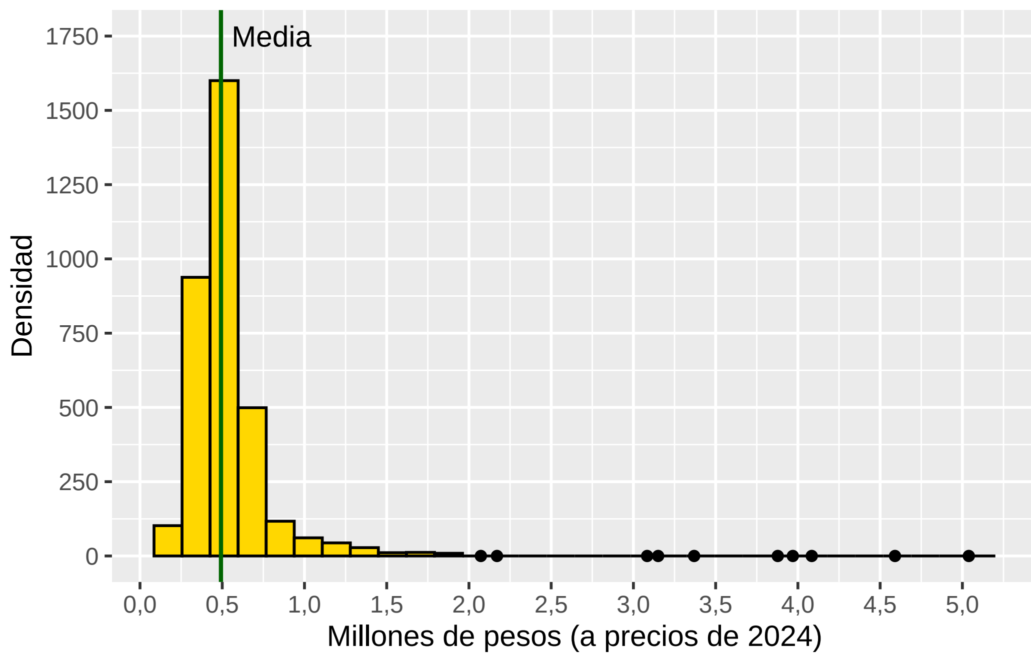

Figura 1: Distribución de las cuantías de los siniestros

Las cuantias presentan una distribucion con colas pesadas a la derecha, con varios valores atipicos. Aproximadamente, el 99% de las cuantias son menores a 1.5 millones de pesos (a precios de 2024).

Distribuciones

Cantidad de sinietros

Para modelar la cantidad de siniestros por póliza del año 2024, se utiliza la distribución Poisson. Para estimar el parámetro de la media, se emplea una combinación lineal de la media de siniestros por póliza de los años anteriores.

$$\hat{\lambda} = (3/6) * 0,134 + (2/6) * 0,141 + (1/6) * 0,122 = 0.134$$

Esta ponderación de los siniestros por póliza se emplea para otorgar mayor relevancia a la información más reciente. En este sentido, se asigna la mitad del peso de la estimación al año 2023, un tercio al año 2022 y un sexto al año 2021.

Entonces, $N \sim Poisson(\lambda = 0,134)$ donde N es la cantidad de siniestros por póliza.

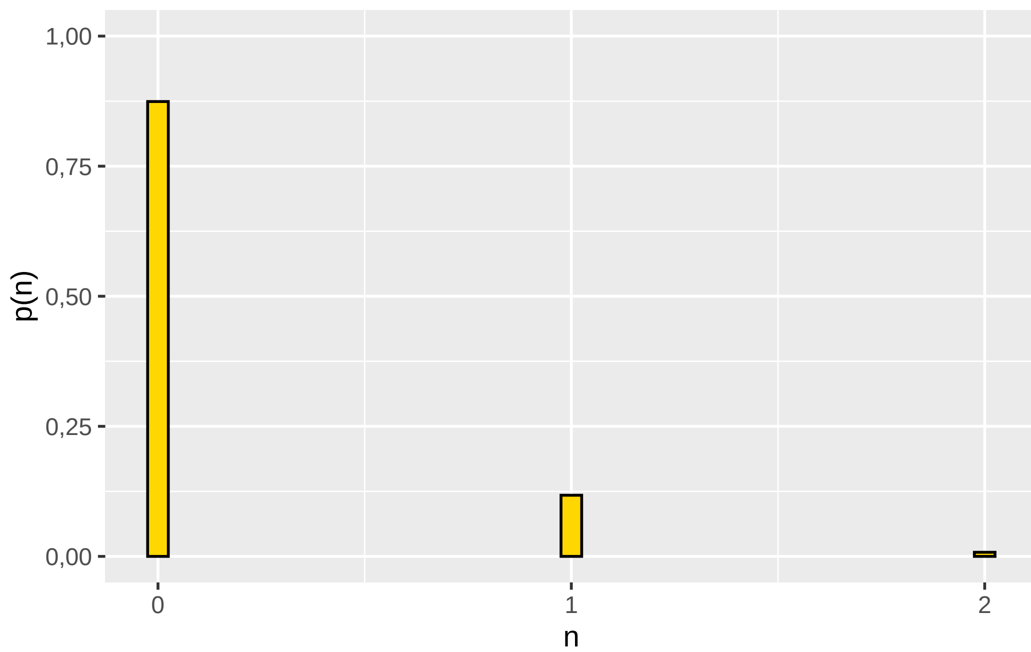

Figura 2: Función de probabilidad Poisson estimada

Cuantías de los sinietros

Para modelar la cuantía de los siniestros, se consideran dos alternativas:

- Utilizar una distribución Weibull
- Utilizar un remuestreo de la función de distribución observada

Para la primera alternativa, es necesario obtener una estimación de los parámetros de la distribución, por lo que se calculan los estimadores de máxima verosimilitud.

$$\hat{\alpha} = 2 \qquad \hat{\beta} = 0,6$$

Entonces, $X \sim Weibull(\alpha = 2, \beta = 0,6)$ donde X es la cuantía de los siniestros.

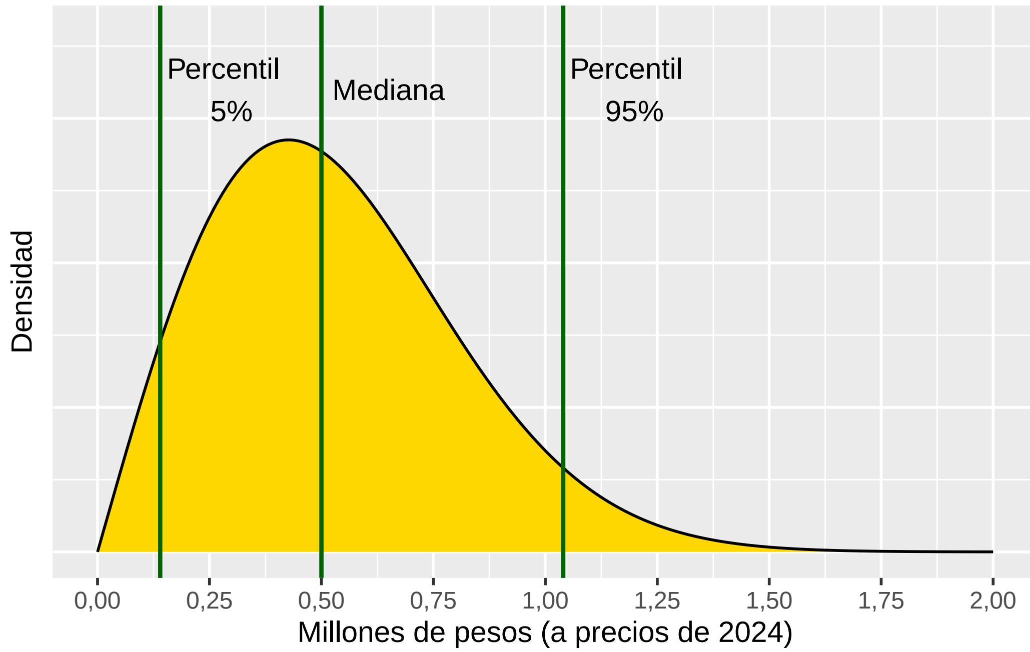

Figura 3: Función de densidad Weibull estimada

```
Warning: Removed 10 rows containing missing values or values outside the scale range
(`geom_point()`).
```

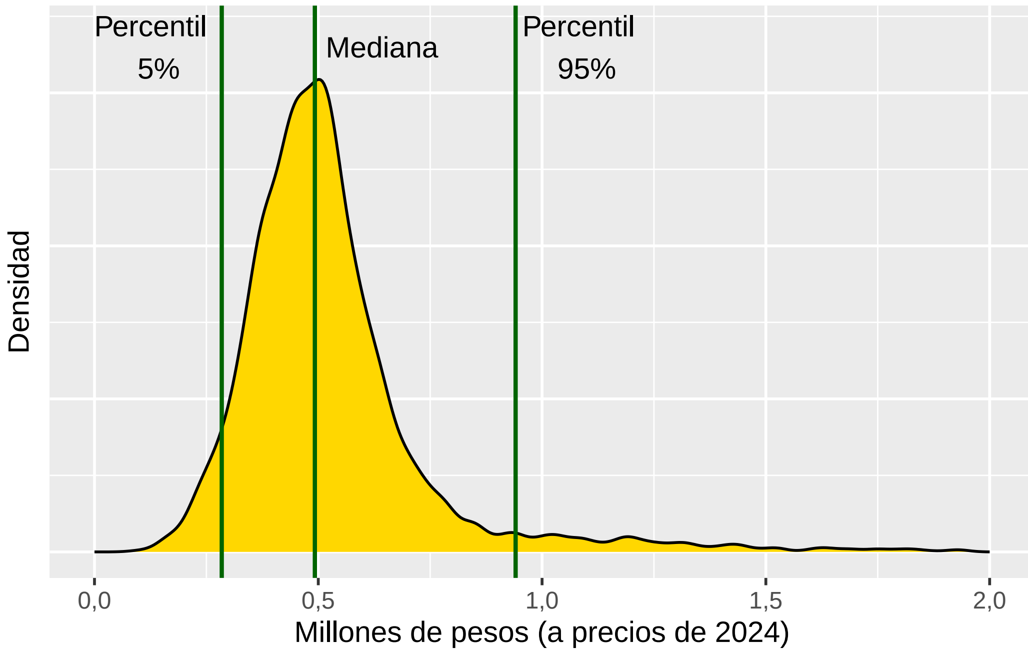

Figura 4: Función de densidad observada

Simulaciones

Se supone que la cantidad de pólizas se mantendrá constante durante el ejercicio, por lo que se simulan $N_i \sim P(\lambda = 0,134 * 25615)$ con $i = 1, 2, ..., 10000$, donde N_i representa la cantidad de siniestros en un i-ésimo año simulado.

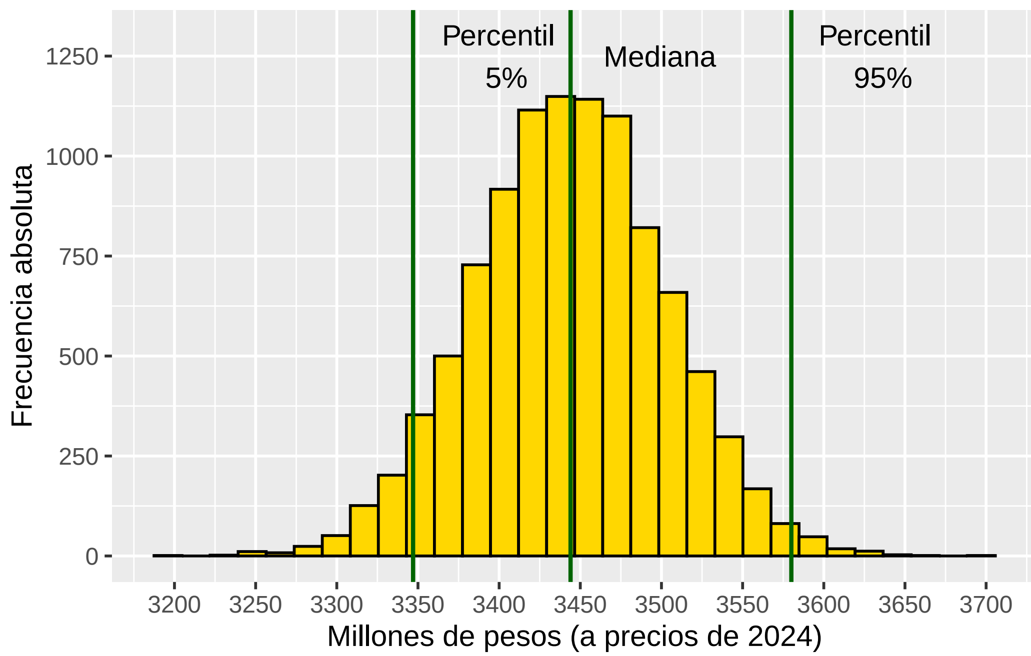

Figura 5: Distribución de la cantidad de siniestros en los 10000 años simulados usando la distribución weibull

Una vez obtenida la cantidad de siniestros, se simulan las cuantías correspondientes para cada uno de ellos en las 10,000 simulaciones.

Alternativa Weibull

$Y_{ij} \sim Wei(\alpha = 2, \beta = 0,6)$ con $j = 1, 2, ..., N_i$ donde Y_{ij} es la j-ésima cuantía del i-ésimo año.

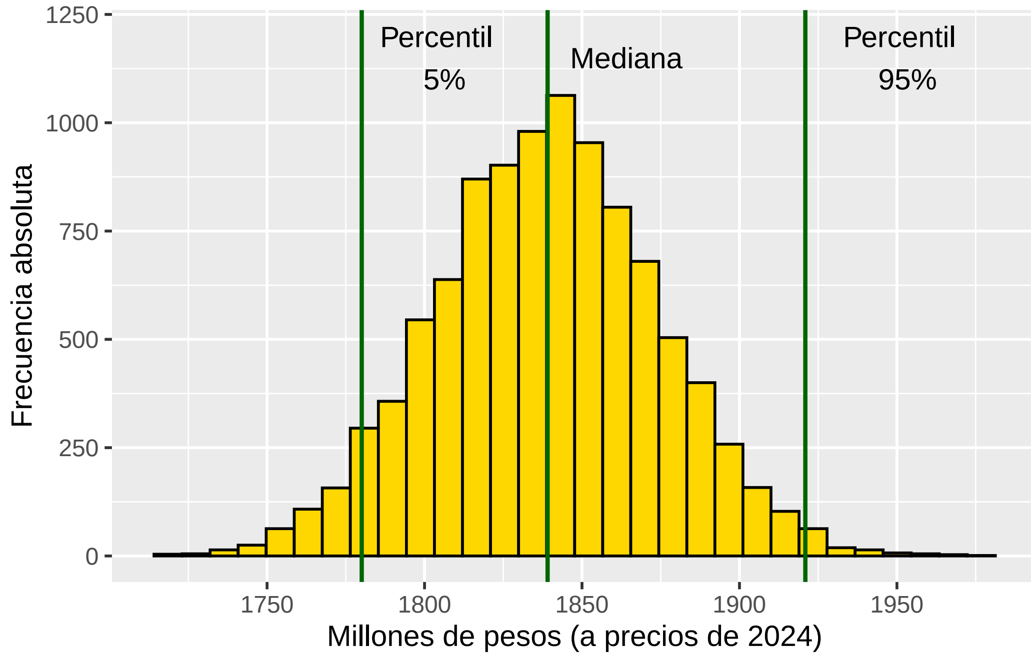

Figura 6: Distribución del total de las cuantías en los 10000 años simulados usando la distribución weibull

La mediana del total anual de las cuantías de los siniestros simulados es 1839,07 millones de pesos. El valor que acumula el 99% del total de las cuantías posibles es de 1920,91 millones de pesos. Esto es un 4,45% más grande que la mediana.

Alternativa Remuestreo

Como se dispone de una gran muestra de la distribución de las cuantías, se puede utilizar un remuestreo de la función de distribución muestral como una aproximación de la distribución teórica.

Por la tanto, se sacan N_i muestras aleatorias con reposición de la función de distribución muestral para $i = 1, 2, ..., 10000$, obteniéndose Y_{ij}, que representan las j-ésimas cuantías del i-ésimo año simulado, con $j = 1, 2, ..., N_i$.

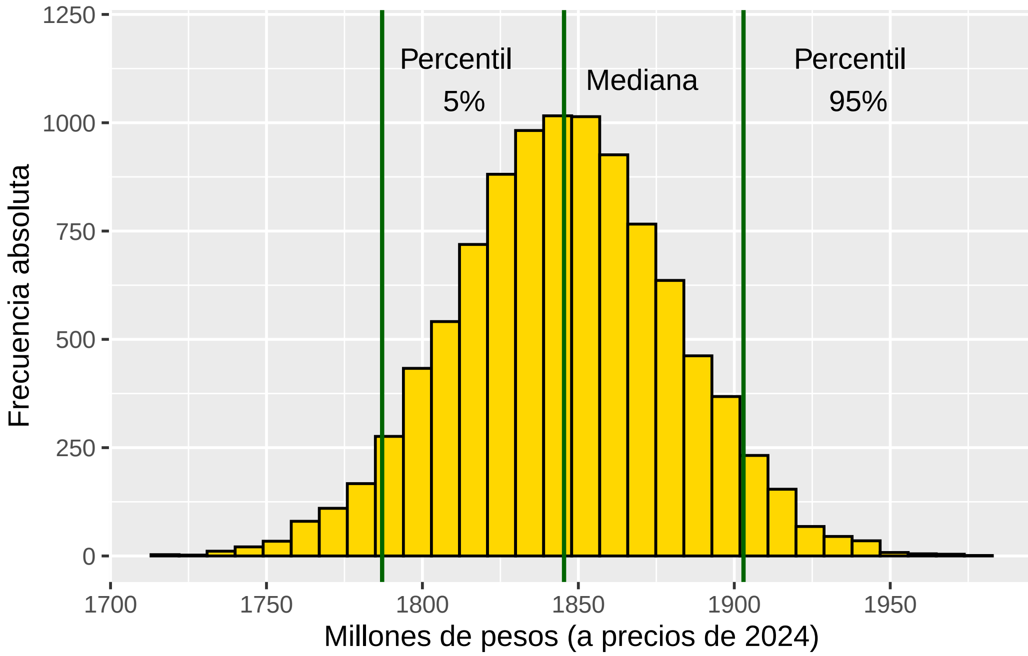

Figura 7: Distribución del total de las cuantías en los 10000 años simulados usando remuestreo

La mediana del total anual de las cuantías de los siniestros simulados es 1845,41 millones de pesos. El valor que acumula el 99% del total de las cuantías posibles es de 1928,44 millones de pesos. Esto es un 4,5% más grande que la mediana.

Resultados

Para ambos métodos, se calcula la prima pura recargada aplicando porcentajes de recargo del 1%, 2% y 4%.

Prima pura recargada	% de recargo de seguridad		
Método	1%	2%	4%
Weibull	72,515	73,233	74,669
Remuestreo	72,765	73,485	74,926

Tabla 2: Prima pura recargada en miles de pesos

En la Tabla 2 se observa que las primas puras recargadas son más altas cuando se utiliza el remuestreo en comparación con la distribución Weibull. Esto se debe a que la distribución

Weibull estimada no está considerando los valores atípicos observados, lo que sugiere que se están subestimando las cuantías al usar dicha distribución.

Una vez obtenidos estos resultados, se procede a calcular el margen de solvencia mínimo necesario para que la compañía tenga una probabilidad de solvencia del 99%.

MSM	% de recargo de seguridad		
Método	1%	2%	4%
Weibull	3,42	2,4	0,43
Remuestreo	3,46	2,45	0,48

Tabla 3: Margen de solvencia mínimo en porcentaje de prima pura recargada

Esta tabla muestra a la empresa el porcentaje de las primas puras recargadas que debe reservar como margen de solvencia mínimo para garantizar su solvencia con una probabilidad del 99%, según la técnica empleada y el porcentaje de recargo de seguridad.

Conclusiones

Se recomendaría a la empresa utilizar las estimaciones del margen de solvencia mínimo obtenidas mediante el método de remuestreo, ya que este aprovecha toda la información disponible, lo que permite realizar una estimación más precisa. Además, se sugiere que el recargo de seguridad no sea tan elevado, ya que el margen de solvencia resultante es pequeño, lo que indica que se está cobrando en exceso, limitando la competitividad de la empresa.

Estas estimaciones suponen que el perfil y la cantidad de pólizas del año 2023 se mantienen constantes en 2024. Por lo tanto, se recomienda actualizar las proyecciones realizadas en este trabajo a medida que se obtenga más información. Además, se debe tener cuidado al utilizar estas estimaciones, ya que solo tienen en cuenta las cuantías indemnizadas, y no se dispone de información sobre las cuantías pendientes de pago.