

Modelos Actuariales

Actuarial 3

Marcelino Sánchez

23/9/23

Nota Técnica

1. Descripción de la cobertura del seguro

a. Tipo de seguro

Es un seguro dotal mixto.

b. Temporalidad

El seguro tiene una vigencia de 19 años con primas niveladas por 4 años anticipadamente.

c. Población asegurada

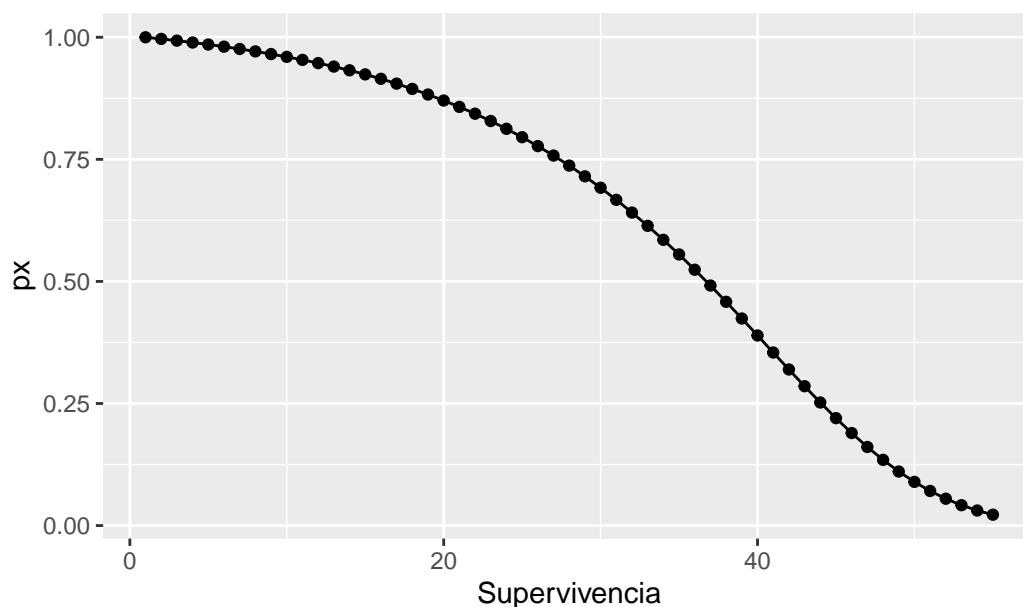
La edad de los asegurados es de 46 años.

2. Hipótesis demográficas y financieras

a. Hipótesis demográfica

Utilizaremos la tabla proporcionada por la aseguradora. La cual para una persona de 46 años se ve de la siguiente manera:

Tabla de mortalidad



b. Hipótesis sobre costos

Dados los valores observados por la aseguradora tendremos los siguientes gastos.

Los gastos asociados a la prima son \$1000 más 40% de la prima en la emisión, \$500 más 20% de la prima los siguientes dos años y \$100 más 5% de la prima para el resto de los años donde se paga prima. Los gastos asociados a la liquidación son \$3,000 mas 0.3% de la suma asegurada en caso de muerte y \$1,000 mas 0.1% de la suma asegurada en caso de supervivencia.

c. Hipótesis sobre tasa de interés

La tasa base será del 5%, porque actualmente existe la expectativa de disminución en la tasa de interés. Esto debido a que la inflación está disminuyendo, y la política de BM es bajar las tasas de interés una vez controlada la inflación. Además, como el seguro tiene una vigencia de 19 años esperamos que disminuya aún más manteniendose en promedio del 5%.

3. Procedimientos técnicos

a. Prima neta

(Fórmula para el cálculo y valor obtenido)

La prima neta está dada por la siguiente fórmula:

$$P = \frac{(SA_M)A_{46:\overline{19}} + (SA_S)_{19}E_{46}}{\ddot{a}_{46:\overline{4}}}$$

$$= \frac{(SA_M)(\sum_{k=0}^{18} v^{k+1} \frac{d_{46+k}}{\ell_{46}}) + (SA_S)v^{19} \frac{\ell_{65}}{\ell_{46}}}{\sum_{k=0}^{18} v^k \frac{\ell_{46+k}}{\ell_{46}}}$$

Con lo cual el valor de la prima neta es de $\$1.3299687 \times 10^5$.

b. Prima recargada

(Fórmula para el cálculo y valor obtenido)

El valor de la prima recargada proviene de despejar G de la siguiente ecuación:

$$(3000 + (1.003)(SA_M))A_{46:\overline{19}}^1 + (1000 + (1.001)(SA_S))_{19}E_{46} =$$

$$-1000 + .6G + (-500 + .8G)(\ddot{a}_{46:\overline{3}} - 1) + (-100 + .95G)\ddot{a}_{49:\overline{1}}({}_3E_{16})$$

Es decir, tenemos que:

$$G = \frac{(3000 + (1.003)(SA_M))A_{46:\overline{19}}^1 + (1000 + (1.001)(SA_S))_{19}E_{46} + 1000 + 500((\ddot{a}_{46:\overline{3}} - 1)) + 100(\ddot{a}_{49:\overline{1}})({}_3E_{16})}{.6 + .8(\ddot{a}_{46:\overline{3}} - 1) + .95\ddot{a}_{49:\overline{1}}({}_3E_{16})}$$

Con lo cual el valor de la prima recargada es de $\$1.7153866 \times 10^5$.

c. Valores póliza asociados a la prima neta

(Fórmula para el cálculo y valores obtenidos para toda la vigencia de la póliza)

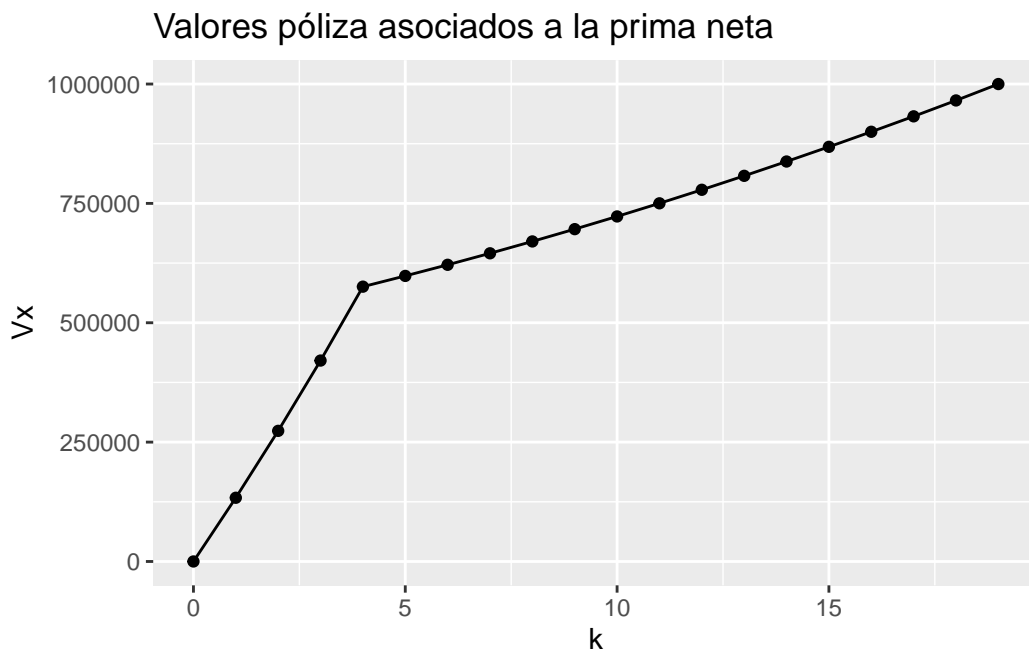
Para $k = 0, \dots, 4$

$${}_kV_{46:\overline{19}} = \frac{1}{{}_kE_{46}}(P\ddot{a}_{46:\overline{k}} - (SA_M)A_{46:\overline{k}}^1)$$

Para $k = 5, \dots, 19$

$${}_kV_{46:\overline{19}} = \frac{1}{{}_kE_{46}}(P\ddot{a}_{46:\overline{4}} - (SA_M)A_{46:\overline{k}}^1)$$

	k	Vx
1	0	0.0
2	1	133457.2
3	2	273577.0
4	3	420809.3
5	4	575585.0
6	5	598117.7
7	6	621394.4
8	7	645481.1
9	8	670360.3
10	9	696102.8
11	10	722699.1
12	11	750184.1
13	12	778529.1
14	13	807735.1
15	14	837741.3
16	15	868503.5
17	16	900018.9
18	17	932340.1
19	18	965623.9
20	19	1000000.0



d. Valores póliza asociados a la prima recargada

(Fórmula para el cálculo y valores obtenidos para toda la vigencia de la póliza)

Para $k = 1$

$${}_kV_{46:\overline{19}|} = \frac{1}{{}_kE_{46}}(-1000 + .6G - (3000 + 1.003SA_M)A_{46:\overline{k}|}^1)$$

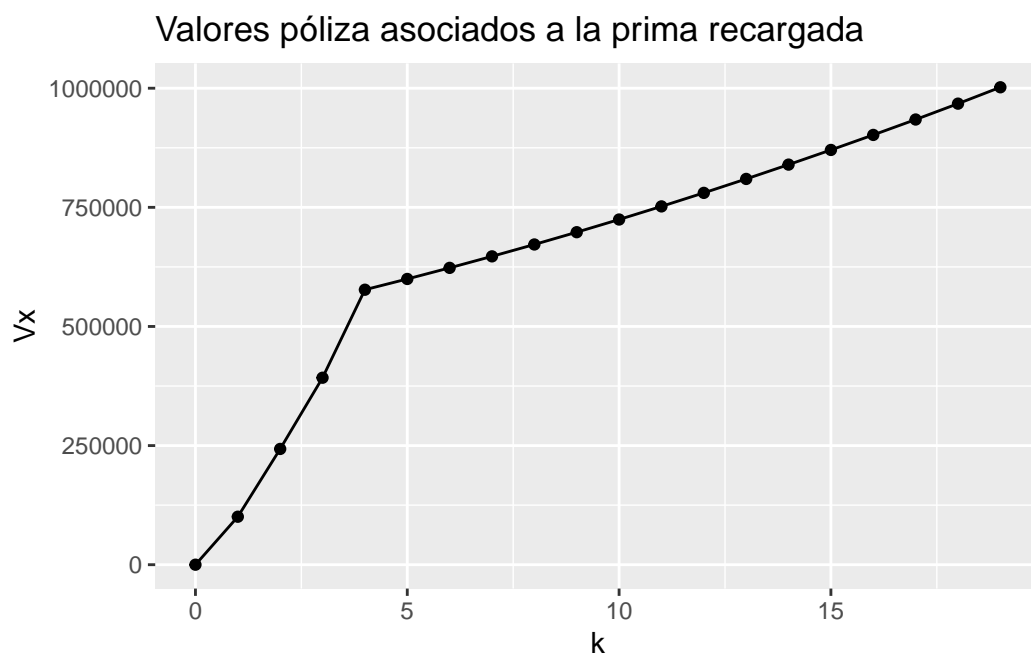
Para $k = 2, 3$

$${}_kV_{46:\overline{19}|} = \frac{1}{{}_kE_{46}}(-1000 + .6G + (-500 + .8G)(\ddot{a}_{46:\overline{k}|} - 1) - (3000 + 1.003SA_M)A_{46:\overline{k}|}^1)$$

Para $k = 4, \dots, 19$

$$\begin{aligned} {}_kV_{46:\overline{19}|} = \frac{1}{{}_kE_{46}} & (-1000 + .6G + (-500 + .8G)(\ddot{a}_{46:\overline{3}|} - 1) + (-100 + .95G)(\ddot{a}_{49:\overline{1}|})({}_3E_{46}) \\ & - (3000 + 1.003SA_M)A_{46:\overline{k}|}^1) \end{aligned}$$

	k	Vx
1	0	0.0
2	1	100691.3
3	2	242951.3
4	3	392428.8
5	4	577112.6
6	5	599688.5
7	6	623008.3
8	7	647137.8
9	8	672059.3
10	9	697843.5
11	10	724480.3
12	11	752004.8
13	12	780387.2
14	13	809628.1
15	14	839665.9
16	15	870454.9
17	16	901991.9
18	17	934328.4
19	18	967621.4
20	19	1002000.0



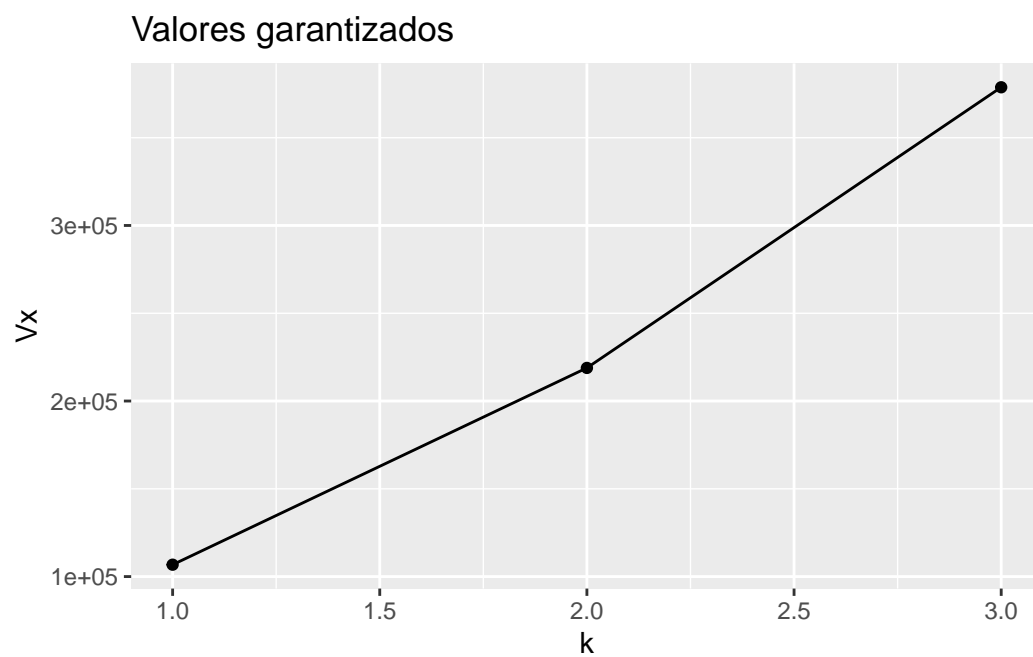
e. Valores garantizados

(Fórmula para el cálculo y valores obtenidos mientras haya pago de primas)

Calculado retrospectivamente obtenemos la siguiente fórmula:

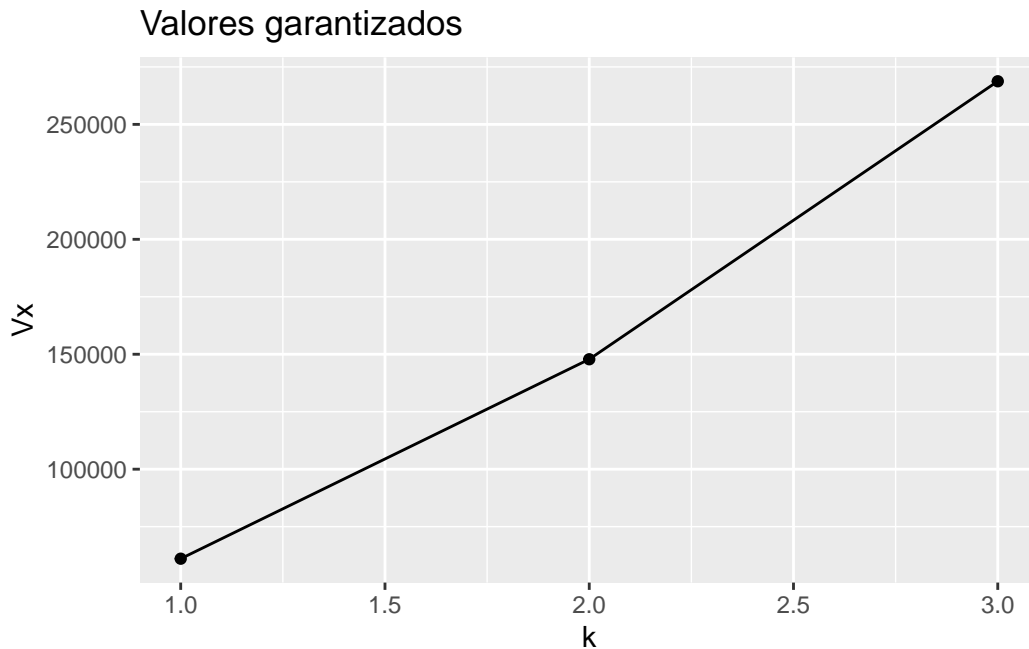
Los valores garantizados para la prima neta son:

k	Vx
1 1	106765.8
2 2	218861.6
3 3	378728.4



Los valores garantizados para la prima recargada son:

	k	V_x
1	1	61063.38
2	2	147829.68
3	3	268757.44



Profit testing

1. Análisis determinista

a. Hipótesis demográficas y financieras

(Elige las variables a analizar, mínimo 2, y los supuestos realistas que vas a utilizar)

Vamos a analizar las variables de tasa de interés y de tabla de mortalidad y sus efectos en las medidas de VPN y MU.

Nuestro mejor estimador de estas variables es que la tasa de interés con la que traeremos a valor presente todos los flujos será de 7.5%, porque se espera que las tasas de interés bajen paulatinamente y considerando que actualmente nos encontramos con tasas altísimas del 11% aproximadamente.(CHECAR)

Así mismo consideramos que la tabla de mortalidad será _____(CHECAR), esto porque somos conservadores y seguimos la tabla de mortalidad presentada por _____. (CHECAR)

b. Valor Presente Neto (VPN)

(Fórmula para el cálculo y valor obtenido)

$$VPN(r) = \sum_{k=1}^{19} F_k v_r^k$$

donde F_k representa los flujos vencidos de cada año (solo durante ese año) hasta la vigencia, tomando en cuenta el final de la vigencia.

Es decir $F_k = Ingreso_k(1 + i^*) - Egreso_k - Reserva_k$

Donde

$Ingreso_k(1 + i^*)$: es el ingreso (menos gastos) y la reserva obtenidas al inicio del año y traídas a valor futuro que corresponde al final del año con la tasa de costo de capital.(CHECAR)

$Egreso_k$: es el egreso obtenido al final del año (por muertes).

$Reserva_k$: es la reserva que se debe componer al final del año.

Con lo que con las hipótesis planteadas obtenemos un VPN de $\$7.0953591 \times 10^6$.

c. Margen de Utilidad (MU)

(Fórmula para el cálculo y valor obtenido)

$$MU(r) = \frac{VPN(r)}{\sum_{k=1}^{19} R_k v_r^k}$$

Con lo cual obtenemos un MU de 0.0184265.

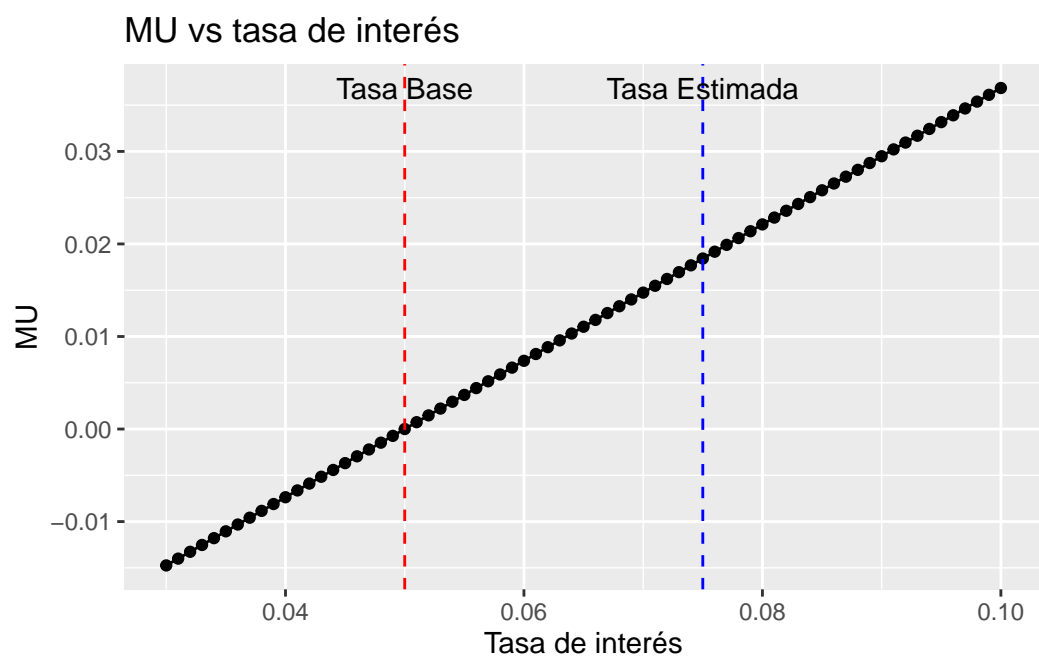
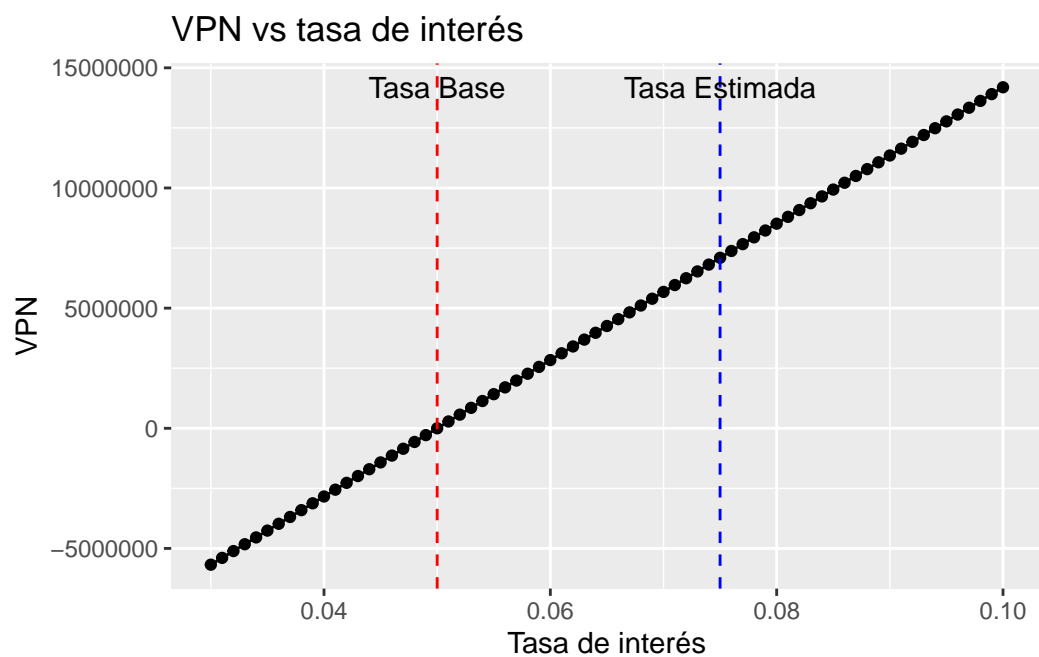
2. Análisis estocástico

a. Análisis stress-testing para el VPN y MU

(Escoge 2 variables y realiza el stress testing)

Escogemos las variables de tasa de interés y de tabla de mortalidad y realizamos el stress testing para el VPN y MU.

Variamos primero la tasa de interés de 3% a 10%



Ahora variaremos la tabla de mortalidad de la siguiente manera:

b. Análisis por escenarios para el VPN y MU

(Plantea 5 escenarios para realizar el análisis)

Ahora plantearemos 5 escenarios para realizar el análisis.

Los escenarios serán los siguientes:

1. Escenario optimista: Tasa de interés del 10% y tabla de mortalidad de la aseguradora.
2. Escenario pesimista: Tasa de interés del 3% y tabla de mortalidad de la aseguradora.
3. Escenario conservador: Tasa de interés del 7.5% y tabla de mortalidad de la aseguradora.
4. Escenario optimista: Tasa de interés del 10% y tabla de mortalidad de la aseguradora.
5. Escenario pesimista: Tasa de interés del 3% y tabla de mortalidad de la aseguradora.

```
escenarios <- c("Escenario 1", "Escenario 2", "Escenario 3", "Escenario 4", "Escenario 5")
medidasEscenarios <- c("VPN", "MU")

# Crear una matriz con NA (puedes reemplazar NA con cualquier otro valor inicial si lo prefieres)
wide_matrix <- matrix(NA, nrow = length(escenarios), ncol = length(medidasEscenarios),
                      dimnames = list(escenarios, medidasEscenarios))

print(wide_matrix)
```

	VPN	MU
Escenario 1	NA	NA
Escenario 2	NA	NA
Escenario 3	NA	NA
Escenario 4	NA	NA
Escenario 5	NA	NA

c. Análisis por simulación

c.1. Hipótesis para la simulación de las variables a analizar

c.2. Histograma de 1000 realizaciones de VPN y MU

c.3. Promedio y desviación estándar de las 1000 realizaciones de VPN y MU

Para una cartera de 100 asegurados: Fondo Total

1. Asset-share

(Fórmula para el cálculo y valores obtenidos para toda la vigencia de la póliza)

2. Estimación del Fondo Total mediante el Asset-share

(Fórmula para el cálculo y valores obtenidos para toda la vigencia de la póliza)

Análisis de Rentabilidad

1. Utilidades

(Fórmula para el cálculo y valores obtenidos para toda la vigencia de la póliza)

2. VPN

(Fórmula para el cálculo y valor obtenido)

3. MU

(Fórmula para el cálculo y valor obtenido)