



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
Facultad de Ciencias Económicas y de Administración  
Instituto de Estadística

## **Cálculo de obligaciones por beneficios a los empleados de un organismo público**

**Ramón Alvarez Vaz - Fernando Massa - Florencia Santiñaque  
Octubre 2015**

**Documentos de Trabajo**

Serie DT (15 / 03) - ISSN : 1688-6453

Forma de citación sugerida para este documento:

Alvarez Vaz,R Massa,F. Santiñaque,F.(2015) 'Cálculo de obligaciones por beneficios a los empleados de un organismo público'. Serie Documentos de Trabajo, DT 03/2015. Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.

## Cálculo de obligaciones por beneficios a los empleados de un organismo público

Ramón Alvarez Vaz (ID orcid.org/0000-0002-2505-4238) <sup>1</sup>

*Instituto de Estadística - Facultad de Ciencias Económicas y de Administración - UdelaR.*

Fernando Massa <sup>2</sup>

*Instituto de Estadística - Facultad de Ciencias Económicas y de Administración - UdelaR.*

Florencia Santiñaque <sup>3</sup>

*Instituto de Estadística - Facultad de Ciencias Económicas y de Administración - UdelaR.*

### RESUMEN

En el marco del convenio entre un organismo público y el Instituto de Estadística (IESTA), se realiza el trabajo relacionado al cálculo de contingencias por beneficios a los empleados de dicha organización y afiliados a la Caja Colectiva (CC) de la misma.

Se calcula por un lado, el monto total en UR (unidades reajustables) que el organismo debe constituir al 31/12/2014 para hacer frente a las obligaciones futuras contraídas con sus empleados y afiliados, por beneficios relacionados a: antigüedad laboral, antigüedad de aporte a la CC (Caja Colectiva), jubilación, prima por fallecimiento de empleados y sus familiares y prima por fallecimiento de jubilados.

Por otro lado se realiza un cálculo de los ingresos a percibir en relación a los aportes mensuales de los afiliados a la CC así como los ingresos relacionados con descuentos por llegadas tarde o inasistencias, aplicados a los empleados de dicho organismo.

Para determinar los montos correspondientes a los pasivos y activos mencionados anteriormente, se procede al cálculo de sus valores presentes actuariales al 31/12/2014, tomando como base la aletoriedad a causa de la supervivencia de cada individuo. Las bases técnicas utilizadas son las que figuran en normativa del Banco Central del Uruguay para el Seguro Previsional.

---

<sup>1</sup>ramon@iesta.edu.uy

<sup>2</sup>fmassa@iesta.edu.uy

<sup>3</sup>forsanmes@gmail.com

Se complementarán los cálculos de los valores esperados de los beneficios e ingresos futuros (Bowers 1986), con el estudio y construcción de la distribución empírica del valor presente para cada caso, mediante simulación Monte Carlo (Jones 2014).

Los resultados muestran un pasivo total para los 6 tipos de beneficios al 31/12/2014 de UR 87.130, mientras que el total de activos al 31/12/2014 que el organismo percibirá por concepto de aportes a la CC y multas y recargos es de UR 186.439.

**Palabras claves:** valor presente actuarial, simulación Monte Carlo.

**Clasificación JEL:** G22

**Clasificación MSC2010:** 62P05

## 1. Introducción

Históricamente, la ciencia actuarial ha utilizado modelos deterministas en la construcción de tablas de vida y el cálculo de primas, considerando las funciones biométricas  $l_x$  y  $d_x$  junto con el concepto de equivalencia financiera. (Bowers 1986)

Luego se ha ido transformando dicho esquema por uno estocástico, de manera que permitiera un mejor análisis en cuanto a la variabilidad de los cálculos realizados. En este sentido se incorporan al estudio las variables aleatorias  $X$  (edad de muerte de un recién nacido),  $T(x)$  (tiempo de sobrevivida de una persona de edad  $x$ ) y  $K(x)$  (tiempo de sobrevivida de una persona de edad  $x$  medida en años enteros).

Sin embargo, la mayoría de la teoría actuarial hace énfasis en la determinación de resultados mediante el cálculo de los valores esperados del valor presente, en función de las variables aleatorias anteriormente mencionadas y, en algunos casos, complementa dichos desarrollos con el cálculo de su varianza (Charpentier 2015).

Un análisis que podría ser de interés, es aquel que complementa los desarrollos clásicos, con la construcción de la distribución empírica del valor presente, a partir de distribuciones teóricas que se le puedan proporcionar a las variables aleatorias  $T(x)$  ó  $K(x)$ . En este sentido, el modelo será construido en términos de  $K$ , variable aleatoria que representa el tiempo de sobrevivida en años enteros de los empleados. Con ello se obtendrá mayor información en cuanto al comportamiento de las obligaciones futuras y, de esta manera, se podrán optimizar las decisiones en cuanto al capital que se deberá disponer a la fecha de interés.

## 2. Objeto del estudio

Analizar el total de pasivo y activo que el organismo público debe disponer al 31/12/2014 para cumplir con las obligaciones futuras contraídas con sus empleados y afiliados a la CC.

Los beneficios que otorga dicho organismo se describen a continuación:

- **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 CC.
- **Beneficio 3:** Derecho a cobrar 5 UR por cada año de aporte a la CC, al momento de jubilación.

- **Beneficio 4:** Prima por fallecimiento del empleado, equivalente a 5 UR por año aportado a la CC, más 15 UR.
- **Beneficio 5:** Prima por fallecimiento de jubilados afiliados a la CC, equivalente a 15 UR.
- **Beneficio 6:** Prima por fallecimiento de familiares de primer grado de consanguinidad del empleado, equivalente a 15 UR.

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

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

### 3. Metodología

Para obtener el total del pasivo y activo del organismo al 31/12/2014, en base a los beneficios e ingresos descritos anteriormente, se procederá a determinar los valores presentes actuariales para cada caso.

Para ello se considerará la variable aleatoria tiempo de sobrevivencia de cada individuo en años enteros  $K(x)$ , cuya distribución viene expresada por la tabla de mortalidad utilizada.

En general, para desarrollar el modelo, se utilizará una función de beneficio  $b_{k+1}$  y una función de actualización financiera  $v^{k+1}$  requerido por el período que va desde el momento 31/12/2014 (momento de cálculo), hasta que se cumple el causal de otorgamiento de beneficio, sujeto al tiempo de sobrevivencia del empleado ( $k$ ).

El valor presente, al momento de cálculo, del pago del beneficio, se denotará como  $Z$ :

$$Z = b_{K+1} \cdot v^{K+1}$$

Como se puede observar  $Z$  es función de la variable aleatoria tiempo de sobrevivencia del empleado, por ende  $Z$  es una variable aleatoria.

El valor presente actuarial del beneficio a otorgar futuro estará determinado en términos de valor esperado por:

$$E(Z) = E(b_{K+1} \cdot v^{K+1})$$

Como se mencionó anteriormente, los cálculos de los valores esperados serán complementados con la construcción de la distribución empírica de  $Z$  mediante simulación Monte Carlo. Con ello se complementará al valor esperado con otras medidas de resumen de la variable aleatoria de interés, como ser: el mínimo, máximo, cuartiles y mediana o cualquier cuantil de nivel  $\alpha$ .

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

- Tasa de interés efectiva anual en UR:  $i_a = 1,5\%$  (ver página 20)
- Distribución de tiempo de supervivencia de los individuos será determinada por la tabla de mortalidad anual según normativa BCU (ver página 20)
- Los sueldos de los empleados se ajustan anualmente por el índice de Precios al Consumo (IPC).
- Tasa de movilidad salarial real anual ( $r$ ):  $1\%$
- Única causal de decremento: fallecimiento.
- Edad de jubilación ambos sexos: 62 años
- Pago de los beneficios: último día del mes en que cumple causal.

Los detalles de cálculos para los beneficios anteriormente mencionados se describen en las subsecciones 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6. Por otro lado los cálculos referidos a los ingresos a la CC se presentan en las subsecciones 3.7 y 3.8 respectivamente.

### 3.1. Beneficio 1: Beneficio por años de antigüedad laboral

El beneficio de referencia prevé el goce de sueldo correspondiente a 30 días hábiles, al cumplir los 25 años de antigüedad laboral.

Para el cálculo de este beneficio deberá contemplarse que el pago se realizará dentro de  $k$  meses sujeto a la condición de supervivencia del empleado. Así el valor presente actuarial del beneficio 1 al 31/12/2014 para todos los empleados será:

$$B^{(1)} = \sum_{i=1}^{N_1} b_{k+1}^i \cdot v^{k+1} \cdot {}_k p_x \quad (1)$$

Siendo:

- $N_1$ : Cantidad total de empleados contemplados para el beneficio 1 al 31/12/2014.
- $x$ : Edad empleado al 31/12/2014.
- $b_{k+1}^i$ : Beneficio del empleado  $i$  correspondiente a 1,37 sueldo al momento de cumplir causal.

### 3.2. Beneficio 2: Beneficio por años de aporte a la CC

Este beneficio considera un pago único de 25 UR a los afiliados de la CC del organismo, que alcancen 25 años de aporte a dicha caja. Los afiliados a la misma se puede diferenciar según sean 2 categorías de empleados del organismo y jubilados.

Cada afiliado cobrará el beneficio referido al cumplir 25 años de aporte a la CC, por lo tanto el pago de dicho beneficio dentro de  $k + 1$  meses quedará sujeto a la condición de supervivencia de cada uno de ellos. Así se puede calcular el valor presente actuarial al 31/12/2014 como:

$$B^{(2)} = \sum_{i=1}^{N_2} b_{k+1}^i \cdot v^{k+1} \cdot {}_k p_x \quad (2)$$

Siendo:

- $N_2$ : Cantidad total de afiliados a la CC al 31/12/2014.
- $x$ : Edad afiliado a la CC al 31/12/2014.
- $b_{k+1}^i$ : Beneficio para el afiliado  $i$  correspondiente a 25 UR al cumplir causal.

### 3.3. Beneficio 3: Beneficio a empleados por jubilación

Este beneficio contempla el pago de 5 UR por cada año de aporte a la CC al momento de jubilación.

El valor presente actuarial del pago de dicho beneficio para cada empleado afiliado a la CC al 31/12/2014 será:

$$B^{(3)} = \sum_{i=1}^{N_3} b_{k+1}^i \cdot v^{k+1} \cdot {}_k p_x \quad (3)$$

Siendo:

- $N_3$ : Cantidad de empleados del organismo afiliados a la CC al 31/12/2014.
- $x$ : Edad empleado afiliado a la CC al 31/12/2014.
- $b_{k+1}^i$ : Beneficio para cada empleado afiliado correspondiente a 5 UR por cada año de aporte a la CC al momento de cumplir causal jubilatorio.

### 3.4. Beneficio 4: Prima por fallecimiento de los empleados del organismo

Este beneficio prevé el pago de una prima por fallecimiento de los empleados afiliados a la CC del organismo si éstos no llegan con vida antes de tener causal jubilatorio. Por lo tanto, este beneficio contempla un único pago al momento de fallecimiento del empleado si éste no llega con vida a los 62 años. El beneficio prevee el pago de 5 UR por cada año de aporte a la CC al momento de fallecimiento más 15 UR.

Así el valor presente actuarial del beneficio 4 al 31/12/2014 de cada empleado será:

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

Siendo:

- $N_4$ : Cantidad de empleados del organismo afiliados a la CC al 31/12/2014.
- $x$ : Edad empleado afiliado a la CC al 31/12/2014.
- $b_{k+1}^i$ : Beneficio para cada empleado  $i$  afiliado, correspondiente a 5 UR por cada año de aporte a la Caja Colectiva al momento de cumplir causal jubilatorio.

### 3.5. Beneficio 5: Prima por fallecimiento de los jubilados

Este beneficio prevé el pago de una prima por fallecimiento a los jubilados afiliados a la CC del organismo. Por lo tanto, contempla un único pago de 15 UR al momento de fallecimiento del individuo.

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 CC que al cumplir 62 años, cumplirán causal jubilatoria y por ende quedarán contemplados en este beneficio a partir de ese momento.

1. *Jubilados de 'Stock'*: el valor presente actuarial del beneficio para cada jubilado al 31/12/2014 será:

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

2. *Futuros jubilados (jubilados de 'Alta')* a partir del 31/12/2014: el valor presente actuarial del beneficio para cada empleado al 31/12/2014 será:

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

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

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

Siendo:

- $N_1^{(5)}$ : Cantidad de jubilados afiliados a la CC al 31/12/2014.
- $N_2^{(5)}$ : Cantidad de empleados del organismo afiliados a la CC al 31/12/2014 aun activos.
- $x$ : Edad del individuo al 31/12/2014.
- $b_{k+1}^i$ : Beneficio para cada individuo  $i$  de 15 UR.
- $w$ : Edad máxima de sobrevivencia según tabla de mortalidad , tal que  $l_w = 0$ .

### 3.6. Beneficio 6: Prima por fallecimiento de familiares

Este beneficio considera el pago de una prima por fallecimiento a los familiares de primer grado de consanguinidad del empleado. Dicho beneficio puede asemejarse al cálculo de un seguro de vida entera para cada familiar, que prevé un único pago de 15 UR al momento de fallecimiento.

El valor presente actuarial del beneficio al 31/12/2014 de cada empleado, será la suma de los valores presentes actuariales de las primas por fallecimiento de sus familiares de primer consanguinidad, si existiesen.

Así el valor presente actuarial al 31/12/2014, deberá calcularse:

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

Siendo:

- $N_6$ : Cantidad total de familiares de primer grado de consanguinidad.
- $x$ : Edades familiares de primer grado consanguinidad al 31/12/2014.
- $b_{k+1}^i$ : Beneficio para cada empleado afiliado correspondiente a 15 UR.

### 3.7. Ingreso 1: Cálculo de aportes a la CC

La CC según Normas Estatutarias de la misma, cuenta como recurso, con los aportes mensuales de sus afiliados, los cuales se estipulan en un valor mensual de 1/3 UR c/u.

Según resoluciones de Directorio, consta que se consideran afiliados a la caja a los funcionarios del organismo, los ex-funcionarios que se acogieron al beneficio de jubilación y no solicitaron su desvinculación de la misma, así como los funcionarios que se acogieron o se acojan a sistemas de incentivos, siempre que se declaren que se jubilarán cuando cumplan la causal correspondiente.

### 3.8. Ingreso 2: Cálculo de ingresos por multas y recargos

Según consta en la información presentado al equipo técnico, la CC percibe además aportes extras que el organismo cede por concepto de descuentos por llegadas tarde o inasistencias de sus empleados. En función de lo que se calculó y que aparece en el cuadro 1 se pueden considerar dos escenarios: una partida fija en UR o un porcentaje del total de aportes calculado en la subsección 3.7.

| año  | Total en pesos | Cotización UR | Monto en UR |
|------|----------------|---------------|-------------|
| 2013 | 864.388,65     | 677           | 1.276       |
| 2014 | 868.822,31     | 769           | 1.129       |

Tabla 1: Cálculo de ingresos extras

Por lo tanto, teniendo en cuenta que el monto total que percibe la CC por concepto de aportes mensuales es de 5.272 UR al 31/12/2014, los ingresos extras de acuerdo a lo que aparece en el Cuadro 1 se puede parametrizar de forma individual a través de los dos escenarios:

- Considerar una partida fija anual: como 1.129 UR con respecto a 5.272 UR es aproximadamente la cuarta parte, se podría considerar que por concepto de multas y recargos, ingresa a la CC 1/4 de la partida global por concepto de aportes de los afiliados.
- Considerar partidas individuales por afiliado: al ser en promedio 1.202 (a partir de los 2 años de los que se dispone información ) la cantidad de UR recibidas por aportes a la CC, la misma estaría recibiendo en promedio 0,91 de UR de cada afiliado.

### 3.9. Simulación Monte Carlo

En los beneficios 2 a 6, aparte de los cálculos de los valores esperados de los valores presentes, también se procedió a aproximar dichos resultados mediante simulación Monte Carlo de la muerte de los beneficiarios.

Este procedimiento tiene la ventaja de brindar una estimación de variabilidad para cada uno de los beneficios. Se realizan diferentes escenarios según cantidad de simulaciones o iteraciones realizadas. Para cada uno de ellos, se calcula el mínimo, primer cuartil, mediana, media, tercer cuartil y valor máximo.

Los valores que se reportan en los resultados de las simulaciones son el escenario de 1000 iteraciones, en donde, en general, para la media simulada se observa la convergencia al valor teórico reportado, con un cambio en la precisión menor a 0,1%, salvo para el caso del beneficio 4 donde el cambio en la precisión para la media simulada es menor a 1%. Si se desea tener una precisión mayor para el resto de los cuantiles simulados se debería realizar una mayor cantidad de iteraciones.(Gentle 2003),(Lange 2010),(Robert 2010),(Jones 2014).

## 4. Resultados

### 4.1. Datos disponibles

A continuación se realiza una somera descripción y caracterización de las tablas de datos que corresponden al padrón de empleados (PE) y del padrón de afiliados a la CC (PAC):

- Tabla de datos de empleados del organismo al 31/12/2014 (PE):

La información contenida es la siguiente: Código, Fecha nacimiento, Sexo, Fecha de ingreso al organismo y Sueldo.

- Base de datos de los afiliados a la PAC:

La información contenida en dicha tabla de datos es la siguiente: Tipo de afiliado, Fecha nacimiento afiliado, Fecha ingreso a la Caja, Sexo afiliado y datos referentes a los familiares de primer grado de consanguineidad.

- **Función de supervivencia:**

Para los resultados relacionados con cada beneficio se usa como base de cálculo de las probabilidades de muerte la tabla de referencia del BCU, la cual se mensualizó obteniéndose la función de supervivencia mensual por sexo, tal como aparece en la Figura 1.

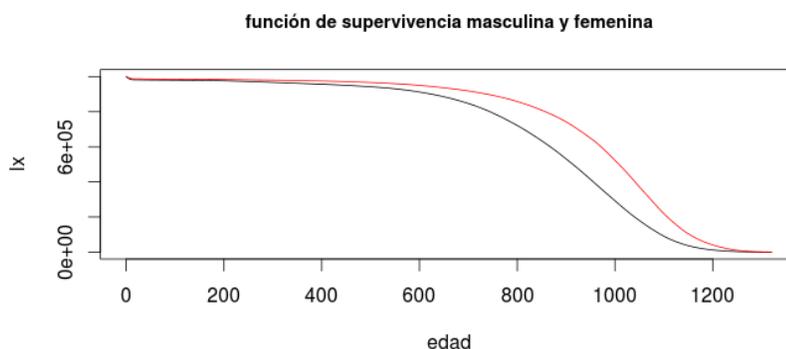


Figura 1:  $l_x$  para población masculina y femenina de tabla de BCU mensualizada

En las secciones siguientes que se presentan en forma detallada los resultados que corresponden a cada tipo de beneficio, que constituyen un pasivo para el organismo público.

## 4.2. Beneficio 1

Los beneficiarios incluidos en este beneficio son únicamente los empleados del organismo.

Para el cálculo de este beneficio, que depende del salario del empleado, se realiza la proyección de los salarios convertidos a UI, considerando la tasa de movilidad salarial real anual de 1,0 %, es decir que los salarios se ajustarán anualmente a dicha tasa por encima del IPC.

Los beneficios se actualizarán financieramente a una tasa efectiva anual en UI equivalente a la tasa efectiva anual en UR que se utiliza para los demás cálculos. Para determinar tal tasa, se considera que el IMS acumulado anual 2014 fue de 12 % mientras que el IPC anual 2014 fue de 8 %. De esta manera la tasa efectiva anual en UI con la que se realizó la actualización financiera del beneficio 1 es de 5,26 %.

Los cálculos realizados se detallan en 3.1. De esta forma los resultados obtenidos fueron:

| <b>Monto en<br/>UI</b> | <b>Tasa de interés<br/>anual en UI</b> |
|------------------------|--|
| 3.364.299              | 5,26 %                                 |

## 4.3. Beneficio 2

Los beneficiarios de este beneficio son todos los afiliados a la CC, es decir, son las 2 categorías de empleados del organismo, así como jubilados.

Para este beneficio se consigna el resultado que surge de usar la ecuación (2), con un valor que llamaremos 'teórico', de UR 7.126.-

En este caso también se presentan los resultados de aproximar el valor presente actuarial esperado mediante simulación Monte Carlo de la muerte de los beneficiarios.

Los valores que aparecen en el cuadro 2 son respectivamente el mínimo, primer cuartil, mediana, media, tercer cuartil y valor máximo.

| 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 |

Tabla 2: Simulación Monte Carlo del Beneficio 2 (por años de aporte): monto en UR

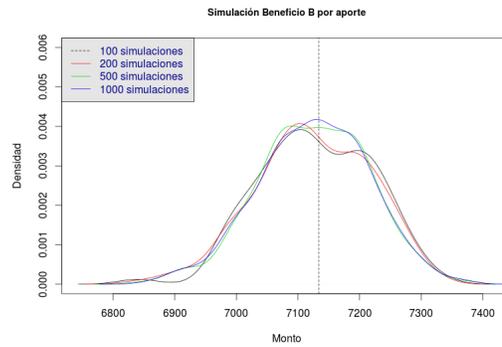


Figura 2: Simulación Monte Carlo del Beneficio 2

#### 4.4. Beneficio 3

Los beneficiarios de este beneficio son todos los afiliados activos a la CC.

Según los cálculos detallados en 3.3, el valor esperado teórico del valor presente actuarial de dicho beneficio es de UR 44.580.-

Los resultados de aproximar el valor presente actuarial esperado mediante simulación de la muerte de los beneficiarios son:

| 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 |

Tabla 3: Simulación Monte Carlo del Beneficio 3 (por jubilación): monto en UR

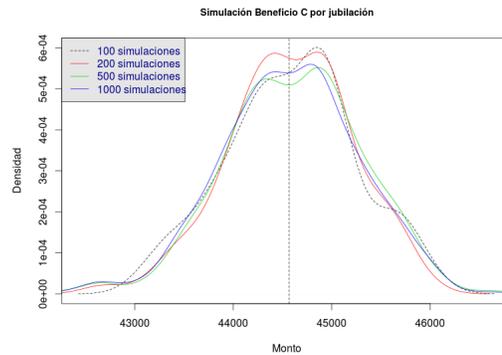


Figura 3: Simulación Monte Carlo del Beneficio 3

#### 4.5. Beneficio 4

Los beneficiarios considerados son todos los afiliados activos a la CC. Se considera que los afiliados jubilados, así como aquellos que cumplan causal de jubilación a los 62 años, pasan directamente a percibir el beneficio 5 y ya no se encuentran cubiertos por el beneficio 4.

Para el cálculo del beneficio 4 se obtiene un valor teórico de UR 4.010.-

En este caso se presentan los resultados de aproximar el valor presente actuarial esperado, mediante simulación de la muerte de los beneficiarios.

| 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 |

Tabla 4: Simulación Monte Carlo de Beneficio 4: monto en UR

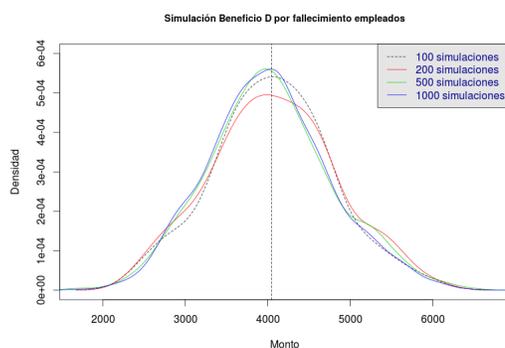


Figura 4: Simulación Monte Carlo del Beneficio 4

#### 4.6. Beneficio 5

Para el cálculo de este beneficio debe considerarse tanto los jubilados actuales de la CC como los empleados a jubilarse, cuando cumplan dicha causal.

El total teórico total para este beneficio es de UR 12.196.-.

| 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 |
| 1000        | Jub. stock | 6699 | 6908  | 6958    | 6958      | 7010  | 7223 |

Tabla 5: Simulación Monte Carlo de Beneficio 5 :monto en UR

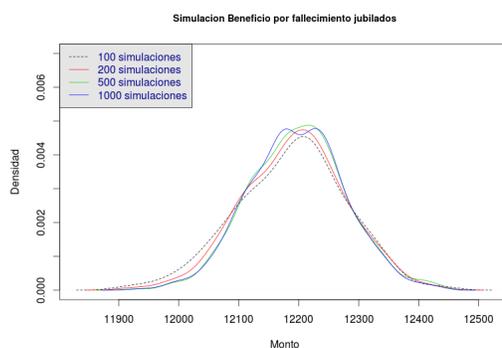


Figura 5: Simulación Montecarlo del Beneficio 5

#### 4.7. Beneficio 6

Los potenciales beneficiarios que se consideran para llevar a cabo los cálculos de este beneficio son todos los afiliados a la CC y los jubilados.

Para el cálculo del monto asociado a las primas por fallecimiento se podrían considerar 2 situaciones, en función de la definición formal de "familiares de primer grado de consanguinidad":

- los familiares por consanguinidad son los que surgen de aplicar la definición de este término, o cual los cónyuges no están comprendidos
- los cónyuges se consideran beneficiarios de primas por fallecimiento

A pesar que se estudia ambos escenarios y el impacto que tiene considerar beneficiarios a los respectivos cónyuges, en este informe se considerará, como escenario más conservador, aquel que en la definición de familiares por consanguinidad se considere a los cónyuges como potenciales beneficiarios.

| Escenarios  | Cónyuges (sí) | Cónyuges (no) |
|-------------|---------------|---------------|
| Escenario 1 | 5316 UR       | 4656 UR       |
| Escenario 2 | 6286 UR       | 5189 UR       |

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 (Escenario 2). 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.

El motivo para realizar la imputación para este tipo de datos (sólo edades de los padres), es en virtud de que son los beneficiarios que representan el pasivo más alto al ser los que por edad van a fallecer primero.

#### 4.8. Resumen sobre beneficios

A continuación se presenta el cuadro resumen con el monto total por beneficio:

| 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             | <b>87130</b>            |      |            |

Tabla 6: Monto estimado según Grupos de beneficios

#### 4.9. Ingresos 1 e Ingresos 2

Para este cálculo se unifican ambas fuentes de aporte que, en este caso, representan un activo, tal como se estableció, con los 2 escenarios planteados

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

| escenario | CC aporte mensual en UR | Organismo aporte mensual en UR | Monto en UR |
|-----------|-------------------------|--------------------------------|-------------|
| 1         | 1/3                     | -                              | 186.439     |
| 2         | 1/3                     | 1/48                           | 197.937     |
| 3         | 1/3                     | 0.91/12                        | 232.867     |

Tabla 7: Aportes a la CC

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

Es interesante destacar cómo queda la relación de aporte/edad para los afiliados hombres y mujeres. Es decir cuánto es lo que está generando de aporte a la CC cada afiliado, en función de su edad. Para eso se tiene la proyección que aparece en la Figura 6

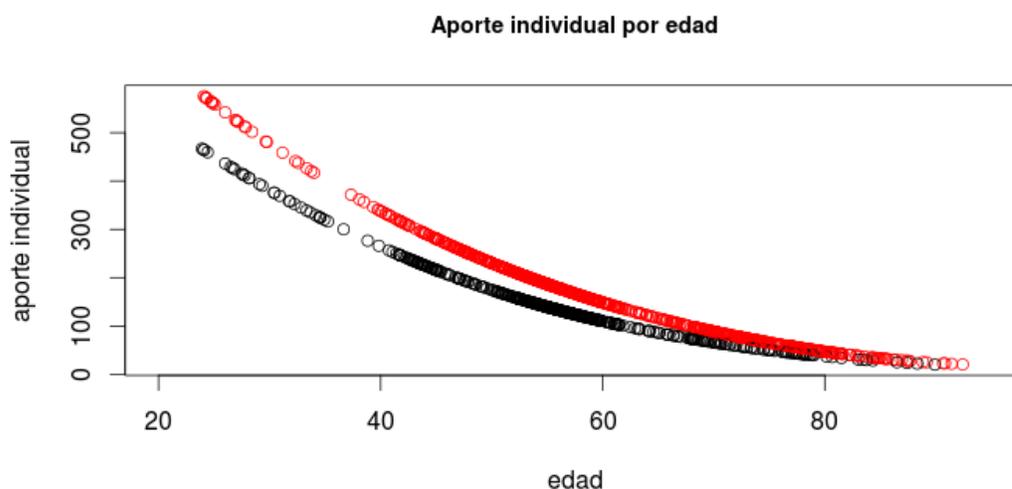


Figura 6: Relación de aportes individuales a la CC y edad del afiliado

## 5. Conclusiones

Para todos los beneficios relacionados a los afiliados a la CC, la población tenida en cuenta para los cálculos incluyen tanto a los empleados, como a los jubilados. Para todos los beneficios se presentan los resultados que se denominan teóricos y que son en realidad valores esperados. En varios de los 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.

El supuesto base para los cálculos de todos los valores presentes actuariales de los distintos beneficios, es que las obligaciones del organismo están respaldadas por inversiones en UR que obtienen una tasa de interés técnico anual de 1,5 % o su equivalente en otras monedas.

Es muy importante resaltar que para el beneficio 6 puede haber una subestimación importante, ya que la información de los familiares beneficiarios es escasa. Este aspecto se maneja con la imputación de datos para beneficiarios padres o madres, lo que tiene un aumento de casi un 18 % sobre los cálculos realizados, con la información disponible.

En resumen se tiene un total de obligaciones a futuro por los 5 tipos de beneficios de **87.130** más **3.364.299 UI** al 31/12/2014, contra un ingreso que percibirá la CC de **186.439 UR** en el peor escenario, tal como aparece en el cuadro 7 (sin considerar ingresos por otros conceptos)

## 6. Apéndice

*Circular Nro. 2.111 - Ref: RECOPIACIÓN DE NORMAS DE SEGUROS Y REASEGUROS ? Reordenamiento - Libro II - Título II - Capítulo II - Artículo 33*

Las Bases Técnicas a utilizar para el cálculo de los valores actuales actuariales son:

Tasa anual de interés técnico en Unidades Reajustables: 1,5 %

Tabla de Mortalidad:

| Edad | $qx_{fem}$ | $qx_{masc}$ |
|------|------------|-------------|------|------------|-------------|------|------------|-------------|------|------------|-------------|
| 0    | 0,01207    | 0,01713     | 29   | 0,00059    | 0,00132     | 58   | 0,00558    | 0,01279     | 87   | 0,09661    | 0,124       |
| 1    | 0,00078    | 0,00124     | 30   | 0,00065    | 0,00132     | 59   | 0,00614    | 0,01439     | 88   | 0,10478    | 0,1384      |
| 2    | 0,00057    | 0,00061     | 31   | 0,00068    | 0,00137     | 60   | 0,00665    | 0,01594     | 89   | 0,12036    | 0,148       |
| 3    | 0,00032    | 0,00048     | 32   | 0,00072    | 0,00139     | 61   | 0,00721    | 0,01719     | 90   | 0,13223    | 0,16456     |
| 4    | 0,00029    | 0,00029     | 33   | 0,00077    | 0,00144     | 62   | 0,00792    | 0,01931     | 91   | 0,14041    | 0,176       |
| 5    | 0,00022    | 0,00027     | 34   | 0,00082    | 0,00152     | 63   | 0,00865    | 0,0206      | 92   | 0,14772    | 0,184       |
| 6    | 0,00018    | 0,00027     | 35   | 0,00093    | 0,00162     | 64   | 0,00946    | 0,02227     | 93   | 0,1592     | 0,1924      |
| 7    | 0,00018    | 0,00026     | 36   | 0,001      | 0,00168     | 65   | 0,01063    | 0,02359     | 94   | 0,17863    | 0,20601     |
| 8    | 0,00017    | 0,00026     | 37   | 0,00108    | 0,00184     | 66   | 0,01161    | 0,02517     | 95   | 0,17976    | 0,21429     |
| 9    | 0,00017    | 0,00026     | 38   | 0,00115    | 0,00192     | 67   | 0,0127     | 0,02771     | 96   | 0,18889    | 0,22287     |
| 10   | 0,00018    | 0,00026     | 39   | 0,00125    | 0,002       | 68   | 0,01372    | 0,02998     | 97   | 0,19843    | 0,23173     |
| 11   | 0,00018    | 0,00026     | 40   | 0,00128    | 0,00216     | 69   | 0,01505    | 0,03207     | 98   | 0,20837    | 0,24088     |
| 12   | 0,00019    | 0,00029     | 41   | 0,00139    | 0,00224     | 70   | 0,0167     | 0,03446     | 99   | 0,21872    | 0,25031     |
| 13   | 0,00022    | 0,00035     | 42   | 0,00151    | 0,00255     | 71   | 0,01771    | 0,03654     | 100  | 0,24075    | 0,26707     |
| 14   | 0,00026    | 0,00044     | 43   | 0,00164    | 0,00272     | 72   | 0,01946    | 0,03998     | 101  | 0,26524    | 0,2854      |
| 15   | 0,00034    | 0,00059     | 44   | 0,00178    | 0,00312     | 73   | 0,02171    | 0,0439      | 102  | 0,2927     | 0,30545     |
| 16   | 0,00037    | 0,00078     | 45   | 0,002      | 0,00373     | 74   | 0,02367    | 0,0479      | 103  | 0,32283    | 0,32893     |
| 17   | 0,00039    | 0,00096     | 46   | 0,00218    | 0,00414     | 75   | 0,0279     | 0,04994     | 104  | 0,3575     | 0,35749     |
| 18   | 0,00041    | 0,00104     | 47   | 0,00238    | 0,00454     | 76   | 0,03048    | 0,05474     | 105  | 0,39784    | 0,39287     |
| 19   | 0,00042    | 0,0011      | 48   | 0,0026     | 0,00501     | 77   | 0,03292    | 0,05978     | 106  | 0,4452     | 0,43673     |
| 20   | 0,00042    | 0,00115     | 49   | 0,00284    | 0,00563     | 78   | 0,03608    | 0,06466     | 107  | 0,501      | 0,49076     |
| 21   | 0,00042    | 0,00118     | 50   | 0,003      | 0,00622     | 79   | 0,03848    | 0,07057     | 108  | 0,56672    | 0,55666     |
| 22   | 0,00042    | 0,00118     | 51   | 0,00326    | 0,00678     | 80   | 0,04792    | 0,07633     | 109  | 0,64386    | 0,6361      |
| 23   | 0,00043    | 0,00123     | 52   | 0,00358    | 0,00733     | 81   | 0,0528     | 0,08015     | 110  | 1          | 1           |
| 24   | 0,00045    | 0,00126     | 53   | 0,0039     | 0,00821     | 82   | 0,05852    | 0,08759     |      |            |             |
| 25   | 0,00049    | 0,00129     | 54   | 0,00424    | 0,00877     | 83   | 0,06342    | 0,09598     |      |            |             |
| 26   | 0,00052    | 0,0013      | 55   | 0,0044     | 0,00998     | 84   | 0,07042    | 0,10398     |      |            |             |
| 27   | 0,00054    | 0,0013      | 56   | 0,00469    | 0,01086     | 85   | 0,07991    | 0,11172     |      |            |             |
| 28   | 0,00057    | 0,00131     | 57   | 0,00515    | 0,01172     | 86   | 0,09024    | 0,1176      |      |            |             |

## Referencias

- Bowers, N. (1986), *Actuarial mathematics*, Society of Actuaries, Itasca, Ill.
- Charpentier, A. (2015), *Computational actuarial science with R*, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Gentle, J. (2003), *Random number generation and Monte Carlo methods*, Springer, New York.
- Jones, O. (2014), *Introduction to scientific programming and simulation using R*, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Lange, K. (2010), *Numerical analysis for statisticians*, Springer, New York.
- Robert, C. (2010), *Introducing Monte Carlo methods with R*, Springer, New York.

# Instituto de Estadística

Serie Documentos de Trabajo

Octubre, 2015  
DT (03 /2015)



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
Facultad de Ciencias Económicas y de Administración  
Instituto de Estadística

[www.iesta.edu.uy](http://www.iesta.edu.uy) | [publicaciones@iesta.edu.uy](mailto:publicaciones@iesta.edu.uy)  
Tel: +598 24102564 | +598 24101784 | +598 24102954  
Fax: +598 24104634 | Eduardo Acevedo 1139 | C.P. 11400 | Montevideo - Uruguay