

Cálculo de valores presentes actuariales de beneficios e ingresos otorgados por un organismo público de Uruguay

R. Alvarez, F. Massa, F. Santiñaque

IESTA
Facultad de Ciencias Económicas y de Administració

17 de Octubre 2015
Jornadas SUE 2015

1 Introducción

2 Metodología

3 Resultados

4 Conclusiones

Índice

1 Introducción

2 Metodología

3 Resultados

4 Conclusiones

Introducción

En el marco del convenio entre un organismo público del Uruguay y el Instituto de Estadística (IESTA), se presenta el trabajo relacionado al **cálculo de contingencias por beneficios a empleados de dicha institución así como a afiliados a la Caja Colectiva de la misma.**

Objetivo 1

Calcular el monto total que dicho organismo debe constituir al 31/12/2014 para hacer frente a las obligaciones futuras contraídas con sus empleados y afiliados a la Caja, por beneficios relacionados a la antigüedad laboral, antigüedad de aporte a la Caja, jubilación, prima por fallecimiento de empleados y sus familiares y prima por fallecimiento de jubilados.

Objetivo 2

Cálculo de ingresos a percibir por dicha entidad en relación a los aportes mensuales de los afiliados de la Caja Colectiva así como por multas y recargos por diferentes motivos.

Obligaciones futuras

- **Beneficio 1:** Licencia de 30 días que generan los empleados de la entidad al cumplir 25 años de antigüedad.
- **Beneficio 2:** Derecho a cobrar 25 UR al cumplir 25 años de aporte a la Caja Colectiva.
- **Beneficio 3:** Derecho a cobrar 5 UR por cada año de aporte a la Caja Colectiva, a los empleados al momento de jubilación.
- **Beneficio 4:** Prima por fallecimiento del empleado, equivalente a 5 UR por año aportado a la Caja Colectiva, más 15 UR.
- **Beneficio 5:** Prima por fallecimiento de jubilados afiliados a la Caja, equivalente a 15 UR.
- **Beneficio 6:** Prima por fallecimiento de familiares de primer grado de consanguinidad del empleado, equivalente a 15 UR.

Ingresos a percibir

A su vez, el organismo cuenta con activos que percibirá por diferentes conceptos:

- *Aportes a la Caja Colectiva*: aportes mensuales de sus afiliados, los cuales se estipulan en un valor mensual de $1/3$ UR.
- *Cálculo de ingresos por multas y recargos*: aportes extras que el organismo cede a la Caja Colectiva por concepto de descuentos por llegadas tarde o inasistencias a sus empleados.

Índice

1 Introducción

2 Metodología

3 Resultados

4 Conclusiones

Metodología

Para analizar las obligaciones futuras contraídas con los empleados y afiliados a la Caja Colectiva, se procederá a calcular los valores presentes actuariales correspondientes a dichos beneficios.

Se complementará dicha información, para algunos beneficios, agregando aleatoriedad a la supervivencia de cada individuo, de manera de poder construir la distribución empírica del valor presente actuarial, mediante simulaciones Monte Carlo y así analizar la variabilidad.

Las bases técnicas que se utilizarán en todos los cálculos se resumen a continuación:

- Tasa efectiva de interés anual en UR: $i_a = 1,5\%$
- Tabla de mortalidad anual: según normativa BCU
- Tasa de movilidad salarial real anual (r): 1%
- Unico causal de decremento: fallecimiento.
- Edad de jubilación ambos sexos: 62 años
- Pago de los beneficios: último día del mes en que cumple causal.

Beneficio 1: Beneficio al cumplir 25 años de antigüedad laboral

Datos necesarios:

- N_1 : Cantidad total de empleados de la entidad al 31/12/2014.
- x : Edad empleado al 31/12/2014
- Tasa de incremento salarial anual: $IPC + r = IPC + 1\%$.
- B_i : Beneficio de cada empleado correspondiente a 1,37 sueldo al momento de cumplir causal (licencia 30 días).
- Tabla de mortalidad mensual.
- Tasa de interés efectiva mensual en UR equivalente.

El valor presente actuarial total de dicho beneficio se calculará de la siguiente manera:

$$B^{(1)} = \sum_{i=1}^{i=N_1} B_i \cdot [(1 + i_m)^{-(k+1)}] \cdot k p_x \quad (1)$$

Beneficio 2: Beneficio al cumplir 25 años de aporte a la Caja Colectiva

Datos necesarios:

- N_2 : Cantidad total de afiliados a la Caja Colectiva al 31/12/2014.
- x : Edad afiliado a la Caja Colectiva al 31/12/2014.
- B_i : Beneficio para cada afiliado correspondiente a 25 UR al cumplir causal.
- Tasa de interés efectiva mensual en UR equivalente.
- Tabla de mortalidad mensual.

Así el valor presente actuarial total para el beneficio 2 al 31/12/2014 será:

$$B^{(2)} = \sum_{i=1}^{i=N_2} B_i \cdot [(1+i)^{-(k+1)}]_k p_x \quad (2)$$

Beneficio 3: Beneficio a empleados por jubilación

Datos necesarios:

- N_3 : Cantidad de empleados de la entidad afiliados a la Caja Colectiva al 31/12/2014.
- x : Edad empleado afiliado a la Caja Colectiva al 31/12/2014.
- B_i : Beneficio para cada empleado afiliado correspondiente a 5 UR por cada año de aporte a la Caja Colectiva al momento de cumplir causal jubilatorio.
- Tasa de interés efectiva mensual en UR equivalente para cada escenario.
- Tabla de mortalidad mensual.

Así el valor presente actuarial total para el beneficio 3 al 31/12/2014 será:

$$B^{(3)} = \sum_{i=1}^{i=N_3} B_i \cdot [(1+i)^{-(k+1)}]_k p_x \quad (3)$$

Beneficio 4: Prima por fallecimiento de los empleados de la entidad

Este beneficio prevé el pago de una prima por fallecimiento de los empleados afiliados a la Caja Colectiva de la entidad, si éstos no llegan con vida, antes de tener causal jubilatorio.

Datos necesarios:

- N_4 : Cantidad de empleados de la entidad afiliados a la Caja Colectiva al 31/12/2014.
- x : Edad empleado afiliado a la Caja Colectiva al 31/12/2014.
- B_i : Beneficio para cada empleado afiliado correspondiente a 5 UR por cada año de aporte a la Caja Colectiva al momento de cumplir causal jubilatorio + 15 UR.
- Tasa de interés efectiva mensual en UR equivalente.
- Tabla de mortalidad mensual.

Así el valor presente actuarial total para el beneficio 4 al 31/12/2014 será:

$$B^{(4)} = \sum_{i=1}^{i=N_4} \sum_{k=0}^{k=62-x} B_i [(1+i)^{-(k+1)}] \cdot k p_x q_{x+k} \quad (4)$$

Beneficio 5: Prima por fallecimiento de los jubilados

Datos necesarios:

- $N_1^{(5)}$: Cantidad de jubilados afiliados a la Caja Colectiva al 31/12/2014.
- $N_2^{(5)}$: Cantidad de empleados de la entidad afiliados a la Caja Colectiva al 31/12/2014.
- x : Edad del individuo al 31/12/2014.
- B_i : Beneficio para cada individuo 15 UR.
- Tasa de interés efectiva mensual en UR equivalente para cada escenario.
- Tabla de mortalidad mensual.
- w : Edad máxima de sobrevivencia según tabla de mortalidad , tal que $l_w = 0$.

Se consideran por un lado los individuos que ya se encuentran jubilados al 31/12/2014 (Jubilados en "Stock") y por otro lado los individuos empleados afiliados a la Caja Colectiva, que al cumplir 62 años, cumplirán causal jubilatoria y por ende quedarán contemplados en este beneficio a partir de ese momento.

Beneficio 5: continuación

- ① *Valor presente actuarial de los jubilados de 'Stock' al 31/12/2014:*

$$B^{(5,1)} = \sum_{i=1}^{i=N_1^{(5)}} \sum_{k=0}^{k=w-x} B_i \cdot [(1+i)^{-(k+1)}]_k p_x q_{x+k} \quad (5)$$

- ② *Valor presente actuarial de los futuros jubilados (jubilados de 'Alta') a partir del 31/12/2014:*

$$B^{(5,2)} = \sum_{i=1}^{i=N_2^{(5)}} \sum_{k=m}^{k=w-62} B_i [(1+i)^{-(k+1)}]_k p_x q_{x+k} \quad (6)$$

Entonces el valor presente actuarial total para el beneficio 5 al 31/12/2014 será:

$$B^{(5)} = B^{(5,1)} + B^{(5,2)} \quad (7)$$

Beneficio 6: Prima por fallecimiento de familiares

Datos necesarios:

- N_6 : Cantidad total de familiares de primer consanguineidad.
- x : Edades familiares de primer grado consanguinidad al 31/12/2014.
- B_i : Beneficio para cada empleado afiliado correspondiente a 15 UR.
- Tasa de interés efectiva mensual en UR equivalente para cada escenario.
- Tabla de mortalidad mensual.

Así el valor presente actuarial total para el beneficio 6 al 31/12/2014 será:

$$B^{(6)} = \sum_{i=1}^{i=N_6} \sum_{k=0}^{k=w-x} B_i [(1+i)^{-(k+1)}]_k p_x q_{x+k} \quad (8)$$

Índice

1 Introducción

2 Metodología

3 Resultados

4 Conclusiones

Resultados de Beneficio 1

A modo de ejemplo y para mantener la confidencialidad de los datos, se trabaja con una muestra al 90 % bajo M.A.S.

El valor presente actuarial para dicho beneficio es de:

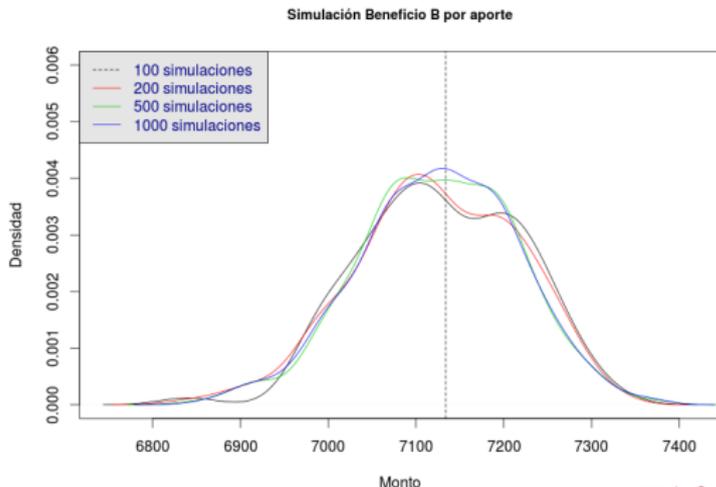
Monto en UI	Tasa de interés anual en UI
3.364.299	5,26 %

* En este caso particular se calcula el valor presente actuarial en *UI* ya que dicho beneficio está respaldado con inversiones en dicha moneda, por la organización pública.

Resultados de Beneficio 2

Iteraciones	Min.	Q ₁	Mediana	\bar{x}	Q ₃	Max.
100	6840	7066	7124	7129	7199	7323
200	6840	7065	7124	7124	7194	7323
500	6840	7067	7128	7125	7191	7377
1000	6840	7066	7127	7126	7190	7379

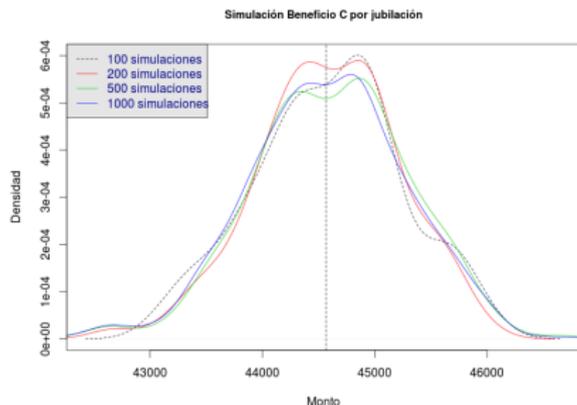
Cuadro: Simulación Montecarlo del Beneficio 2 (por años de aporte): monto en UR



Resultados de Beneficio 3

Iteraciones	Min.	Q ₁	Mediana	\bar{x}	Q ₃	Max.
100	43070	44180	44590	44590	44980	46020
200	42610	44180	44590	44580	45000	46020
500	42280	44150	44620	44620	45070	46740
1000	42280	44120	44590	44580	45040	46740

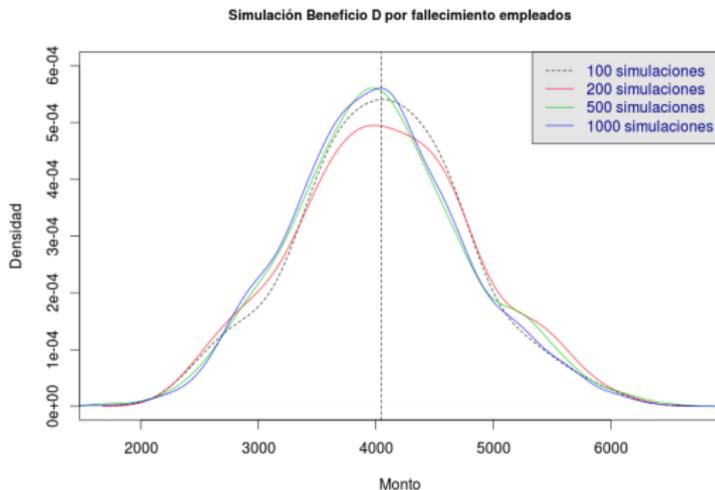
Cuadro: Simulación Montecarlo del Beneficio 3 (por jubilación): monto en UR



Resultados de Beneficio 4

Iteraciones	Min.	Q ₁	Mediana	\bar{x}	Q ₃	Max.
100	2428	3607	4060	4055	4539	5986
200	2381	3571	4059	4075	4586	6045
500	1710	3544	4015	4035	4493	6423
1000	1116	3527	4002	4010	4470	6423

Cuadro: Simulación Montecarlo de Beneficio 4 :monto en UR

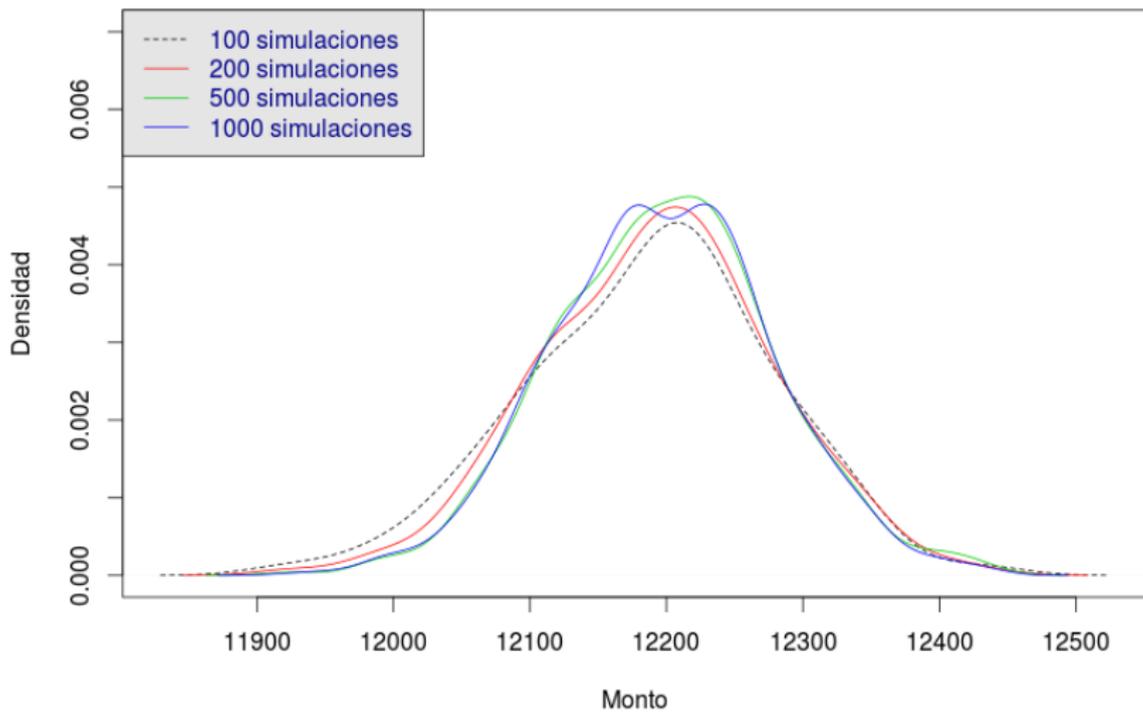


Resultados de Beneficio 5

Iteraciones	Tipo	Min.	Q_1	Mediana	\bar{x}	Q_3	Max.
100	Jub. alta	5162	5216	5234	5235	5257	5305
200	Jub. alta	5155	5215	5234	5236	5257	5346
500	Jub. alta	5155	5220	5238	5238	5258	5346
1000	Jub. alta	5135	5221	5237	5238	5257	5346
100	Jub. stock	6699	6904	6950	6953	7004	7208
200	Jub. stock	6699	6908	6956	6957	7010	7208
500	Jub. stock	6699	6907	6960	6960	7010	7208
10000	Jub. stock	6699	6908	6958	6958	7010	7223

Cuadro: Simulación Montecarlo de Beneficio 5 :monto en UR

Simulación Beneficio por fallecimiento jubilados



Resultados de Beneficio 6 (1)

Escenarios	Cónyugues (si)	Cónyugues (no)
Escenario 1	5316 UR	4656 UR
Escenario 2	6286 UR	5189 UR

Cuadro: Escenarios para Total de Beneficios por fallecimiento de familiares con datos imputados

- Es muy importante tener en cuenta que el Escenario 1 refleja el resultado de utilizar la información disponible. De ello surge una subestimación significativa ya que la información sobre los potenciales beneficiarios (familiares) es muy escasa.
- Para mejorar dicha situación, se imputa la información correspondiente a las edades para padres y madres para los afiliados. Para la imputación el supuesto manejado es que la distribución de las edades para padres y madres en los afiliados donde no se dispone de información es la misma que la de los que firmaron la declaración jurada.

Resumen total de beneficios

A continuación se resumen los resultados obtenidos según grupos de beneficios:

Grupo de Beneficios	Descripción	Monto	%	Tasa anual
Beneficio 1	B. licencia por antigüedad laboral	3.364.299 UI (12932 UR)	14,8	5,26 %
Beneficio 2	B. por años aporte	7.126 UR	8,2	1,5 %
Beneficio 3	B. empleados por jubilación	44.580 UR	51,2	1,5 %
Beneficio 4	P. fallecimiento empleados	4.010 UR	4,6	1,5 %
Beneficio 5	P. fallecimiento jubilados	12.196 UR	14,0	1,5 %
Beneficio 6	P. fallecimiento de familiares	6.286 UR	7,2	1,5 %
Total Beneficios 1 a 6		87130		

Cuadro: Monto estimado según Grupos de beneficios

Resultados de Ingresos

Para este cálculo se unifican ambas fuentes de ingresos que en este caso representan un activo (aportes a la Caja Colectiva + multas y recargos por diferentes motivos):

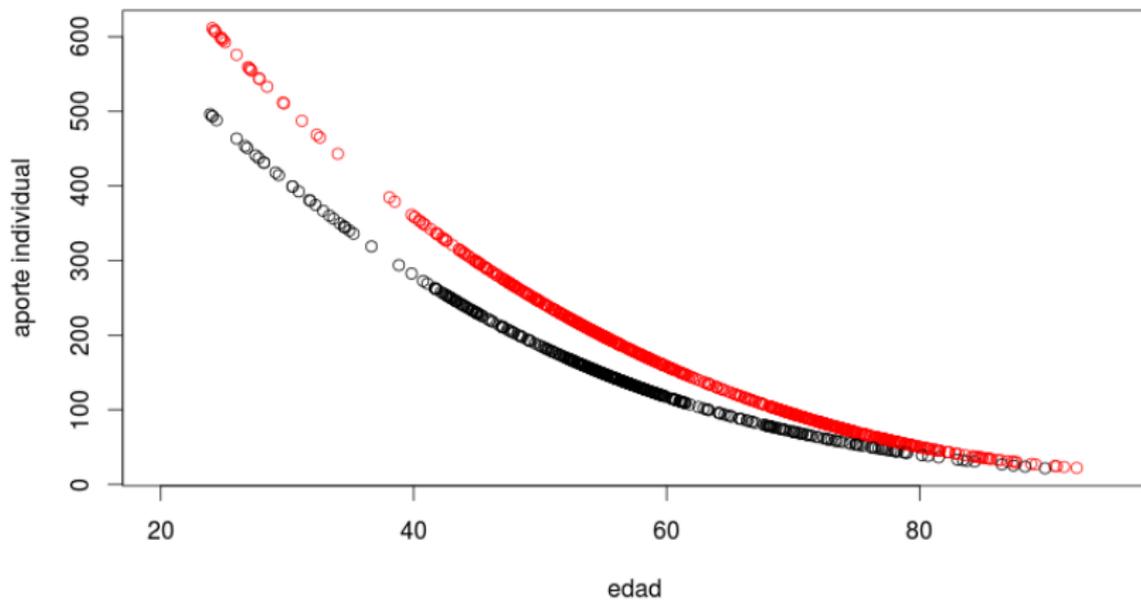
- 1 Escenario con $1/3$ de UR de aporte individual mensual
- 2 Escenario donde se combina el aporte individual de $1/3$ mensual + un aporte del Banco que equivale a $1/4$ del aporte global anual
- 3 Escenario con $1/3$ de aporte individual mensual + 0.91 UR anual (equivale 4.91 UR anuales)

escenario	CC aporte mensual	Banco aporte mensual	Monto en UR
1	$1/3$	–	186.439
2	$1/3$	$1/48$	197.937
3	$1/3$	$0.91/12$	232.867

Cuadro: Aportes a la CC

* Se consideran que todos los afiliados a la CC aportan por igual, mientras están con vida, con lo cual los jubilados también aportan.

Aporte individual por edad



Índice

1 Introducción

2 Metodología

3 Resultados

4 Conclusiones

Conclusiones

- El supuesto base para los cálculos de todos los valores presentes actuariales de los distintos beneficios, es que las obligaciones del organismo público están respaldadas por inversiones en la misma moneda y se obtiene una tasa de interés técnico anual de 1.5 % o su equivalente en otras monedas.
- Para varios beneficios se complementa el cálculo al efectuar simulación de la muerte del beneficiario, lo que permite evaluar en cierta manera la dispersión con respecto a los valores esperados.
- En resumen se tiene un total de obligaciones a futuro por los 6 tipos de beneficios de 87.130 UR al 31/12/2014, contra un ingreso que percibirá la Caja Caja colectiva de 186.439 UR en el peor escenario tal como aparece en el cuadro 7 (sin considerar ingresos por otros conceptos)

GRACIAS !!