LICENCIATURA EN ESTADÍSTICA

Trabajo Práctico

Estadística Actuarial

Autores: Rocio Canteros - Franco Santini

Docente: Adrián Wibly

2025

Tabla de contenidos

Introducción

Una empresa aseguradora resulta solvente cuando dispone o es capaz de recolectar los recursos necesarios para hacer frente a posibles siniestro no previstos. Sea cual sea la duración del seguro, hay una diferencia entre el momento en que se contrata y el momento en el que se cobra, es ahí donde la capacidad de solvencia de la compañia cobra importancia ya que sirve para que los clientes tengan la certeza de que ante la ocurrencia de un siniestro, esta va a ser capaz de cubrirlo.

En este informe, se buscará determinar el Margen de Solvencia Mínimo para una subcartera de pólizas de seguros de automotores de una determinada compañia, de forma tal que su Probabilidad de Solvencia sea del 99% durante el año 2024. Los datos con los que se cuenta pertenecen al año 2023 entonces, debido al contexto inflacionario del país, para trabajar en el 2024 se realizó un ajuste por inflación a través del indice CER, considerando 45 días de rezago; esto debido a que el dato inflacionario se publica 30 días tarde y el indice CER demora 15 días más.

Análisis descriptivo

Se realizó un análisis descriptivo de las cuantías ajustadas por inlfación de los siniestros.

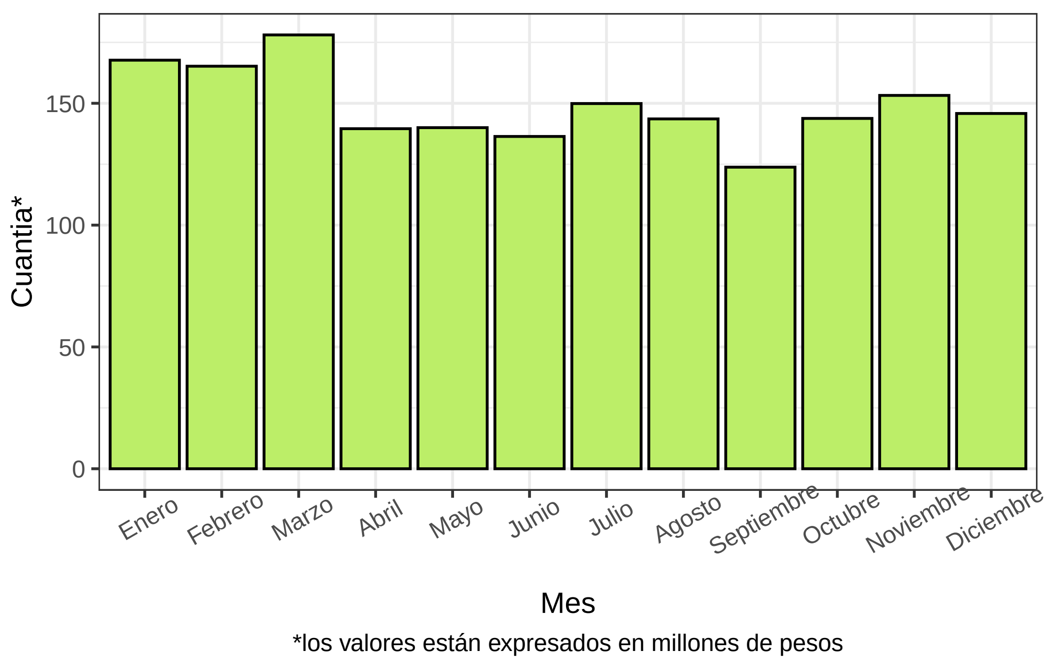


Figura 1: Distribución de las cuantías ajustadas por inflación de los siniestros por mes

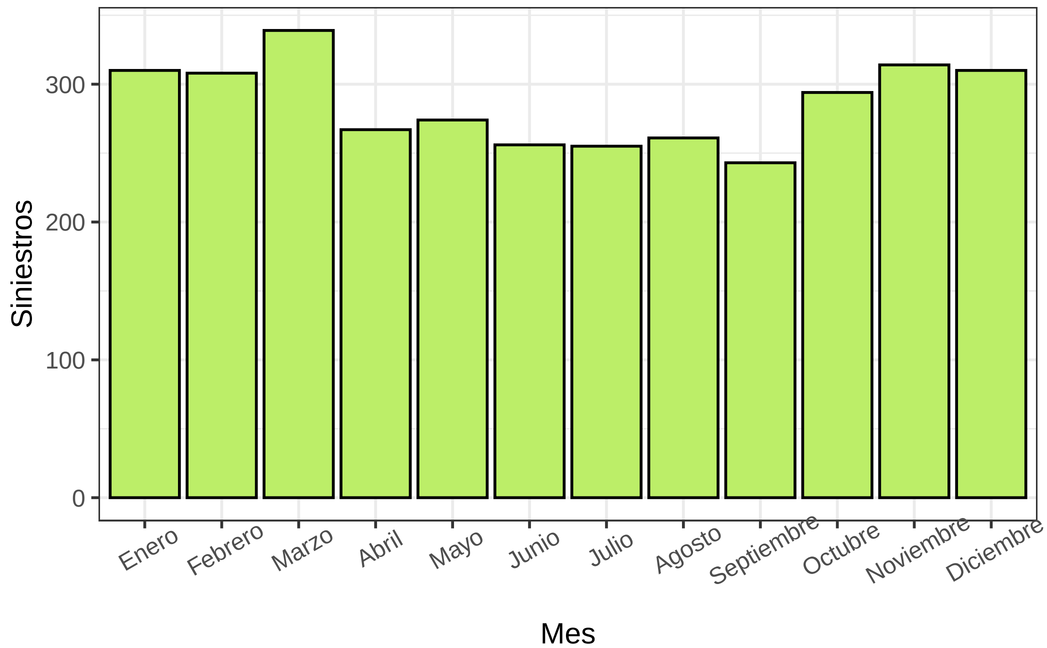


Figura 2: Distribución de los siniestros por mes

Se puede observar que el total de Marzo fue el más elevado, tanto para las cunatías como los siniestros; lo que llevaría pensar que se pagaron muchas cuantías por la elevada ocurrencia de siniestros. Por otro lado, Septiembre tuvo un comportamiento inverso: la ocurrencia de siniestros y el total de cuantías a fin de mes fueron menores respecto a los 11 meses restantes.

Metodología

Se cuenta con la información de polizas y siniestros de años anteriores, la cual se utiliza para estimar los parametros de las distribuciones que se aplicarán para simular el número de siniestros.

Tabla 1: Información de la tasa de siniestros por año

Año	Pólizas	Siniestros	λ
2021	24752	3023	0.1221
2022	25348	3581	0.1413
2023	25615	3431	0.1339

Para lograr el objetivo propuesto -MSM que garantice una probabilidad de solvencia del 99%-,se simula la cartera de polizas de la sigueinte manera:

1. Se hacen 5000 simulaciones para la cantidad de siniestros que pueden ocurrir en el año, siguiendo una distribución de probabilidad.
2. A partir de cada resultado, se simulan las cuantías individuales de los siniestros.

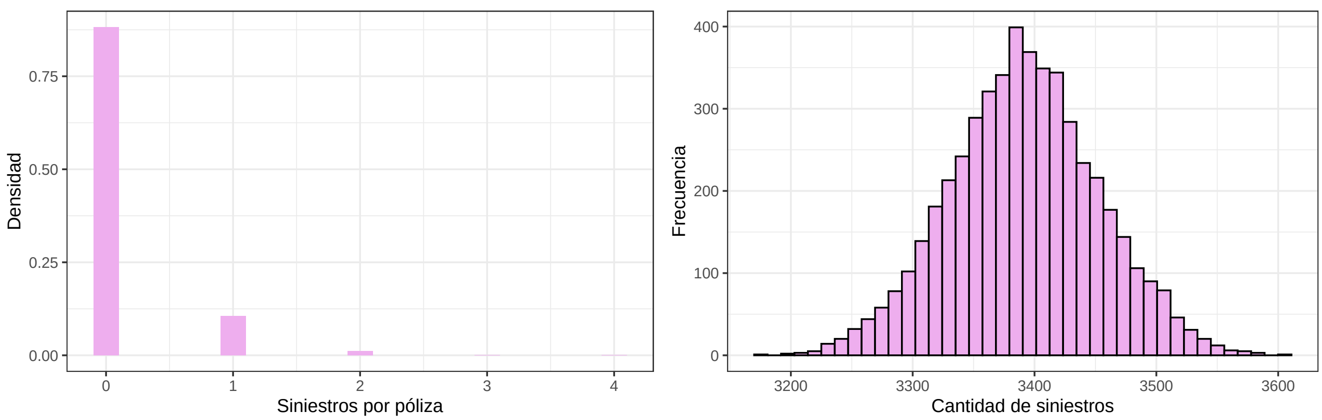
3. Se suman las cuantías individuales de cada año simulado, obteniendo así las cuantías totales. Con esta última información se calculará el MSM.

Propuesta 1

- Distribución de los siniestros: Binomial negativa

Dado que no se consideraba adecuado suponer que la media y la variancia de los siniestros fueran iguales, se propone que la varianza fuera un 10% mayor que la media para poder estimar los parámetros. Esto se realizaba teniendo en cuenta que los siniestros ocurridos en años anteriores variaban alrededor de 300 siniestros respecto del promedio. La estimación se basa en el método de los momentos:

$$\begin{cases} E(N) = \lambda \\ V(N) = \lambda \ \cdot \ (1 + \frac{\lambda}{h}) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \hat{\lambda} = 0.1324 \\ \hat{h} = 1.3243 \end{cases}$$



(a) Distribución de los siniestros por póliza

(b) Simulación de la cantidad de siniestros totales

Figura 3: Simulación de los siniestros con la distribución Binomial Negativa

Tabla 2: Medidas resúmenes de la simulación de los siniestros totales

	Media	Desvío Estándar	Mínimo	Mediana	Máximo
Siniestros	3391.48	60.85	3179	3391	3609

- Distribución de la cuantías: Log-Normal

Teniendo en cuenta que los datos de las cuantías individuales son asimétricos, se postula que podrían seguir la distribución planteada.

Los parámetros de la misma, se estiman a través del método de los momentos; partiendo del valor R, definido como $R = \frac{m_2}{(m_1)^2}$ donde m_1 es el momento de orden 1 y m_2 es el momento de orden 2.

$$R = 1.2629 \Rightarrow \begin{cases} \hat{\mu} = ln(m_1) - \frac{1}{2} ln(R) \\ \hat{\sigma} = \sqrt{ln(R)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \hat{\mu} = 13.0465 \\ \hat{\sigma} = 0.4831 \end{cases}$$

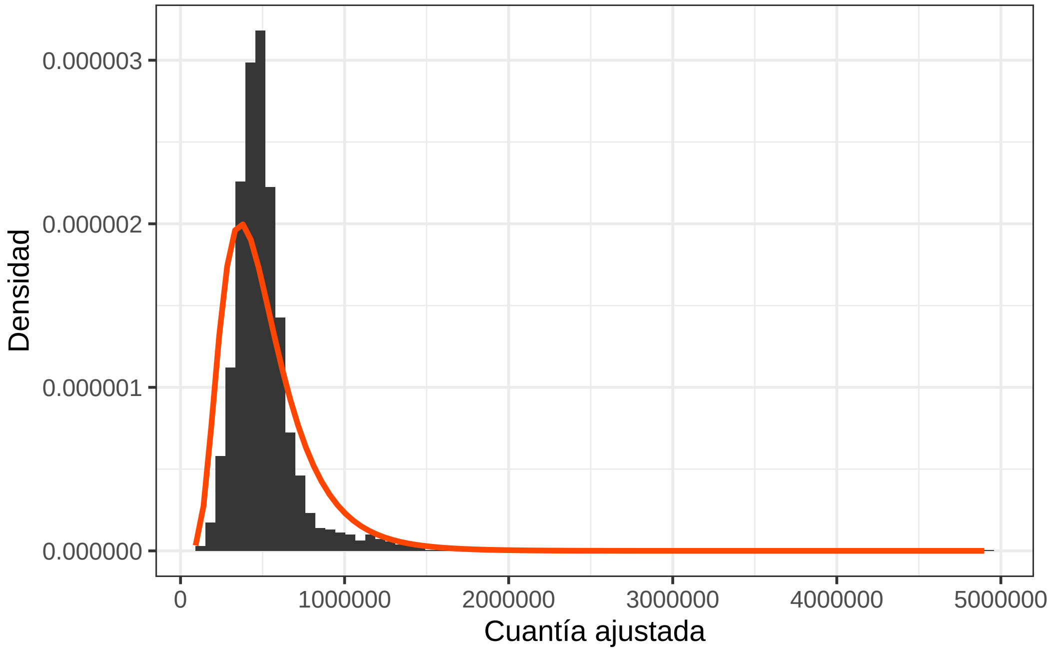


Figura 4: Distribución de las cuantías individuales ajustadas

Se puede ver que la distribución Log-Normal estaría siendo adecuada para las cuantías individuales.

Propuesta 2

- Distribución de los siniestros: Binomial negativa

Se plantea el mismo supuesto, respecto a la variancia y la media, que se postuló en la propuesta 1.

- Distribución de la cuantías: Gamma

Considerando que los datos de las cuantías individuales son continuos, positivos y asimétricos, se contempla que la distribución postulada podría ser adecuada para ellos.

Los parámetros de la misma se estiman mediante el método de los momentos:

$$\begin{cases} E(X) = \overline{X} = \alpha \ \cdot \ \beta \\ V(X) = S^2 = \alpha \ \cdot \ \beta^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \hat{\alpha} = \frac{(\overline{X})^2}{S^2} \\ \hat{\beta} = \frac{S^2}{\overline{X}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \hat{\alpha} = 3.8035 \\ \hat{\beta} = 136936.7038 \end{cases}$$

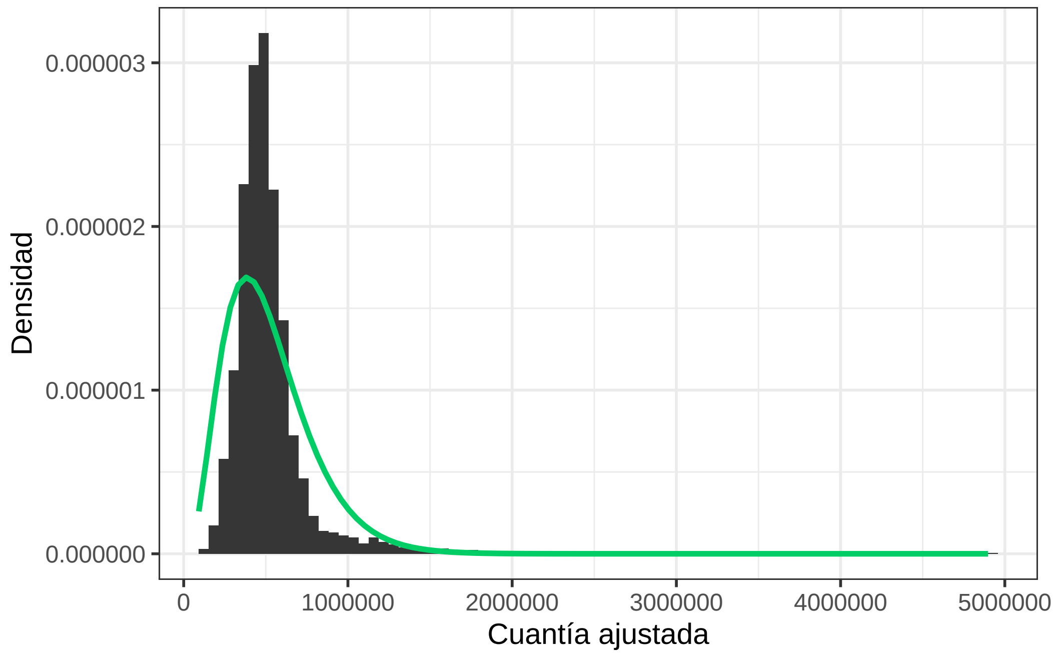


Figura 5: Distribución de las cuantías individuales ajustadas

Al igual que la Log-Normal, la distribución Gamma parecería que se adecua a los datos de las cuantías totales; con la salvedad de que presenta menor densidad que la Log-Normal en valores chicos de cuantías.

Propuesta 3

- Distribución de los siniestros: Poisson

Pese a lo planteado en las propuestas anteriores, se propone que el número de siniestro seguiría una distribución Poisson; por lo tanto, se esta suponiendo que la media y la variancia son iguales.

$$E(N) = V(N) = \lambda \Rightarrow \hat{\lambda} = 0.1324$$

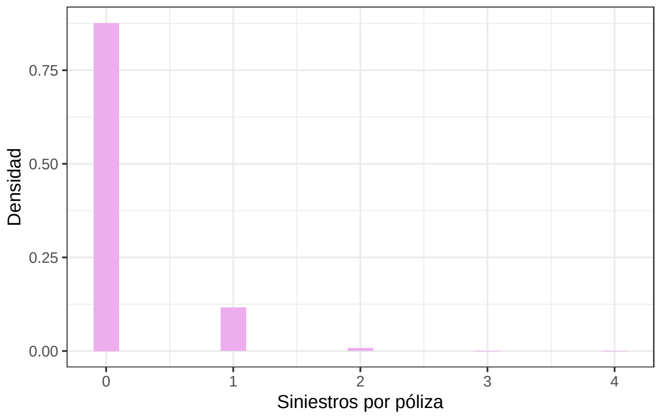
Tabla 3: Medidas resúmenes de la simulación de los siniestros totales

	Media	Desvío Estándar	Mínimo	Mediana	Máximo
Siniestros	3391.44	57.94	3166	3392	3615

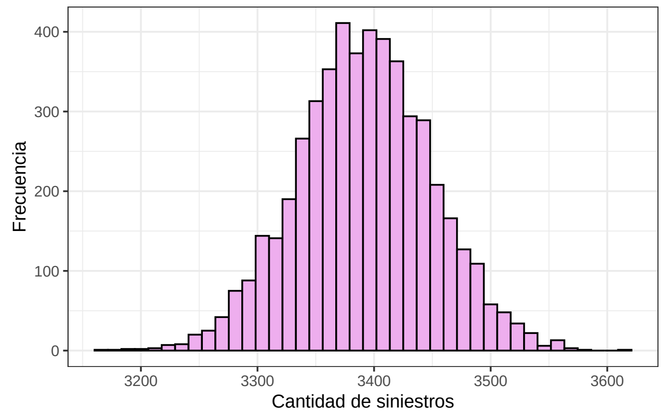
- Distribución de la cuantías: Log-Normal

Teniendo en cuenta que los datos de las cuantías individuales son asimétricos, se postula que podrían seguir la distribución planteada.

Los parámetros de la misma, se estiman a través del método de los momentos; partiendo del valor R, definido como $R = \frac{m_2}{(m_1)^2}$ donde m_1 es el momento de orden 1 y m_2 es el momento de orden 2. Las estimaciones serán las mismas que las obtenidas para la propuesta 1:



(a) Distribución de los siniestros por póliza



(b) Simulación de la cantidad de siniestros totales

Figura 6: Simulación de los siniestros con la distribución Poisson

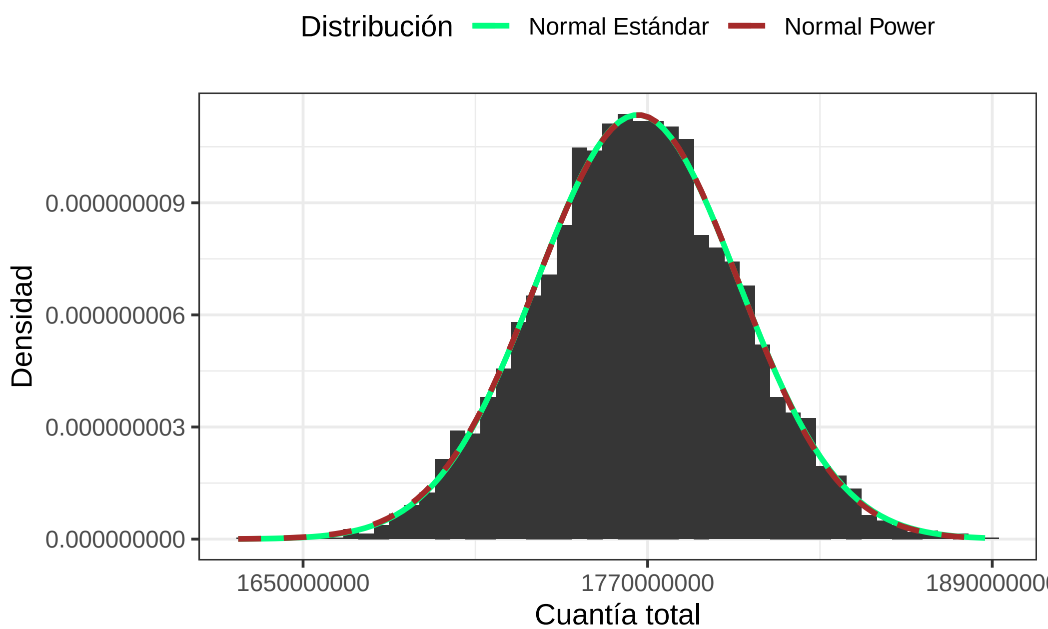
$$\begin{cases} \hat{\mu} = 13.0465 \\ \hat{\sigma} = 0.4831 \end{cases}$$

Al ser los mismos parámetros estimados, el ajuste de la distribución Log-Normal será el mismo que para el caso donde el número de siniestros sigue la Binomial Negativa.

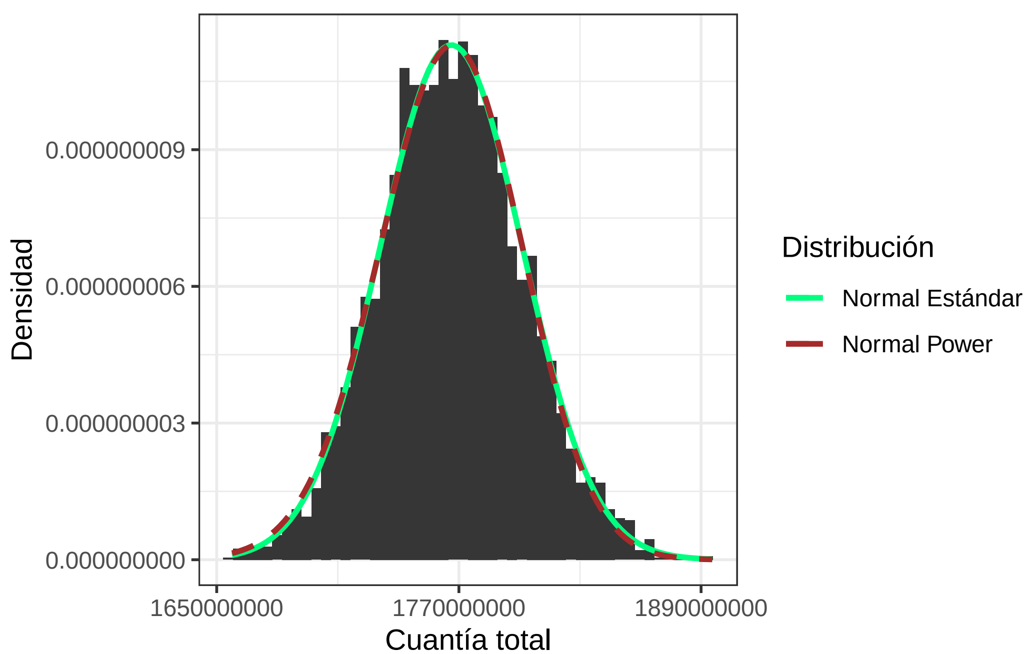
Resultados

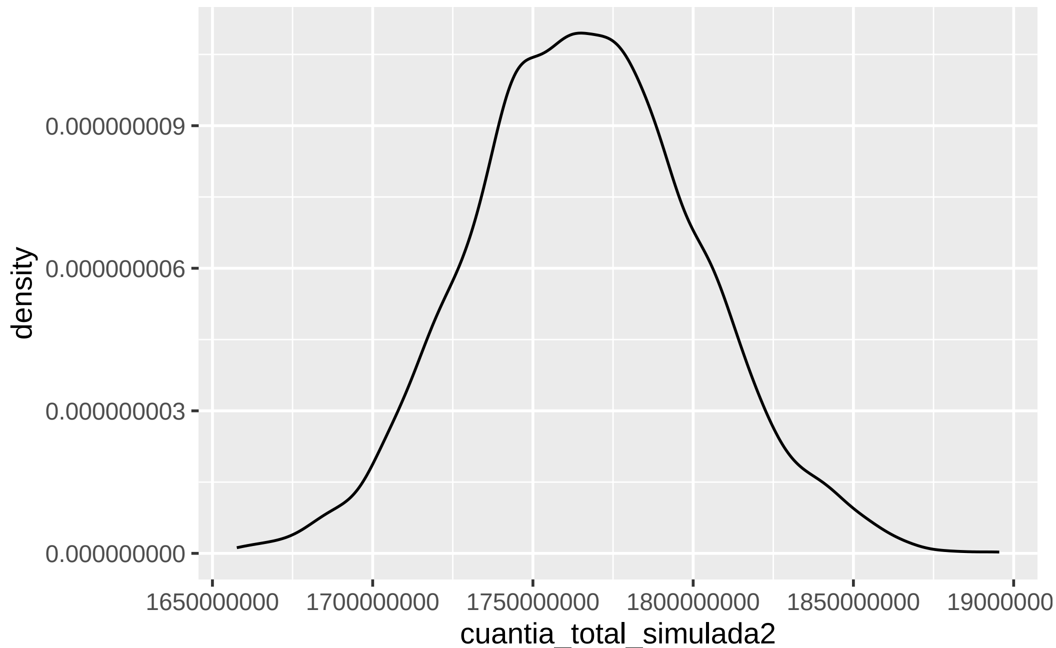
Propuesta 1: Distribución Binomial Negativa + Distribución Log-Normal

Se cobra la prima recargada que es la media de la siniestral anual 1787 millones de pesos + 1% de recargo Se cobra la prima recargada que es la media de la siniestral anual 1787 millones de pesos + 3% de recargo

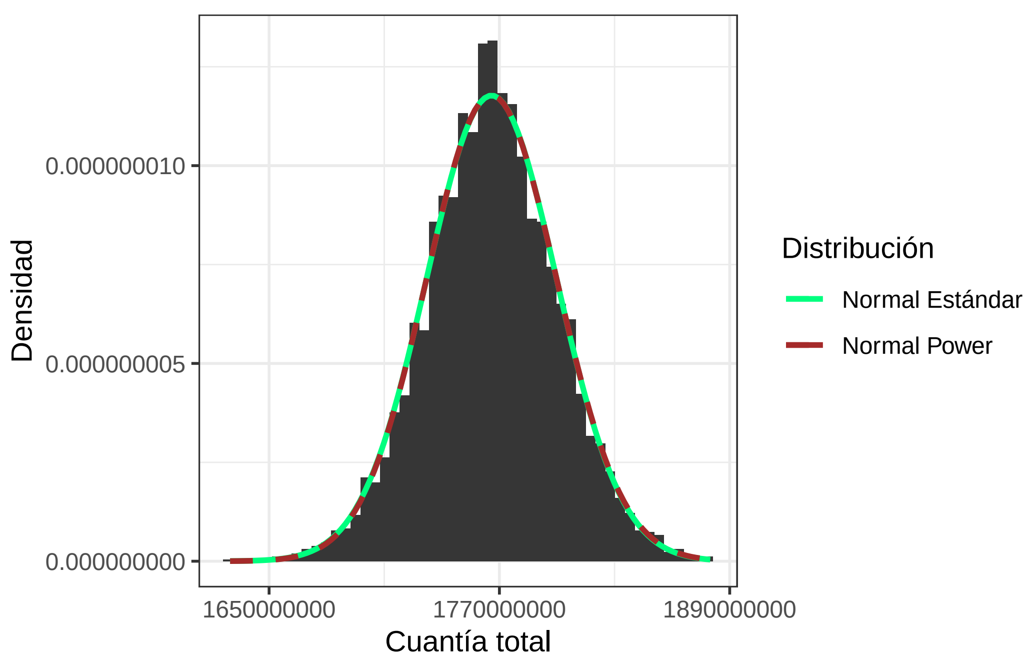


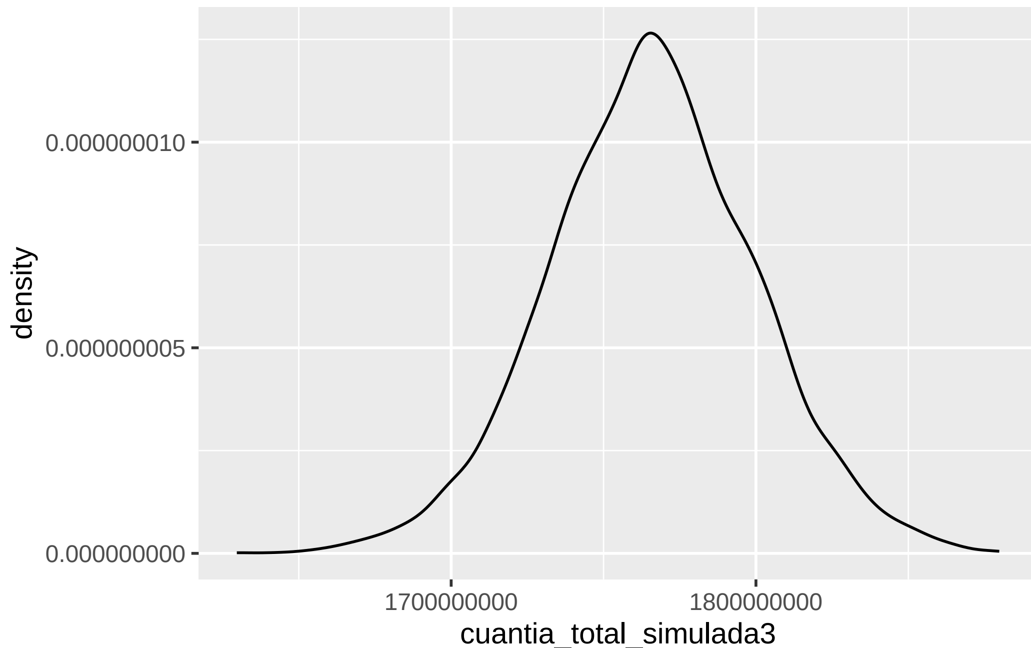
Propuesta 2: Distribución Binomial Negativa + Distribución Gamma





Propuesta 3: Distribución Poisson + Distribución Log-Normal




0.000000010
0.000000005
0.000000000
density
1700000000
1800000000
cuantia_total_simulada3