

ACTUARIOS TRABAJANDO

Diseño de un seguro de gastos médicos para los beneficiarios de la Cruz Roja

Mariel Pérez Villagrán y Diego Oliver Azuela



Diseño de un seguro de gastos médicos para los beneficiarios de la Cruz Roja

Mariel Pérez Villagrán^{*,1} y Diego Oliver Azuela^{†,2}

*Profuturo, †Seguros Monterrey New York Life

RESUMEN La Cruz Roja Mexicana, institución humanitaria no gubernamental, brinda servicios de atención médica a toda la comunidad que presenta problemáticas de salud, enfermedades o lesiones por accidentes. En este estudio, se aplicarán diferentes técnicas referentes al cálculo actuarial y seguros para realizar un producto enfocado en asegurar urgencias y consultas que tendrá como objetivo principal generar ingresos económicos adicionales para que la institución cuente con los recursos necesarios para hacer frente a los gastos ocasionados por los servicios que ofrece. La población a la que está dirigido el producto es a personas de clase baja alta a media.

Palabras clave

Seguro para urgencias, prima de riesgo, cálculo actuarial.

Derechos reservados © 2025 por el Colegio Nacional de Actuarios

Última actualización del manuscrito: 29 de mayo de 2025

Artículo formateado por Gerardo Kenjiro Otake Escobar y Diego Bezai Nava Ramos, elaborado por los autores y comunicado por Ma. de Lourdes Díez Gutiérrez Igartúa. La visión y comentarios contenidos en este documento corresponden exclusivamente a su autor y, por tanto, son ajenos a cualquier entidad pública o privada, incluyendo aquella para la que actualmente colabora. El CONAC no recomienda ni respalda el uso de la información proporcionada en este estudio. El CONAC no ofrece ninguna garantía, expresa o implícita, ni representación de ningún tipo y no asume ninguna responsabilidad en relación con el uso o mal uso de este trabajo.

¹Correo electrónico: mariel.perez1@profuturo.com.mx

²Correo electrónico: diego.oliverazu@gmail.com



1. INTRODUCCIÓN

La Cruz Roja Mexicana es una institución no gubernamental de asistencia humanitaria que tiene un papel muy importante en la sociedad por medio de apoyo en situaciones de emergencia y desastres, y servicios de salud. Su misión abarca desde la atención a víctimas de accidentes hasta la respuesta a grandes catástrofes, según dice la [Cruz Roja Mexicana \(2023, 2024b\)](#). Sin embargo, en los últimos años ha enfrentado desafíos financieros significativos que amenazan su capacidad operativa. Este estudio propone el diseño de un seguro de gastos médicos para urgencias y consultas, como una solución para generar ingresos adicionales y garantizar la estabilidad financiera de la organización.

Normalmente, el funcionamiento de la Cruz Roja Mexicana ha dependido de donaciones privadas, aportaciones voluntarias y eventos de recaudación de fondos para financiar sus operaciones. Sin embargo, desde 2020, la colecta nacional anual se suspendió debido a la pandemia de COVID-19, lo que redujo significativamente sus ingresos. Según [Medrano \(2023\)](#), esta situación ha llevado a que doce de las 30 delegaciones en el Estado de México estén en riesgo de cierre por falta de recursos financieros.

En el año 2024, se llevó a cabo la colecta nacional “Todos Somos Héroes” del 21 de febrero al 31 de mayo, pero su alcance no fue el mejor debido a que únicamente se podían hacer aportaciones dentro de la página web de la organización y vía bancaria, reduciendo su alcance (vea [Cruz Roja Mexicana \(2024a\)](#)). Además, la institución ha enfrentado una disminución en el apoyo gubernamental y empresarial. El gobierno actual ha optado por retirar ciertas ayudas, y las contribuciones de empresarios han disminuido. De acuerdo con [Celis \(2023\)](#), esta combinación de factores ha resultado en una caída de hasta el 70 % en los fondos recaudados.

La propuesta de diseñar un seguro de gastos médicos es atractiva por varias razones. Primero, ofrece una fuente de ingresos sostenible que puede reducir la dependencia de la Cruz Roja Mexicana de donaciones y apoyo gubernamental. Se puede ofrecer un producto accesible para personas de clase baja alta y media, que de acuerdo con las estadísticas experimentales del [Instituto Nacional de Estadística y Geografía \(2021\)](#) son las personas que tienen un ingreso mensual desde los \$12,977 hasta \$23,451, ampliando la base de usuarios y generando ingresos recurrentes. Este enfoque no sólo fortalece la estabilidad financiera de la institución, sino que también amplía el acceso a servicios médicos para poblaciones que de otro modo podrían carecer de cobertura adecuada o tendrían que enfrentar las deficiencias del sector salud público del país. Al incluir cobertura para urgencias médicas y consultas generales, el producto garantiza atención inmediata en situaciones críticas, al tiempo

que fomenta un monitoreo constante de la salud de los usuarios. Este estudio, mediante el uso de herramientas de probabilidad, estadística, finanzas y cálculo actuarial, busca crear un modelo viable que responda a esta necesidad, garantizando que la Cruz Roja Mexicana pueda continuar su labor en beneficio de la sociedad y ofreciendo cobertura médica de calidad y accesible a los mexicanos.

Planteamiento del problema

El problema se plantea a partir de la reciente disminución en los ingresos financieros de la Cruz Roja, lo que ha generado dificultades en la prestación de sus servicios y ha afectado la salud de la población mexicana. Ante esta situación, resulta viable proponer un seguro de gastos médicos dirigido a la clase baja alta y media en México, con el propósito de contribuir a la cobertura de los gastos operativos de la institución y garantizar la continuidad de sus servicios.

Justificación

La implementación de un modelo que genere flujos financieros adicionales para la Cruz Roja Mexicana, mediante un seguro de gastos médicos accesible para la población a la que brinda atención, fortalecería su estabilidad económica y garantizaría la continuidad de sus operaciones. Esta iniciativa contribuiría a la sostenibilidad de sus servicios, permitiendo una prestación eficiente y oportuna de la atención médica, en beneficio de los sectores más vulnerables de la sociedad.

Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es generar ingresos adicionales para la Cruz Roja Mexicana mediante la implementación de un seguro de gastos médicos dirigido a los sectores de clase baja alta y media, con el fin de fortalecer su estabilidad financiera, y que garantice la accesibilidad y continuidad de los servicios para los beneficiarios.

2. MARCO TEÓRICO

Modelos de valores extremos heterogéneos en el cálculo de la prima del seguro

El trabajo de fin de máster de [Esteban \(2022\)](#), desarrollado en el departamento de cuantificación de riesgos de la Universitat Politècnica de Catalunya–Universitat de Barcelona, se enfoca en mejorar la modelización de los costos siniestros en seguros, especialmente aquellos de carácter extremo. Estos eventos, difíciles de capturar con modelos tradicionales como la distribución Gamma o log-Normal, representan un reto clave para establecer tarifas que reflejen adecuadamente el riesgo asegurado.



Para abordar esta problemática, Esteban propone un modelo estadístico basado en la distribución generalizada de Pareto, ajustada para manejar datos truncados e inflados a cero, aplicado a una cartera de seguros de automóvil. El modelo consta de dos componentes: una distribución binomial para estimar la proporción de siniestros extremos y una distribución Pareto para calcular el costo medio de estos. Además, se emplea una distribución binomial negativa para modelar la frecuencia de los siniestros.

Uno de los principales aportes del estudio es la mejora en la precisión de las estimaciones tarifarias al capturar adecuadamente la severidad de los eventos extremos, superando las limitaciones de los modelos usuales con colas ligeras. A través de ejemplos prácticos, Esteban demuestra cómo su enfoque ofrece una herramienta más robusta para el diseño de tarifas, lo que representa un avance significativo en la gestión del riesgo financiero en el sector asegurador. Su investigación no sólo aporta una solución metodológica innovadora, sino que también fortalece la toma de decisiones en la elaboración de tarifas más justas y ajustadas al riesgo real.

Ejemplos de proyectos de medicina prepagada en América Latina Plan de intervención Sani Salud en Casa IPS S.A.S.

La medicina prepagada en Colombia es un modelo de aseguramiento de salud que permite que los usuarios accedan a servicios médicos a cambio de un pago anticipado, ya sea mensual o anual, a una entidad específica. Este sistema busca ofrecer a los usuarios un acceso más ágil y eficiente a servicios de salud, en comparación con el sistema de salud pública tradicional. La medicina prepagada comenzó a consolidarse en este país a partir de la década de 1990 con la Ley 100 de 1993. Este modelo permite a los afiliados acceder a una variedad de servicios médicos que incluyen consultas, exámenes, hospitalización y atención de urgencias. La principal ventaja de este servicio es la rapidez y eficiencia en el acceso a la atención médica, lo que minimiza las esperas que a menudo se experimentan en el sistema público de salud.

Entre las características más destacadas de la medicina prepagada se encuentra la posibilidad de elegir entre una red de profesionales y centros de salud. Esta flexibilidad permite a los afiliados recibir atención de acuerdo con sus preferencias y necesidades específicas. Además, muchas entidades han incorporado modalidades de atención a distancia, como teleconsultas, especialmente en respuesta a la pandemia de COVID-19. Es importante tener en cuenta que, a pesar de las amplias coberturas que ofrecen los planes de este servicio, existen limitaciones y exclusiones que pueden aplicar a algunos tratamientos o condiciones preexistentes. Por lo tanto, antes de optar por un plan, los usuarios deben informarse adecuadamente sobre las

condiciones que aplican.

La medicina prepagada en Colombia ha crecido significativamente en los últimos años, siendo un componente crucial del sistema de salud del país. Según datos de la Superintendencia de Salud, en 2019 había aproximadamente 1,520,496 personas afiliadas a este servicio. Este aumento en la afiliación refleja la preferencia de los colombianos por alternativas que les brinden un acceso más ágil a la atención médica. Según Neissa (2021), a pesar de la crisis sanitaria de la COVID-19, la cobertura de salud en el país se mantuvo alta, alrededor del 97.81 %, lo que indica que el servicio ha sabido adaptarse y sostener su relevancia frente a los desafíos presentados.

Análisis de cobertura de medicina prepagada en Pichincha (2019–2020)

Este artículo analiza la situación de la medicina prepagada en la provincia de Pichincha, Ecuador. En esa entidad, se han registrado 17 compañías de medicina prepagada, incluyendo el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. A pesar de la considerable generación de ingresos, que suma 581 millones de dólares entre 2019 y 2020, estas compañías sólo alcanzan a cubrir aproximadamente el 15 % de la población con ingresos medio-altos. Este dato muestra la baja penetración del modelo de medicina prepagada en comparación con las evidentes necesidades de atención médica de la población.

Los resultados muestran que, de cada 100 habitantes, sólo 48 tienen acceso a un seguro de atención médica, y de estos, 15 son beneficiarios de medicina prepagada. Más preocupante es el hecho de que más de la mitad de la población carece de cualquier tipo de cobertura médica, lo que les obliga a recurrir a los servicios del Ministerio de Salud Pública o a fundaciones de beneficencia para recibir atención. Esta realidad indica que, aunque la medicina prepagada ha proporcionado una opción viable para una parte de la población, su cobertura efectiva es limitada, dejando a muchos sin acceso a atención adecuada.

La cultura de aseguramiento en la población parece estar marcada por una desconfianza general hacia los seguros de salud, un factor que complica aún más la situación. Según Ortiz et al. (2021), la alta proporción de la población que no tiene acceso a medicina prepagada, representando un 51.8 %, sugiere que las personas no disponen de los recursos suficientes para acceder a estos servicios de salud, lo que acentúa su dependencia de la atención pública.

Análisis de valores extremos de la Cruz Roja

Nuestro primer paso consistió en elaborar un análisis estadístico de valores extremos a los datos operativos de la Cruz Roja Mexicana, específicamente al registro mensual de costos por atención médica urgente. El objetivo fue identificar la dis-



tribución que mejor se ajusta a los datos y permite caracterizar adecuadamente la severidad y frecuencia de los eventos.

- **Severidad:** Se encontró que los datos presentan colas pesadas, lo que justifica el uso de la distribución Generalizada de Pareto (DGP) para modelar los costos más elevados. Esta distribución permitió identificar la probabilidad de ocurrencia de siniestros de alto impacto económico.
- **Frecuencia:** El conteo mensual de eventos se ajustó bien a una distribución binomial negativa, lo que refleja la alta dispersión en la cantidad de atenciones urgentes por mes.
- **Aplicación:** Estos resultados fueron fundamentales para proponer un esquema de tarificación más robusto, al permitir cuantificar con mayor precisión el riesgo asociado a la operación de los servicios médicos.
- **Limitaciones:** Se identificó una alta variabilidad estacional, por lo que se recomienda actualizar periódicamente el análisis, considerando ajustes por época del año y eventos extraordinarios como pandemias o desastres naturales.

A partir de eso, y sustentados en el artículo de Pérez (2022), concluimos que el uso de modelos de valores extremos mejora significativamente la capacidad de la Cruz Roja para diseñar productos de seguro con coberturas realistas y sostenibles, y para tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos y la planificación presupuestaria.

Marco conceptual de la investigación

A continuación describimos los elementos clave que sustentan la metodología de diseño del producto.

Cálculo actuarial. Es el conjunto de herramientas matemáticas y estadísticas que permite evaluar riesgos, diseñar tarifas y garantizar la solvencia financiera de los productos de seguro. Se basa en teoría de probabilidades, inferencia estadística y modelos estocásticos.

Prima de Riesgo. La prima de riesgo es el valor esperado de los siniestros que se espera cubrir durante un periodo determinado. Representa la parte técnica y fundamental de la prima, calculada exclusivamente en función de la probabilidad de ocurrencia de los eventos asegurados y el costo promedio asociado a ellos Promislow (2014).

Matemáticamente, la prima se define como:

$$\text{Prima Pura o de Riesgo} = \mathbb{E}[S] = \mathbb{E}[N] \times \mathbb{E}[X] \quad (1)$$

Donde:

- $\mathbb{E}[N]$ es la frecuencia esperada de los siniestros
- $\mathbb{E}[X]$ es la severidad esperada, es decir, el costo promedio por siniestro

Prima de Tarifa. La prima de tarifa es el monto total que se cobra al asegurado por el servicio de aseguramiento. Esta prima no solo contempla el valor esperado de los siniestros, sino también un margen adicional que permite cubrir otros costos asociados a la operación del seguro, como los gastos administrativos, provisiones para eventos extremos y un posible margen de utilidad. La fórmula utilizada para calcularla es:

$$\text{Prima Tarifa} = \text{Prima de Riesgo} \times (1 + \text{Margen de Costo}),$$

donde el Margen de Costo es un porcentaje adicional aplicado sobre la prima de riesgo, destinado a cubrir otros costos no relacionados directamente con los siniestros. Incluye gastos operativos, reservas, carga administrativa y posibles ganancias.

Modelo de medicina prepagada. Según la Organización Panamericana de la Salud (2018), es un esquema donde el usuario paga una cuota fija por anticipado a cambio de acceso a servicios médicos básicos, sin considerar un esquema de mutualización del riesgo como en un seguro tradicional. Vea la tabla 1.

Costo esperado del usuario. El costo anual esperado por usuario se calcula como:

$$C_{\text{esperado}} = n \times C_{\text{servicio}},$$

donde:

- C_{esperado} : es el costo total esperado por usuario en un año.
- n : es el número estimado de servicios utilizados por el usuario en un año.
- C_{servicio} : es el costo promedio de cada servicio.

Cuota con margen de seguridad. Para garantizar la sostenibilidad del modelo, se agrega un margen de seguridad α :

$$C_{\text{total}} = C_{\text{esperado}} + (C_{\text{esperado}} \times \alpha)$$

donde:

- C_{total} : es la cuota total anual ajustada con margen de seguridad.
- α : es el porcentaje de margen de seguridad.

Distribución Generalizada de Pareto. Es clave para modelar eventos extremos. Su función de distribución acumulada es:

$$F(x; \mu, \sigma, \xi) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\xi(x-\mu)}{\sigma}\right)^{-1/\xi}, & \xi \neq 0, \\ 1 - \exp\left(-\frac{x-\mu}{\sigma}\right), & \xi = 0. \end{cases}$$

Esperanza bajo DGP.

$$\mathbb{E}[X] = \mu + \frac{\sigma}{1 - \xi}, \quad \text{si } \xi < 1.$$



■ **Tabla 1** Diferencias clave entre un seguro de salud y medicina prepagada.

Característica	Seguro de Gastos Médicos	Medicina Prepagada
Riesgo	Compartido entre aseguradora y asegurados	Sin mutualización; el usuario cubre el costo fijo
Costo	Variable; depende del siniestro	Fijo; por cuota mensual o anual
Uso	Se activa ante un evento cubierto	Acceso constante a servicios definidos
Regulación	Supervisado por la CNSF	No siempre regulado como seguro

Varianza bajo DGP.

$$\text{Var}(X) = \frac{\sigma^2}{(1-\xi)^2(1-2\xi)}, \quad \text{si } \xi < 0.5.$$

Varianza total del riesgo agregado. La varianza del total de siniestros S es:

$$\text{Var}(S) = \mathbb{E}[N] \cdot \text{Var}(X) + \text{Var}(N) \cdot (\mathbb{E}[X])^2,$$

Prima de tarifa ajustada por riesgo. Considera un ajuste adicional:

$$\text{Tarifa Ajustada} = \mathbb{E}[S] + z_{1-\epsilon} \cdot \sqrt{\text{Var}(S)},$$

donde $z_{1-\epsilon}$ es el cuantil de la distribución Normal estándar asociado al nivel de confianza $1 - \epsilon$.

Capital inicial. Se estima para garantizar solvencia ante eventos extremos:

$$U_0 = \Phi^{-1}(1 - \epsilon) \cdot \frac{\sigma[S]}{1 + i},$$

donde ϵ es la probabilidad de ruina, i la tasa de interés y $\sigma[S]$ la desviación estándar del costo total.

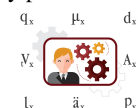
Ejemplo en R. El siguiente código ajusta una DGP sobre datos de siniestros extremos:

```
# Librerías
install.packages("evd")
library(evd)
install.packages("extRemes")
library(extRemes)

# Datos (excesos sobre umbral)
residuales <- c(0, 4000, 14000, 14000)

# Ajuste DGP
ajuste<-fevd(residuales,type="GP",threshold=0)
summary(ajuste)
```

Este listado en R estima los parámetros σ y ξ sobre los datos y permite obtener la esperanza.



Relación con la propuesta de seguro

El marco conceptual actuarial permite estructurar un producto de medicina prepagada viable para la Cruz Roja Mexicana. La aplicación de distribuciones de colas pesadas como la DGP permite estimar adecuadamente la frecuencia y severidad de incidentes de alto costo. El cálculo de la prima incorpora no sólo el valor esperado de siniestros, sino también ajustes por gastos, incertidumbre y solvencia. La metodología asegura que el producto pueda ofrecer cobertura adecuada a personas de clase media y baja-alta sin comprometer la estabilidad financiera de la institución. Nuestra meta es ajustar la tarifa a distintos perfiles de riesgo, haciendo el esquema más justo y equitativo. Esto refuerza la viabilidad técnica del modelo, ofreciendo un producto solidario, accesible y sostenible.

3. METODOLOGÍA

Estrategia de la investigación

La investigación es de tipo cuantitativo, con un enfoque descriptivo orientado a modelar el comportamiento de los eventos extremos registrados en los servicios médicos brindados por la Cruz Roja Mexicana. Para ello, se emplean técnicas actuariales y estadísticas que permiten analizar los datos históricos, estimar la frecuencia y severidad de los siniestros, y calcular la prima correspondiente al seguro propuesto. Además, el estudio incorpora un componente exploratorio al integrar modelos de valores extremos que no son de uso común en la práctica actuarial local. La figura 1 resume estas ideas.

Alcance de la investigación

El alcance de este estudio es de tipo cuantitativo, ya que se busca medir y analizar numéricamente la frecuencia y la severidad de los eventos extremos registrados en los servicios médicos de la Cruz Roja en Naucalpan durante el año 2023. A partir de esta información, se propone el diseño de una prima de tarifa adecuada para un seguro de gastos médicos.

El estudio es de tipo no experimental, ya que se utilizarán

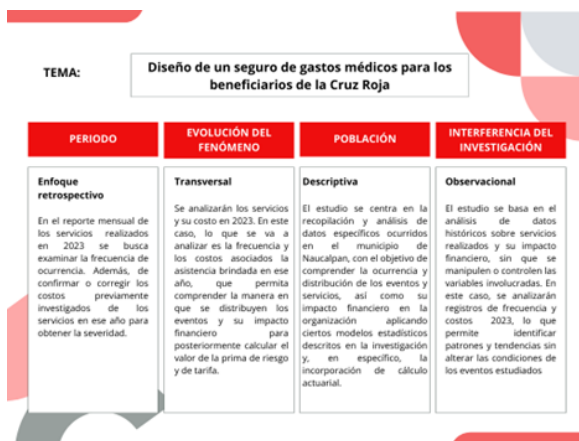


Figura 1 Dimensiones metodológicas del estudio.

datos históricos sin manipular las variables originales, y de corte transversal, dado que se analizan los eventos y costos ocurridos exclusivamente durante un periodo específico: el año 2023.

Además, se integra un enfoque longitudinal en el tratamiento de los datos mensuales con el fin de captar variaciones temporales que permitan evaluar la estacionalidad de los siniestros. Para lograr este análisis, se retoma la base de datos elaborada previamente por los autores, donde se registran servicios como certificados médicos, consultas generales, urgencias médicas y cirugías.

Esta investigación también contempla el uso de herramientas actuariales avanzadas para modelar el comportamiento de eventos de alto costo, como el uso de distribuciones de Pareto generalizada y las recomendaciones de Bühlmann para obtener una prima de tarifa. El objetivo es proporcionar un producto viable y técnicamente sustentado para generar ingresos a la Cruz Roja, asegurando al mismo tiempo la accesibilidad y sostenibilidad del seguro propuesto.

Procedimiento

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo a través de un enfoque estructurado por etapas. En primer lugar, se recopiló información de fuentes secundarias, específicamente el registro mensual de servicios médicos prestados por la Cruz Roja Mexicana en Naucalpan durante el año 2023.

Posteriormente, se clasificaron los servicios según su tipo y costo para identificar aquellos eventos considerados como extremos, definidos como aquellos cuyo valor excede el percentil 95 de los costos observados. A partir de esta selección, se calcularon las métricas de frecuencia y severidad de los eventos

extremos.

Una vez cuantificadas estas variables, se procedió al ajuste de una DGP sobre los excesos, utilizando software estadístico especializado. Con los parámetros estimados, se calculó la severidad esperada y, junto con la frecuencia, se estimó la prima pura de riesgo.

Finalmente, se aplicaron ajustes adicionales para determinar la prima de tarifa, incluyendo el margen de costos y el cálculo del capital requerido. Esta información permitió proponer un producto de seguro financieramente viable, técnica y socialmente fundamentado.

Análisis de datos sobre costos El análisis de datos es fundamental dentro de esta investigación, ya que permite identificar patrones, relaciones y características clave en la información histórica de la Cruz Roja Mexicana en una entidad y año específicos. Para este estudio, partimos del análisis de la información provista por la Cruz Roja en Naucalpan acerca de sus servicios durante 2023. Esta base de datos resultó de gran utilidad para estimar la frecuencia y severidad de los siniestros ocurridos.

- **Fuente de datos:** Reporte mensual de servicios 2023 en Naucalpan.
- **Concepto:** Lista de 33 servicios ofrecidos por la institución, incluyendo certificados médicos, consultas, urgencias y cirugías.
- **Meses:** Datos desglosados por los 12 meses del año.
- **Totales:** Cada servicio incluye el número total de atenciones mensuales.

La tabla 2 presenta los precios de los servicios. Este arreglo incluye los costos más representativos de los procedimientos y consultas médicas. Estos valores fueron recopilados de diversas fuentes disponibles, ajustados a valores actuales.

La tabla 3 presenta la distribución mensual de atenciones por tipo de servicio en 2023.

Se realizó un análisis de reclamaciones agregadas al multiplicar el costo de cada servicio por su frecuencia mensual. Esto permitió estimar el impacto económico total anual de los servicios brindados por la Cruz Roja en Naucalpan. El resultado obtenido para 2023 fue de \$23,023,880.00. Esta cifra refleja los costos que implicaron dichos servicios para la institución durante ese año.

Obtención de la población. Para estimar la población objetivo del producto, se utilizó información de diversas fuentes oficiales y bases de datos actualizadas. En primer lugar, se recopiló el dato de la población total en el municipio de Naucalpan, la cual, según el [Gobierno de México \(2020\)](#) asciende a 834,434 habitantes. A partir de ello, se identificaron cinco categorías sociales según el grado de vulnerabilidad y nivel socioeconómico. El resultado se muestra en la tabla 4.



■ **Tabla 2** Costos representativos por servicio ofrecido.

Concepto	Costo (MXN)	Concepto	Costo (MXN)
Certificado médico	\$120.00	Cirugía menor	\$21,000.00
Consulta de medicina general	\$120.00	Partos	\$10,400.00
Urgencias médicas	\$200.00	Cesáreas	\$13,800.00
Urgencias quirúrgicas	\$1,000.00	Sala de labor	\$12,000.00
Sala de choque	\$300.00	Hospitalización	\$1,000.00
Curaciones	\$300.00	Defunciones	\$1,000.00
Retiro de puntos	\$300.00	Traslados	\$3,450.00
Consulta oftalmológica	\$400.00	Análisis clínicos	\$270.00
Consulta ginecológica	\$300.00	Banco de sangre	\$490.00
Consulta ortopedia	\$200.00	Rayos X	\$200.00
Consulta pediátrica	\$350.00	Ultrasonidos	\$200.00
Consulta dental	\$60.00	Papanicolaou	\$220.00
Cirugía de ortopedia	\$35,000.00	Toma de presión	\$40.00
Consulta cirugía general	\$120.00	Inyecciones	\$80.00
Cirugía ginecológica	\$25,000.00	Sueros	\$850.00
Cirugía mayor	\$35,000.00	Férulas	\$100.00
		Suturas	\$150.00

De acuerdo con los objetivos del estudio, se consideró como población potencial a los habitantes desde pobreza extrema hasta clase baja-alta, lo cual representa un total aproximado de 355,469 personas. Adicionalmente, se investigaron los rangos de ingresos mensuales para cada grupo socioeconómico con base en los datos del [Consejo Nacional Evaluador \(2020\)](#). Esta

información fue esencial para evaluar la viabilidad económica del producto, y se presenta en la [tabla 5](#).

Cálculo de la prima

Obtención de supuestos de cálculo. Al tratarse de un seguro de gastos médicos que se enfoca en valores extremos, es decir,



■ **Tabla 3** Frecuencia de siniestros de la Cruz Roja de Naucalpan de enero a junio de 2023.

Concepto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Certificado médico	1192	1139	591	363	395	483	833	6774	4442	977	633	317	18,139
Consulta de medicina general	1257	990	1139	1056	1317	1289	1352	1335	1180	1339	1088	1328	14,670
Urgencias médicas	443	398	493	509	452	434	413	443	456	407	355	464	5267
Urgencias quirúrgicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sala de choque	8	1	7	4	7	5	7	10	9	14	7	7	86
Curaciones	205	192	228	221	225	218	280	236	232	262	226	235	2760
Retiro de puntos	179	148	161	159	177	163	177	201	180	196	169	171	2081
Consulta oftalmológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consulta ginecológica	6	4	5	1	1	1	0	1	2	0	2	1	24
Consulta ortopédica	212	119	188	134	378	235	197	144	301	164	143	432	2637
Consulta pediátrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consulta dental	41	35	38	32	30	56	62	34	32	36	40	32	468
Consulta cirugía general	2	1	2	3	2	6	0	3	4	4	2	4	33
Cirugía mayor	2	2	0	0	2	3	1	3	5	5	3	4	30
Cirugía menor	7	17	11	15	6	4	8	10	9	9	6	5	107
Partos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

■ **Tabla 4** Distribución de habitantes por clase social en Naucalpan. Fuentes: [Martínez \(2022\)](#); [Consejo Nacional Evaluador \(2020\)](#); [Tege \(2023\)](#); [García Zaballos et al. \(2025\)](#); [Melgar Manzanilla y García \(2025\)](#).

Clase Social	Porcentaje de la Población	Habitantes Aproximados
Pobreza extrema	4.90 %	40,887
Pobreza moderada	22.70 %	189,417
Clase baja-alta	15.00 %	125,165
Clase media	52.40 %	437,243
Clase alta	5.00 %	41,722

■ **Tabla 5** Rangos de ingresos mensuales por clase social en México.

Clase Social	Mínimo (MXN)	Máximo (MXN)
Pobreza extrema	\$0.00	\$2,740.00
Pobreza moderada	\$2,740.01	\$10,000.00
Clase baja-alta	\$10,000.01	\$22,300.00
Clase media	\$22,300.01	\$100,000.00
Clase alta	\$100,000.01	—

los servicios que implican un costo significativamente más alto que otros, se obtuvo el percentil 95 y trabajar con los que sean iguales o mayores a él. Primeramente, se acomodaron los costos de los servicios ofrecidos por la de menor a mayor. Lo siguiente fue usar la fórmula del percentil 95 que únicamente es multiplicar el número de datos (33) por el percentil dividido entre 100, obteniendo 31.35. Por consecuencia, los únicos siniestros que cubrirá el seguro son los mayores a \$21,000. Los resultados aparecen en la tabla 6.

Cálculo de probabilidad de frecuencia. Una vez identificados los eventos extremos de los datos, se cuantificó la frecuencia de su ocurrencia. Para esto, se contaron 284 siniestros extremos registrados en 2023. La población expuesta se estimó en 355,469



n	costos (\$)
1	40.00
2	60.00
3	80.00
4	100.00
5	120.00
6	120.00
7	120.00
8	150.00
9	200.00
10	200.00
11	200.00
12	200.00
13	220.00
14	270.00
15	300.00
16	300.00
17	300.00
18	300.00
19	350.00
20	400.00
21	490.00
22	850.00
23	1,000.00
24	1,000.00
25	1,000.00
26	3,450.00
27	10,400.00
28	12,000.00
29	13,800.00
30	21,000.00
31	25,000.00
32	35,000.00
33	35,000.00

■ **Tabla 6** Costos asociados a cada evento identificado. Elaboración propia

personas. Con esta información, se calculó la probabilidad de frecuencia utilizando la siguiente fórmula:

$$\mathbb{P}(\text{frecuencia}) = \frac{\text{No. de eventos extremos registrados}}{\text{Población expuesta}}$$

$$\frac{q_x}{N_x} = \frac{\mu_x}{A_x} \cdot \frac{d_x}{l_x} \cdot \frac{\ddot{a}_x}{p_x}$$

Servicio	Costo (MXN)
Cirugía de Ortopedia	\$35,000
Cirugía Mayor	\$35,000
Cirugía Ginecológica	\$25,000
Cirugía Menor	\$21,000

■ **Tabla 7** Servicios cubiertos por el seguro (arriba del percentil 95). Elaboración propia.

$$= \frac{284}{355,469} = 0.0799 \%$$

Este resultado refleja la probabilidad de que una persona que pertenece a esa población se encuentre frente a un evento extremo, lo que indica una baja frecuencia que es coherente con la naturaleza de ese tipo de siniestros.

Cálculo de severidad esperada. El resultado del cálculo de la severidad excedente esperada se obtuvo por medio del ajuste de una distribución Generalizada de Pareto. Se empleó el código en R y las fórmulas descritas en la sección 2. Para este análisis, se consideró un umbral de \$21,000, modelando únicamente los montos que superan esa cantidad. Por medio del ajuste de la distribución en R, se obtuvieron los siguientes parámetros:

- Parámetro de forma (ϵ): -1.676.
- Parámetro de escala (σ): 23,466.
- Parámetro de ubicación (μ): 0 (fijado, ya que los datos ya representan los excesos sobre el umbral).

Con base en esa información, se estimó la severidad excedente, es decir, el valor promedio que se esperaría cubrir por parte de la Cruz Roja ante un evento extremo. El resultado obtenido fue de \$8,768.69.

- Frecuencia: 0.0799 %.
- Severidad excedente esperada: \$8,768.69.
- Prima pura de riesgo estimada: \$7.01.

Este valor representa el monto que cada persona de la población expuesta debería pagar para cubrir el costo de los eventos extremos identificados.

Prima de riesgo. La prima de riesgo es el valor esperado de los siniestros que se espera cubrir durante un periodo determinado. De acuerdo con el capítulo 17 en el libro de [Promislow \(2014\)](#), representa la parte técnica y fundamental de la prima, calculada exclusivamente en función de la probabilidad de ocurrencia de los eventos asegurados y el costo promedio asociado a ellos.

Matemáticamente, la prima se define como

$$\mathbb{E}[S] = \mathbb{E}[N] \cdot \mathbb{E}[X],$$

donde $\mathbb{E}[N]$ es la frecuencia esperada de los siniestros, $\mathbb{E}[X]$ es la severidad esperada, es decir, el costo promedio por siniestro.

Prima de tarifa. Se trata del monto total que se cobra al asegurado por el servicio de aseguramiento. Esta prima no sólo contempla el valor esperado de los siniestros, sino también un margen adicional que permite cubrir otros costos asociados a la operación del seguro, como los gastos administrativos, provisiones para eventos extremos y un posible margen de utilidad. La fórmula utilizada para calcularla es Prima de Tarifa = Prima de Riesgo · (1 + Margen de Costo), donde el Margen de Costo es un porcentaje adicional aplicado sobre la prima de riesgo, destinado a cubrir otros costos no relacionados directamente con los siniestros. Este margen incluye gastos operativos, reservas, carga administrativa y posibles ganancias.

Modelo de medicina prepagada

Según la Organización Panamericana de la Salud (2018), la medicina prepagada es un esquema en el que los usuarios pagan anticipadamente una cuota fija para acceder a ciertos servicios médicos, funcionando de manera similar a un seguro de salud, pero sin el concepto de riesgo compartido de la póliza tradicional. La cercanía entre el ingreso esperado y el costo de los siniestros extremos podría indicar que la prima de riesgo obtenido tiene sentido y que refleja correctamente el riesgo. La tabla 8 muestra las diferencias entre los modelos de medicina prepagada y los seguros de gastos médicos.

Característica	Seguro de Gastos Médicos	Medicina Prepagada
Riesgo	Compartido entre asegurados y aseguradora	El usuario paga por acceso, no por riesgo
Costo	Variable, depende del siniestro	Fijo, basado en cuotas
Uso	Se paga cuando ocurre un siniestro	Se puede usar de manera frecuente
Regulación	Supervisado por la CNSF	No siempre está regulado como seguro

■ **Tabla 8** Diferencias clave con un seguro de salud.

Recomendación de Bühlmann: Cálculo de capital inicial y Prima de tarifa

Con base en las fórmulas que presentamos en la sección 2, se calcularon dos elementos esenciales en el marco del modelo

de Bühlmann, los cuales son el capital inicial requerido y la prima de tarifa ajustada por riesgo. El capital Inicial representa la cantidad de fondos que debe tener el asegurador para cubrir las reclamaciones con una alta probabilidad de solvencia. En este caso, se utilizó una probabilidad de ruina (ϵ) del 1 %. Tras aplicar los valores respectivos, se determinó que el capital inicial requerido es

$$u = 70,832.22 \cdot \sqrt{\frac{|\ln(0.01)|}{2(0.10)}} = \$339,890.27.$$

Por lo tanto, la prima de tarifa que debe cobrarse a cada asegurado es de \$246.36, garantizando la sostenibilidad técnica y financiera del seguro ofrecido. Los resultados obtenidos pueden verse en la tabla 9.

Concepto	Valor (\$)
$\mathbb{E}[X]$	7.01
$\mathbb{E}[N]$	284.00
$\text{Var}[X]$	17,666,163.24
$\text{Var}[N]$	283.77
$\text{Var}[S]$	5,017,204,287.95
u	339,890.27
PRIMA DE TARIFA	246.36

■ **Tabla 9** Resumen de variables y resultados actuariales. Elaboración propia

Interpretación de resultados

Conforme a los resultados obtenidos, interpretamos que si se llegara a alcanzar a toda la población asegurada esperada, se lograría recaudar un total aproximado de \$87,574,898.00. Es importante mencionar que la prima de tarifa es 35.17 veces más grande que la prima de riesgo, lo cual genera una mayor volatilidad esperada en la distribución de los siniestros. Esto no sólo justifica el resultado de una prima de tarifa significativamente mayor a la pura, sino que también indica la necesidad de contar con un capital inicial suficiente. Para comprobarlo, se realizó el cálculo del percentil en el que la prima de tarifa acumulada es suficiente para cubrir las reclamaciones, además de considerar la incertidumbre asociada. El resultado fue el percentil 83, lo cual significa que en el 83 % de los escenarios posibles, tomar únicamente la prima de tarifa es suficiente para cubrir incluso los siniestros extremos.

4. CONCLUSIONES

Este trabajo logró desarrollar una metodología basada en fundamentos actuariales para la estimación de primas cuando



existe mucha incertidumbre. Por medio del análisis detallado de la siniestralidad y su volatilidad, se estableció un esquema tarifario que permite enfrentar riesgos extremos sin afectar la sostenibilidad financiera.

El modelo permitió no sólo establecer una prima técnicamente sólida, sino también calcular el capital de respaldo necesario para cubrir posibles escenarios adversos. La implementación de un análisis basado en percentiles aportó una perspectiva clara sobre la suficiencia de la prima frente a eventos extremos, lo cual es clave en la toma de decisiones en entornos donde los riesgos no son totalmente comunes o previsibles. Además, al contar con una prima estructurada sobre criterios actuariales y no sólo históricos o administrativos, se mejoró la transparencia y justificación de los costos frente a donantes y asegurados. En el contexto actual, en el que la Cruz Roja enfrenta desafíos económicos importantes, contar con una herramienta como esta permitiría evaluar mejor sus riesgos, proteger su sostenibilidad financiera y continuar cumpliendo con su labor humanitaria sin poner en riesgo su viabilidad operativa.

Como paso futuro, sería recomendable realizar un estudio para evaluar el grado de aceptación que tendría este producto en la población objetivo. Conocer la disposición e interés de las personas para adquirir este tipo de cobertura permitirá estimar con mayor precisión su viabilidad comercial. Este análisis no sólo ayudaría a dimensionar el alcance real que podría tener la propuesta, sino también a identificar ajustes necesarios para asegurar su éxito en la práctica.

REFERENCIAS

- Celis, D., 2023 La Cruz Roja en crisis. El Financiero **Marzo**, Recuperado de [aquí](#).
- Consejo Nacional Evaluador, 2020 *Evolución de las Líneas de Pobreza por Ingresos*. Recuperado de, Recuperado de [aquí](#).
- Cruz Roja Mexicana, 2023 *Servicios*. Naucalpan de Juárez, Recuperado de [aquí](#).
- Cruz Roja Mexicana, 2024a *Colecta Nacional 2024*. Naucalpan de Juárez, Recuperado de [aquí](#).
- Cruz Roja Mexicana, 2024b *Reporte servicio médico urgencias 2024*. Base de datos interna.
- Esteban, H., 2022 *Modelos de valores extremos heterogéneos en el cálculo de la prima del seguro*. No publicado, CDMX, Disponible [aquí](#).
- García Zaballos, A., J. Marín, y X. Barragán Martínez, 2025 *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2025*. Naucalpan de Juárez. Gobierno de México, Naucalpan de Juárez, Recuperado de: [aquí](#).
- Gobierno de México, 2020 *Naucalpan de Juárez: Economía, empleo, equidad, calidad de vida, educación, salud y seguridad pública*. Recuperado de [aquí](#).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2021 *Estadísticas experimentales: Cuantificando la clase media en México 2010-2020*. INEGI.

- Martínez, M., 2022 *¿Por qué hay carencias económicas en Naucalpan si es el municipio que más aporta al EdoMex?*. AD Noticias, Recuperado de [aquí](#).
- Medrano, D., 2023 *Por esta razón es posible que cierren 12 delegaciones de la Cruz Roja Mexicana en EdoMex*. Infobae, Recuperado de [aquí](#).
- Melgar Manzanilla, P. y E. García, 2025 Pobreza y salud mental en las entidades federativas de México: Relación basada en estadísticas de inegi y coneval. *Nomos: Procesalismo Estratégico* 2: 51–82.
- Neissa, J., 2021 *Plan de intervención Sani salud en casa IPS S. AS*. Biblioteca Digital Areandina, Recuperado de [aquí](#).
- Organización Panamericana de la Salud, 2018 *Modelos de financiamiento en salud en América Latina*. Organización Panamericana de la Salud, Recuperado de [aquí](#).
- Ortiz, O., C. Fernandez, y C. Pérez, 2021 Análisis de cobertura de medicina prepagada en Pichincha (2019-2020). *Revista Ciencia UNEMI* 15: 1–13.
- Promislow, S. D., 2014 *Fundamentals of Actuarial Mathematics*. John Wiley and Sons, Inc., NJ.
- Pérez, J. A., 2022 Análisis de la intensidad sísmica máxima mediante la teoría de valores extremos. *Ingeniería Investigación y Desarrollo* 22: 72–78.
- Tege, O., 2023 Dime cuánto ganas y te diré a qué clase social perteneces. *Expansión Digital junio*, Recuperado de [aquí](#).





Mariel Pérez-Villagran se graduó de la Licenciatura en Actuaría de la Universidad Anáhuac México. Durante su trayectoria universitaria, destacó no sólo por su desempeño académico, sino también por su liderazgo, al fungir como presidente de la Sociedad de Alumnos del Campus Sur de su Universidad durante la gestión 2023-2024, y como tesorera de la Federación de Sociedades de

Alumnos en el periodo 2024-2025.

Actualmente se desempeña como trainee en el área de pensiones del equipo actuarial en Profuturo, donde ha fortalecido sus conocimientos en estadística aplicada, enfocándose en temas de pricing y análisis de participación de mercado.



Diego Oliver Azuela se graduó de la Licenciatura en Actuaría de la Universidad Anáhuac México. Actualmente se desempeña como gerente de la promotoría Asesores KG en Seguros Monterrey New York Life, donde ha sido reconocido por su alto desempeño en ventas, incluyendo el primer lugar en pólizas emitidas y mayor prima pagada en eventos nacionales. Es aspirante a ser miembro de la Million Dollar Round Table

(MDRT), una distinción internacional que reconoce la excelencia en la industria aseguradora.

Ha combinado su experiencia profesional con una sólida formación académica, desarrollando un enfoque analítico y práctico en temas de seguros, riesgos y finanzas personales. Participa activamente en espacios de formación y liderazgo dentro del sector, y busca impulsar una nueva generación de asesores con visión ética, técnica y cercana a las necesidades reales de las personas.

