



EVALUACIÓN ACTUARIAL FONDO DE JUBILACIÓN DE BOMBEROS

Instituto Nacional de Seguros
Subdirección Actuarial.

2017

Hecho por:

Ana Rosa Sandi Corrales
Actuaria

Yerling Ramirez Morera
Actuaria

Contenido

Resumen Ejecutivo	5
1. Introducción.....	6
2. Características Generales del Fondo de Pensiones de los Bomberos.....	7
3. Características demográficas y económicas de la población activa.....	10
4. Características Demográficas y Económicas de la población pensionada	13
5. Reservas.....	16
6. Cálculo del Balance Actuarial del Fondo al 31 de diciembre del 2017.	19
6.1 Hipótesis Utilizadas	20
6.2 Otras consideraciones.....	21
6.3 Resultados.....	22
7. Análisis de Sensibilidad.	26
8. Conclusiones y Recomendaciones.....	29

Cuadros:

<i>Cuadro N° 1: Distribución por Edad de los Bomberos Activos</i>	<i>10</i>
<i>Cuadro N° 2: Estadísticas Descriptivas de las principales variables en Activos.</i>	<i>11</i>
<i>Cuadro N° 3: Desarrollo de Futuros Pensionados.....</i>	<i>12</i>
<i>Cuadro N° 4: Distribución Salarial de los Bomberos Activos adscritos al Fondo.....</i>	<i>12</i>
<i>Cuadro N° 5: Estadísticas generales de los pensionados.....</i>	<i>13</i>
<i>Cuadro N° 6: Antigüedad de las pensiones en curso de pago.....</i>	<i>14</i>

<i>Cuadro N° 7: Estadística descriptiva sobre la Expectativa de Vida</i>	<i>15</i>
<i>Cuadro N° 8: Distribución de los pensionados (bomberos pensionados por vejez o invalidez) de acuerdo a su expectativa de vida (e_x).....</i>	<i>16</i>
<i>Cuadro N° 9: Activos netos disponibles</i>	<i>17</i>
<i>Cuadro N° 10: Provisión pensiones en curso de pago</i>	<i>18</i>
<i>Cuadro N° 11: Balance Actuarial al 31 de diciembre del 2017</i>	<i>23</i>
<i>Cuadro N° 12: Cambio de Superávit respecto a Evaluación anterior.</i>	<i>24</i>
<i>Cuadro N° 13: Población esperada y observada en el 2017.....</i>	<i>24</i>
<i>Cuadro N° 14: Flujo de caja esperado y observado en el 2017.....</i>	<i>25</i>
<i>Cuadro N° 15: Históricos rendimientos promedios</i>	<i>26</i>
<i>Cuadro N° 16: Escenarios de sensibilidad - Pesimista.....</i>	<i>27</i>
<i>Cuadro N° 17: Escenarios de sensibilidad -Optimista.....</i>	<i>28</i>
<i>Cuadro N° 18: Resumen Escenarios</i>	<i>28</i>

Gráficos:

<i>Gráfico N° 1: Distribución por edad (Activos)</i>	<i>10</i>
<i>Gráfico N° 2: Variación de reservas. 2017.....</i>	<i>18</i>

Anexos:

<i>Anexo N° 1: Metodología para la determinación del activo actuarial del Fondo.</i>	<i>30</i>
<i>Anexo N° 2: Metodología para la determinación del pasivo actuarial del Fondo (utilizado en ambas metodologías).....</i>	<i>32</i>
<i>Anexo N° 3: Control de Parámetros</i>	<i>35</i>
<i>Anexo N° 4 Tasas de inversión.....</i>	<i>36</i>
<i>Anexo N° 5: Estimación de tasa de crecimiento salarial</i>	<i>37</i>

Resumen Ejecutivo

El Fondo de Pensiones y Jubilaciones de los Bomberos Permanentes es un régimen cerrado de beneficio definido, es decir, no admite ingresos de nuevos miembros y está reglamentado el beneficio que percibirá el asegurado al momento de pensionarse.

La población activa del régimen es de 11 miembros. En términos medios, la edad de los miembros activos es 52 años con una antigüedad de 29 años y un salario de ¢2.720.153. Además, cuenta con 232 pensionados en curso de pago, cuya edad promedio es de 64 años, expectativa de vida de 21 años y una pensión promedio de ¢792 mil.

El método de evaluación es el de valores presentes actuariales (bajo el escenario de Población Cerrada), y Unidad de Crédito (bajo el escenario de Beneficios devengados), según indicación del Reglamento Actuarial de la SUPEN, con vigencia al 1 enero 2017.

La presente evaluación actuarial se realiza con corte al 31 de diciembre del 2017. El balance actuarial del escenario base y bajo el enfoque de población cerrada, da como resultado un superávit de ¢5.618,56 millones, mientras que bajo el enfoque de beneficios devengados, se obtiene un resultado de ¢5.581,49 millones. La diferencia de ¢37,07 millones se debe a como se consigna el beneficio por muerte en ambos métodos de cálculo.

La principal recomendación que se desprende este estudio consiste en prestar especial atención a las políticas de aumento en las rentas, y colocación de inversiones, ya que precisamente estas variables son las más sensibles en la estabilidad de este Régimen, y podrían generar la Insolvencia del Fondo con una variación tan pequeña como la mostrada en el análisis de sensibilidad.

1. Introducción

La presente Evaluación Actuarial del Fondo de Pensiones y Jubilaciones de los Bomberos Permanentes (en adelante, el Fondo), se realizó de conformidad con los lineamientos que para este efecto establece la Superintendencia de Pensiones (SUPEN), mediante el Reglamento Actuarial, el cual rige a partir del 01 de enero del 2017 y fue aprobado en la sesión del CONASSIF N° 1275-2016, celebrada el 30 de agosto del 2016.

Con este estudio las autoridades superiores del Instituto Nacional de Seguros, cuentan con la herramienta técnica necesaria para el análisis de la actual situación financiera del régimen y la determinación de la suficiencia actuarial y financiera de las obligaciones adquiridas con los rentistas actuales.

Es importante recordar que la presente evaluación contempla el acuerdo tomado en julio 2013, donde se trasladó a cuentas del Fondo el valor presente de los aportes a cargo del Instituto, equivalentes al 37,5% sobre los salarios y las rentas; en caso de déficit el Instituto realizaría aportes adicionales que actuarialmente se determinen.

La administración del portafolio de inversiones continua a cargo del Departamento de Inversiones y el pago de la rentas se realiza a través del Departamento de Recursos Humanos.

2. Características Generales del Fondo de Pensiones de los Bomberos

El Fondo de Pensiones y Jubilaciones de los Bomberos Permanentes fue establecido mediante las leyes N° 6170 del 29 de noviembre de 1977 y N° 6284 del 3 de noviembre de 1978. Su reglamento queda establecido mediante Acuerdo de Junta Directiva del INS N° VI de la sesión 7751, del 21 de octubre de 1992. Y su última modificación se realizó mediante el Acuerdo de Junta Directiva del INS N°9427 de la sesión IX, del 13 de noviembre del 2017.

Es un fondo cerrado, (a partir del 15 de julio de 1992 según la ley N°7302: Ley Marco de Pensiones), es decir, no acepta nuevos ingresos al plan, lo que conlleva a una sostenida y decreciente población activa; a partir del año 2017 sus miembros activos cuentan con los requisitos para acogerse a su respectiva pensión (50 años de edad y 20 años de servicio activo, o bien cuando cumpla 25 años de servicio activo, sin importar la edad alcanzada), sin embargo, a la fecha de corte de éste estudio (31 de diciembre 2017) quedan 11 bomberos que han decidido postergar su beneficio. Además, el Fondo es de beneficio definido, es decir, los beneficios que se otorgan son calculados por medio de una fórmula establecida a priori, y los mismos están regulados por el Reglamento del Fondo mediante los artículos que abarcan del 6 al 37.

Para el cálculo de los beneficios reconocidos en este régimen se contempla como base un Salario de Referencia (SR), que se define como el promedio de los mejores 24 salarios mensuales de los 5 años previos al cálculo del beneficio.

El monto de la pensión mensual se calcula de la siguiente manera:

- **Jubilación o pensión por vejez:**

$$R_z^j = SR_z \cdot (CB + F_{ant} \cdot N),$$

Donde:

R_z^j = renta mensual por jubilación, a la edad de pensión z

SR_z = Salario de Referencia a la edad de pensión

N = número de meses laborados al momento de pensionarse (Art. 6°)

CB = cuantía básica, según el reglamento de bomberos corresponde a un 42.5%

F_{ant} = Factor de antigüedad mensual, 0,00125 por cada mes laborado, es decir un dozavo (1/12) del uno punto cinco por ciento (1,5%) por mes laborado (Art. 6)

- **Pensión por Invalidez:** para el caso de invalidez total y permanente, donde se determina que el bombero no puede desempeñar ningún tipo de actividad. Esta discapacidad será valorada por médicos nombrados por la Junta Administradora, quienes deberán certificar su existencia y la antigüedad de la invalidez, la cual no podrá ser inferior a los seis meses (Art. 9).
- **Renta por Viudez:** representa una renta para el cónyuge supérstite, igual al 60% del monto que le habría correspondido al bombero, activo o pensionado, al momento del fallecimiento (Art. 13). El Reglamento no establece un límite para el pago de esta renta durante un plazo determinado.
- **Renta por orfandad:** representa una renta para cada hijo con derecho, igual al 30% de la pensión que le habría correspondido al bombero al momento del fallecimiento (Art. 23). El Reglamento no establece un límite para el pago de esta renta durante un plazo determinado.
- **Contribución para Gastos Fúnebres:** El Fondo otorgará un monto de ¢300.000 en caso de fallecimiento del bombero pensionado, así como del fallecimiento de la cónyuge o compañera del pensionado, para sufragar los gastos fúnebres (Art. 34).

En ningún caso la suma de las pensiones por muerte podrá exceder del cien por cien (100%) de la jubilación que disfrutaba, o pudo haber llegado a disfrutar el bombero a la fecha de su fallecimiento. Por lo tanto, de acuerdo a la cantidad de hijos el cien por cien

de la pensión se prorrateará entre quienes tengan derecho, sin que individualmente pueda exceder el 30% para cada uno de ellos.

El monto de la pensión que se determina en este régimen está acotado por los límites máximos de pensión que otorga la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) y según trimestres de postergación de la fecha para pensionarse que haya hecho el bombero. A partir del 1° de julio del 2017, el límite sin postergación quedó establecido en ₡1.539.414, y sus modificaciones dependen exclusivamente de la CCSS, en función de los cambios en la inflación y políticas salariales consideradas por la CCSS.

Importante indicar que antes del año 2008 los reajustes que se reconocieron a las pensiones fueron dados con respecto a los porcentajes de revalorización aprobados por la CCSS, a partir del año 2008 las revalorizaciones de pensiones del Fondo se dieron con base en el reglamento del mismo, conforme a la última modificación del reglamento el porcentaje de ajuste semestral de las rentas estará en decisión de la Junta Directiva del INS, previo criterio de la Subdirección de Actuarial y de la Junta Administradora del Fondo, en los cuales se detallará el impacto económico que tendría el aumento en la estabilidad del Fondo (Art.6, inciso c).

En lo que respecta a las contribuciones futuras, el INS (en su calidad de patrono) realizó en un solo tracto los aportes correspondientes al 37,5% de los salarios de los bomberos activos, de las pensiones de futuros activos y de las rentas de los bomberos pensionados, dicho aporte ahora es administrado por el Fondo de Pensiones de Bomberos bajo la cuenta de Activos Netos Disponibles.

Cabe resaltar, que según el artículo 11 de la ley N° 12 del Instituto Nacional de Seguros, el método de financiamiento para el Fondo se mantiene vigente, según lo establece la ley N° 6170.

3. Características demográficas y económicas de la población activa

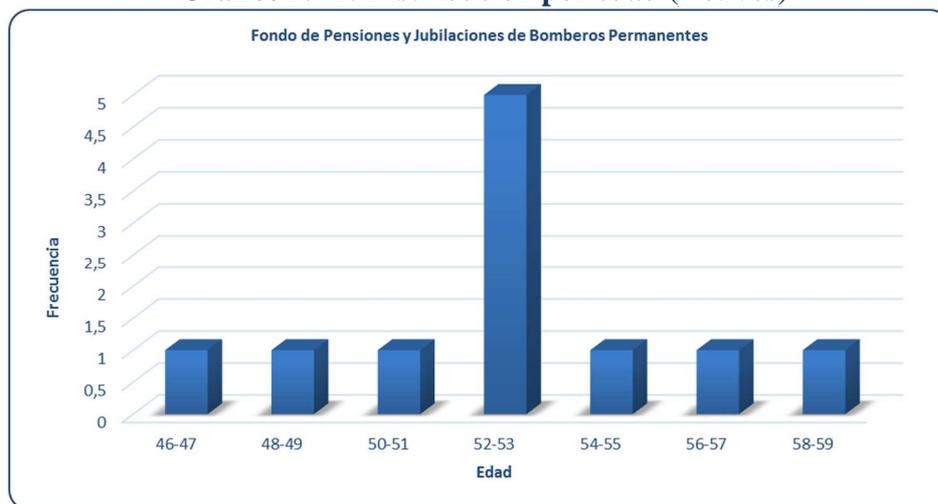
Al 31 de diciembre del 2017, quedan 11 bomberos activos adscritos al régimen. El Cuadro N° 1 presenta la distribución por edad de los bomberos activos, misma que se visualiza también en el Gráfico N° 1.

**Cuadro N° 1: Distribución por Edad de los Bomberos Activos
Fondo de Pensiones y Jubilaciones Bomberos Permanentes
Al 31 de diciembre del 2017**

<i>Edad</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% relativo</i>	<i>% acumulado</i>
46-47	1	9,09%	9,09%
48-49	1	9,09%	18,18%
50-51	1	9,09%	27,27%
52-53	5	45,45%	72,73%
54-55	1	9,09%	81,82%
56-57	1	9,09%	90,91%
58-59	1	9,09%	100,00%
Total	11	100,00%	

Fuente: Subdirección Actuarial

Gráfico N° 1: Distribución por edad (Activos)



Fuente: Subdirección Actuarial

Como se puede observar en el gráfico anterior, el grupo de los bomberos activos es una población relativamente joven, presentándose la mayor concentración en la edad de 52 años, lo que precisamente muestra la intención de la población activa de postergar su edad de retiro. Ante dicha situación, en la presente evaluación se considera que los activos postergarán dicha edad hasta los 60 años (límite de postergación permitido por el reglamento del Fondo, en su artículo 8).

Por tanto hablamos de una población activa con una edad promedio de 52 años, 29 años de antigüedad y un salario promedio que asciende a ¢2.720.153. La variabilidad de la edad de los activos se visualiza en 3,56, con lo cual se evidencia una mayor similitud de edades entre los bomberos que aún se encuentran laborando, lo cual se debe a que no hay ingreso de nuevos afiliados.

**Cuadro N° 2: Estadísticas Descriptivas de las principales variables en Activos.
Al 31 de diciembre del 2017**

<i>Indicador Estadístico</i>	<i>Variables</i>		
	<i>Edad</i>	<i>Antigüedad</i>	<i>Salario</i>
Media	52,36	29,18	2.720.153
Error típico	1,07	0,99	344.362
Mediana	52,00	28,00	2.354.913
Desviación estándar	3,56	3,28	1.142.121
Varianza de la muestra	12,65	10,76	1.304.440.743.437
Curtosis	0,65	(0,13)	4,31
Coefficiente de asimetría	0,24	1,17	2
Rango	13,00	9,00	3.916.466,54
Mínimo	46,00	26,00	1.754.875
Máximo	59,00	35,00	5.671.341,16
Suma	576,00	321,00	29.921.685,30

Fuente: Subdirección Actuarial

Además se tiene que la menor edad en el grupo es de 46 años, mientras que los que tienen menor cantidad de años laborados ya alcanzan los 26 años de servicio, lo cual nuevamente es prueba que la población activa presente está postergando su edad de retiro.

Por tanto, la evolución estimada de esta población activa se muestra el siguiente cuadro; usando para todas las estimaciones que esta población postergará su edad retiro hasta el límite que permite el reglamento, esto con el fin de ser conservadores con los costos de esta postergación.

Cuadro N° 3: Desarrollo de Futuros Pensionados.

Año	Nuevos pensionados	Activos
2017	9	11
2018	1	10
2019	0	10
2020	1	9
2021	0	9
2022	0	9
2023	1	8
2024	1	7
2025	4	3
2026	0	3
2027	1	2
2028	1	1
2029	0	1
2030	0	1
2031	1	0
Total	20	

Fuente: Subdirección Actuarial

El salario medio es de ¢2.720.153. La composición por salarios se detalla a continuación:

Cuadro N° 4: Distribución Salarial de los Bomberos Activos adscritos al Fondo

Salario	Frecuencia	% relativo	% acumulado
1.500.000	0	0,00%	0,00%
1.700.000	0	0,00%	0,00%
1.900.000	3	27,27%	27,27%
2.100.000	1	9,09%	36,36%
2.300.000	1	9,09%	45,45%
2.500.000	1	9,09%	54,55%
3.000.000	1	9,09%	63,64%
3.500.000	3	27,27%	90,91%
4.000.000	0	0,00%	90,91%
4.500.000	0	0,00%	90,91%
4.500.000	0	0,00%	90,91%
5.000.000	0	0,00%	90,91%
y mayor...	1	9,09%	100,00%
Total	11	100,00%	

Fuente: Subdirección Actuarial

Del cuadro N°4 se destaca que poco más del 60% de los bomberos activos alcanza un salario de ¢3.000.000, presentándose una situación particular, en donde los salarios de ¢1.900.000 y ¢3.500.000 acumulan la mayor cantidad de casos del grupo de los bomberos en actividad, es decir, no hay un comportamiento uniforme en los activos del plan, sino más bien hay un grupo con salarios realmente superiores al de sus compañeros.

4. Características Demográficas y Económicas de la población pensionada

Al 31 de diciembre del 2017, el Fondo tiene 232 pensionados, donde 194 corresponden a beneficiarios directos (jubilados e inválidos), es decir un 84% del total. El restante 16%, lo conforma un 14,22% las viudas y un 2,16% que corresponde a tres beneficiarios por orfandad.

En el Cuadro N° 5 se muestra que la pensión media para los 191 jubilados es de ¢903.590, mientras que para las viudas, la pensión media ronda los ¢287.986. Por su parte, los pensionados por el riesgo de invalidez son tres y representan el 1,35% del total de pensionados, con una pensión promedio de ¢388.109. Mientras que los beneficiarios por orfandad gozan de una pensión media de ¢121.242. Finalmente la pensión promedio general para el grupo de pensionados y beneficiarios es de ¢792.499.

En relación con el gasto, para el mes de diciembre se tiene que el de los pensionados por vejez representa el 94% del total, el de las viudas el 5% y el de los inválidos junto con las pensiones de orfandad el restante 1% del total de planilla.

Cuadro N° 5: Estadísticas generales de los pensionados.
Al 31 de diciembre 2017

Riesgo	Cantidad Pensinados	Distribución porcentual	Pensión media	Gasto mensual	Edad media
Vejez	191	82,33%	903.590	172.585.643	63,1
Invalidez	3	1,29%	388.109	1.164.326	63,0
Hijo	5	2,16%	121.242	606.211	40,0
Cónyuge	33	14,22%	287.986	9.503.547	74,3
Total	232	100,00%	792.499	183.859.727	64,2

Fuente: Subdirección Actuarial

**Cuadro N° 6: Antigüedad de las pensiones en curso de pago
Al 31 de diciembre del 2017**

Rango de antigüedad	Cantidad de pensionados	Distribución porcentual	Pensión media	Edad media a la fecha del otorgamiento
0-4	33	14,22%	1.064.099,88	51,52
5-9	31	13,36%	1.062.610,50	51,00
10-14	61	26,29%	906.845,12	47,18
15-19	47	20,26%	728.325,63	49,34
20-24	32	13,79%	513.117,39	51,19
25-29	13	5,60%	433.594,00	51,69
30+	15	6,47%	279.877,97	45,07
Total	232	100,00%	792.498,82	49,41

Fuente: Subdirección Actuarial

La edad promedio del grupo de pensionados y beneficiarios al momento de la evaluación (Cuadro N°5) es de 64,2 años, mientras que la misma estadística al momento en que se le otorgó la renta al mismo grupo es de 49,41 años (Cuadro N°6), por tanto se puede establecer una antigüedad promedio de casi 15 años de disfrute de la pensión.

Como se puede observar en los cuadros anteriores, la mayor cantidad de pensionados responde a los de menor tiempo de pertenencia al grupo, y los cuales presentan los montos de pensión mayores.

Finalmente es de gran importancia analizar la expectativa de vida de la población de bomberos, ya que esto permite estimar el periodo de tiempo que el fondo estará vigente. Con este fin, se muestra mediante el Cuadro N° 7 un resumen de sus principales características.

En el Cuadro N° 7 se observa que la expectativa de disfrute de renta es de 20,43 años en promedio para los jubilados y para los beneficiarios por viudez y orfandad es de 19,89 años.

Dado que los requisitos para jubilarse son relativamente favorables, es posible encontrar rentistas con expectativas de vida largas. En efecto, nótese que la desviación alrededor de la

media es de casi 7 años, es decir, hay una alta concentración en el rango de 13 a 27 años de expectativa de vida, lo que hace que el costo de los beneficios sea elevado. Cerca del 70% de los jubilados en curso de pago recibirán su pensión por al menos 20 o 24 años, mientras que la máxima vida residual esperada es de 36 años. Es decir, el actual grupo de pensionados en curso de pago se extinguirá hacia el año 2054.

Cuadro N° 7: Estadística descriptiva sobre la Expectativa de Vida de los pensionados Al 31 de diciembre del 2017

<i>Indicador Estadístico</i>	<i>Vejez e invalidez</i>	<i>Viudez y orfandad</i>
Media	20,43	19,89
Error típico	0,49	2,34
Mediana	21,51	15,35
Moda	23,95	10,15
Desviación estándar	6,83	14,45
Varianza de la muestra	46,63	208,68
Curtosis	-0,55	1,77
Coefficiente de asimetría	-0,29	1,50
Rango	33	55
Mínimo	4	5
Máximo	36	60
Suma	3963	756
Cuenta	194	38

Fuente: Subdirección Actuarial

Es interesante observar el comportamiento de las pensiones medias de acuerdo al rango de expectativa de vida. En este sentido, el Cuadro N° 8, muestra que las pensiones más altas corresponden a los grupos de pensionados en curso de pago cuya vida residual es alta, lo que se traduce en un elevado costo de estos beneficios.

**Cuadro N° 8: Distribución de los pensionados (bomberos pensionados por vejez o invalidez) de acuerdo a su expectativa de vida (e_x)
Al 31 de diciembre del 2017**

Rango e_x	Cantidad de pensionados	Pensión Promedio
5-9	11	424.461
10-14	30	540.151
15-19	33	676.938
20-24	61	986.279
25-29	40	1.178.486
30-34	16	1.251.275
35 y más	3	1.071.518
Total	194	895.618

Fuente: Subdirección Actuarial

En resumen, de las secciones anteriores se concluye que la población de los pensionados en curso de pago lleva percibiendo su pensión por 14 años (Cuadro N°6), en promedio, y que aún restan alrededor de 21 años como expectativa de vida (Cuadro N°7). Esto implica un tiempo de disfrute medio de 35 años, el cual es 10 años superior a la cantidad de años cotizados para el fondo. Esto junto con la favorable fórmula de cálculo de la pensión genera que el costo actuarial del Fondo sea alto.

5. Reservas

Según los Estados Financieros del Fondo, las reservas para pago de Obligaciones futuras del Fondo con corte al 31 de diciembre del 2017 son de ¢45.926,78 millones y se detallan en los cuadros 9 y 10.

Cuadro N° 9: Activos netos disponibles
Al 31 de diciembre del 2017

Activos Netos Disponibles	₡ 19.773.983.410,36
De los trabajadores	₡ 3.476.223.238,79
De los pensionados	₡ 14.498.241.396,22
Del patrono sobre activos	₡ 5.752.591.458,53
Plusvalía de títulos valores	₡ (772.333.893,32)
Traslado de Rec prov pensiones en curso	₡ (3.180.738.789,86)

Fuente: Departamento de Contabilidad

La cuenta de Activos Netos Disponibles está conformada por: Activos “*De los trabajadores*” donde están las contribuciones de los activos sobre sus salarios; Activos “*De los pensionados*”, donde están las contribuciones canceladas por el INS para las pensiones en curso de pago; Activos “*Del patrono sobre activos*”, donde están las contribuciones canceladas por el INS para los trabajadores activos y sus pensiones futuras; Activos de “*Plusvalía de Títulos valores*”, correspondiente al valor de mercado de los Títulos de inversión; y el *Traslado de Recursos a la provisión de pensiones en curso*, que se trata del dinero que se traslada a dicha provisión cuando se pensiona algún bombero, para el pago futuro de su pensión. Los primeros tres rubros de Activos contemplan los rendimientos de esta cuenta, distribuidos de manera proporcional al monto en cada uno de estos tres rubros.

La segunda cuenta que dispone el Régimen es la **provisión para pensiones en curso de pago**, y que está conformada por los *recursos recibidos de reservas en formación* (anteriormente reserva matemática de rentas vitalicias trasladada y reservas en formación del Fondo, que completó la reserva necesaria para el pago de pensiones en curso), así como los pagos efectivos que ha realizado el fondo por pensión ordinaria, invalidez, sucesión y aguinaldos desde el traslado de fondos hasta la fecha de este estudio.

En la cuenta de recursos recibidos de reservas en formación incluye los rendimientos propios de la cuenta y los traslados de los Activos Netos disponibles cuando se pensiona un nuevo bombero.

Anualmente el monto de la Provisión para pensiones en curso de pago deberá contener al menos una suma equivalente al valor presente actuarial de las pensiones en curso de pago, incluyendo beneficio de muerte y sepelio. Caso contrario, se llevará a dicha suma, tomando el dinero de la cuenta de Activos Netos Disponibles.

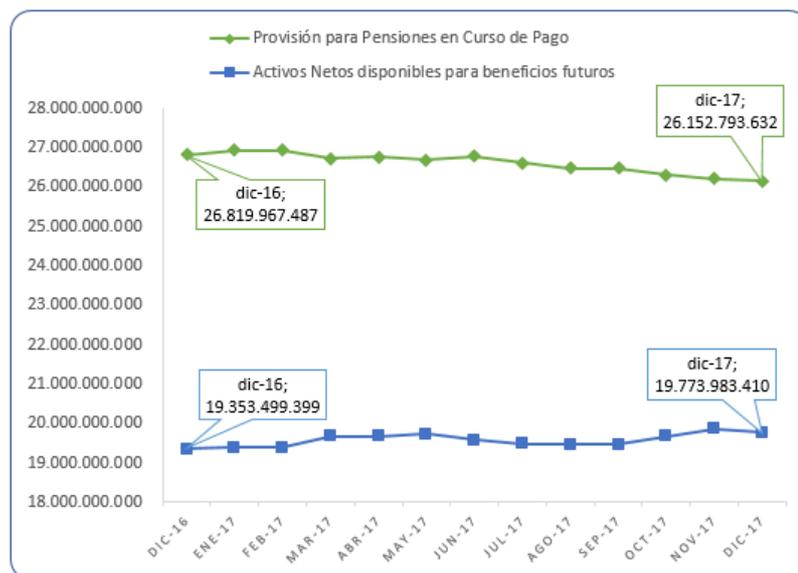
**Cuadro N° 10: Provisión pensiones en curso de pago
Al 31 de diciembre del 2017**

Provisión para pensiones en curso de pago	₴ 26.152.793.632,46
Recursos recibidos de reservas en formación	₴ 35.767.541.648,60
Pensión ordinaria	₴ (8.201.103.681,75)
Pensión por invalidez	₴ (55.852.151,01)
Pensión por sucesión	₴ (559.332.694,49)
Pago de aguinaldo	₴ (798.459.488,89)

Fuente: Departamento de Contabilidad

La variación que presentaron estas reservas se observan en el Gráfico N° 2, para ver datos comparativos se observan los meses de diciembre, tanto del 2016 como del 2017. En el caso de la Provisión para pensiones en curso de pago (verde) se observa una disminución de 2,5%, que corresponde a poco más de ₴600 millones, mientras que los Activos Netos Disponibles, presentan un aumento de 2,2%, poco más de ₴400 millones. Dichos comportamientos responden a la naturaleza de ambas provisiones, explicadas anteriormente.

Gráfico N° 2: Variación de reservas. 2017



Fuente: Subdirección Actuarial

6. Cálculo del Balance Actuarial del Fondo al 31 de diciembre del 2017.

Desde la óptica actuarial, la evaluación de un Régimen de Pensiones, en este caso el Fondo de Pensiones de Bomberos Permanentes, busca determinar el balance entre el total de los ingresos futuros y el total de las obligaciones futuras. Si el balance es positivo el régimen presenta un superávit, si es negativo un déficit y si es nulo se encuentra en equilibrio.

Si bien es cierto, determinar el comportamiento exacto de una población asegurada o de la misma economía es imposible, la utilización de la técnica actuarial permite realizar estimaciones suficientemente precisas, basados en una serie de hipótesis financieras y demográficas. La escogencia de una serie particular de supuestos iniciales determina un escenario base; la variación de éste da una mejor idea de las variables de mayor sensibilidad, y a la vez permite evaluar los resultados si se dieran cambios en alguna de las variables.

Con base en el Nuevo Reglamento Actuarial de la SUPEN, con vigencia enero 2017, corresponde en esta evaluación determinar la **Solvencia actuarial con beneficios devengados** por tratarse de un Régimen Básico Sustituto, por tanto se debe estudiar si los recursos de la provisión para pensiones en curso de pago y de las reservas en formación (en este caso los Activos Netos Disponibles) son suficientes para cubrir los beneficios de los pensionados actuales y sus beneficiarios, así como los beneficios devengados de los miembros activos. Para ello se utiliza el método Unidad de Crédito.

Adicionalmente, también se debe determinar la **Solvencia actuarial con población cerrada**, la cual corresponde a la metodología que se ha usado en años anteriores para este Fondo, por ser un Régimen Cerrado precisamente. En este caso, se estudia si los recursos de la provisión para pensiones en curso de pago y de las reservas en formación, más el valor presente de las contribuciones futuras (en este caso ya pagados al fondo, y dados en administración a la Junta del Fondo), son suficientes para pagar los beneficios de los pensionados actuales, de los miembros activos y de los beneficiarios de ambos grupos. Este cálculo se realiza mediante la estimación del valor presente de las obligaciones y los beneficios.

Las hipótesis utilizadas en ambas metodologías se detallan en las secciones siguientes.

6.1 Hipótesis Utilizadas

Para efectos del desarrollo del modelo actuarial que evaluará el equilibrio financiero-actuarial del fondo al 31 de diciembre del 2017, se han considerado los siguientes supuestos, como escenario base:

- **Variables reglamentarias:**

- Reglamento del Fondo de Pensiones de los Bomberos Permanentes. Un extracto de las variables principales a considerar en el cálculo se puede ver en la sección 2 de este estudio, así como en el Anexos N° 1 y 2.
- Reglamento Actuarial de la SUPEN.

- **Variables demográficas:**

- Mortalidad de pensionados: tabla de mortalidad de rentistas SUPEN-2010. Bajo la metodología de mortalidad dinámica.
- Mortalidad de activos: tabla Costa Rica 2005, publicada por la CCSS en el 2007.
- Edad de esposa según base de datos del Fondo de Bomberos.
- Edad de hijo según base de datos del Fondo de Bomberos.
- Se supone que los bomberos aún activos en este Fondo al momento del estudio, se acogerán a su pensión hasta cumplir el máximo de edad permitido por el Reglamento del Fondo (60 años).

- **Variables Financieras y Económicas:**

- Tasa de interés sobre las inversiones del Fondo: 8,36%, que se obtiene como el promedio de 5 años de las tasas de rendimientos que ha tenido el Fondo en sus inversiones (Ver Anexo 4).
- Tasa de crecimiento de los salarios: 6,32%, al suponer que los salarios de los bomberos activos se revaluarán según los aumentos decretados para el gobierno,

para la categoría profesional, más un 3% como estimación del reconocimiento de anualidades según la antigüedad alcanzada por esta población (Ver Anexo 5).

- Tasa de crecimiento de las pensiones: 4,02%, al suponer el mismo crecimiento que los salarios de los bomberos activos pero sin el reconocimiento de anualidad por ser la población pensionada. Se estima de esta manera, ya que esta población ha tenido aumentos escalonados (es decir, se han aprobado aumentos por rangos de montos, y esto es muy difícil de predecir como comportamiento futuro (Ver Anexo 5).
- Tasa esperada de inflación: 4%, según expectativa de BCCR.

6.2 Otras consideraciones

En esta evaluación se mantiene las siguientes hipótesis:

- El costo del beneficio de viudez, se efectuó tanto para la población de bomberos activos como de pensionados.
- La presente evaluación contempla el aporte del INS de un 8,75% sobre las pensiones, como aporte patronal para el Seguro de Salud de los pensionados administrado por la CCSS, conforme el artículo N° 35 del Reglamento del Fondo de Bomberos.
- En la presente evaluación se reconoce el 8,33% sobre los salarios de los activos a fin de contemplar el salario escolar que los bomberos activos afiliados al Régimen perciben a principio de año.
- La base de bomberos activos y pensionados se actualiza todos los meses en aras de realizar el cálculo del balance actuarial actualizado, sin embargo, la base de los beneficiarios (esposas e hijos) requiere una revisión profunda, dado que desde su levantamiento no se ha actualizado (alrededor del 2009), en cuanto a si se ha presentado cambio en los matrimonios de los bomberos, o bien el nacimiento de más hijos.

6.3 Resultados

El Cuadro N° 11 muestra el balance actuarial con base en los parámetros anteriormente citados (Escenario base), para ambas metodologías de cálculo.

Es importante aclarar que el método de Unidad de Crédito, se utilizó solamente para estimar el valor presente de las obligaciones devengadas de la población activa. Por su parte, el valor presente de los beneficios en curso de pago, o bien de la población pensionada se consigna con el mismo método de cálculo para ambas metodologías (y descrito en la sección de población cerrada).

Las diferencias observadas en el cuadro N°11 se deben a que el monto calculado para el beneficio por muerte (funerario, viudas y orfandad) se consigna como el promedio de los 24 últimos salarios al momento de muerte del bombero, en el caso de Población Cerrada. Sin embargo, en el caso de Beneficios devengados, dicho beneficio se consigna como el monto que percibirá el bombero al momento de su retiro (60 años) multiplicado por la proporción que representa la antigüedad que tiene dentro del Régimen respecto a la cantidad de años desde el momento de ingreso y su jubilación, por esta razón, en dicho caso el monto es superior al método contemplado en población cerrada.

Cuadro N° 11: Balance Actuarial al 31 de diciembre del 2017
(Cifra en millones de colones)

	Beneficios devengados	Población cerrada	Diferencia
ACTIVO ACTUARIAL			
Provisión para Pensiones en Curso de Pago	26.152,79	26.152,79	-
Activos Netos disponibles para beneficios futuros	19.773,98	19.773,98	-
VPA Contribuciones de los trabajadores activos	286,15	286,15	-
VPA Contribuciones INS para Seguro Salud	3.549,25	3.549,25	-
Total activo actuarial	49.762,17	49.762,17	-
PASIVO ACTUARIAL			
VPA Rentas Futuras ¹	2.199,83	2.199,83	-
VPA Beneficio de Viudez (activos)	100,46	65,79	(34,66)
VPA Beneficio de Orfandad (activos)	8,61	6,62	(1,99)
VPA Beneficio Fúnebre Activos	0,60	0,19	(0,41)
VPA Beneficio de Viudez (activos-pensionados)	305,44	305,44	-
VPA Beneficio de Orfandad (activos-pensionados)	0,94	0,94	-
VPA Rentas en curso de pago ²	33.127,14	33.127,14	-
VPA Beneficio de Viudez (pensionados)	4.721,89	4.721,89	-
VPA Beneficio de Orfandad (pensionados)	134,97	134,97	-
VPA Beneficio Fúnebre Jubilados	31,56	31,56	-
VPA Costo del Seguro de Salud	3.549,25	3.549,25	-
Total pasivo actuarial	44.180,68	44.143,61	(37,07)
DÉFICIT O SUPERÁVIT ACTUARIAL	5.581,49	5.618,56	37,07

1. Revalorizaciones sobre las pensiones futuras de los actuales activos

2. Rentas de pensionados actuales.

Fuente: Subdirección Actuarial

Con base en la Política de Solvencia (aplicable a partir del cambio del Reglamento Actuarial), el **Indicador de Solvencia** (Activo actuarial/Pasivo actuarial), para los resultados de evaluación obtenidos, es de 1,13; el cual a su vez estaría cumpliendo la directriz de apetito de riesgo de mantener por encima de 1,05 (enunciado 7.8 de la Política de Solvencia del Fondo de Pensiones de Bomberos).

Para una mejor comprensión del efecto del tiempo sobre el balance de este Régimen, el siguiente cuadro muestra la comparación, bajo el método de Población cerrada, de la presente evaluación y los resultados obtenidos con corte a diciembre 2016 (para tener poblaciones y ubicación temporal comparables, dado que en el 2016 la evaluación actuarial al Fondo se realizó con corte al 30 de junio).

**Cuadro N° 12: Cambio de Superávit respecto a Evaluación anterior.
 (Millones de colones)**

Figura	Eval. Act. 31/12/16	Eval. Act. 31/12/17	Diferencia
Activo actuarial	46.272,99	49.762,17	3.489,18
Pasivo actuarial	42.442,20	44.143,61	1.701,40
Superávit	3.830,79	5.618,56	1.787,77

Fuente: Subdirección Actuarial

El aumento en el superávit de ϕ 1.787,77 millones que presenta el Fondo se debe principalmente al crecimiento que se obtuvo en las reservas del Fondo, un menor crecimiento de las obligaciones, debido a la disminución de beneficios futuros en la población de activos y la actualización de los parámetros financieros de evaluación, como lo son tasas de rendimientos (que pasó de 8,46% a 8,36%), crecimiento de salarios (de 9% a 6,32%), aumento de rentas (de 4,28% a 4,02%), e inflación (de 6% a 4%).

Además se presenta la comparación de los resultados obtenidos en el escenario base con los obtenidos en el escenario base del informe actuarial anterior. En cuando a las poblaciones esperadas y efectivas, se hizo el comparativo en la cantidad de personas según condición dentro del Régimen que se visualiza en el cuadro N° 13:

Cuadro N° 13: Población esperada y observada en el 2017

	Observados al 31/12/2016	Esperados en 2017	Observados en 2017	Diferencia
Activos	19	-	11	11,00
Cónyuges de activos	19	-	11	11,00
Hijos de activos	35	-	16	16,00
Bomberos pensionados	187	202,50	190	(12,50)
Cónyuges de pensionados	180	197,10	184	(13,10)
Hijos de pensionados	131	146,92	130	(16,92)
Viudas pensionadas	27	26,05	32	5,95
Huérfanos pensionados	3	3,09	2	(1,09)
Total	601	575,68	576	0,32
Bomberos	206	202,50	201	(1,50)
Cónyuges	226	223,16	227	3,84
Hijos	169	150,01	148	(2,01)

Fuente: Subdirección Actuarial

Nota: se muestran decimales en población esperada por motivo de la cantidad de decimales que tienen las probabilidades de sobrevivencia.

De acuerdo con los requisitos del Reglamento, todos los activos que estaban al final del 2016 podían pensionarse en el 2017, por lo que se esperaba que al final de ese año no quedara ninguno. Sin embargo, 11 de ellos decidieron postergar.

En cuanto la sobrevivencia, el total de personas esperadas dentro del Régimen era de 575,68 usando como referencia las tablas de vida. Lo real fue que se mantuvieron 576, por lo que se puede decir que la proyección dada por las tablas fue apropiada.

El análisis de pérdidas y ganancias se presenta en el cuadro N° 14. La estimación de las contribuciones fue inferior porque se esperaba que todos los activos se pensionaran en el transcurso del año. El desembolso por rentas fue bastante aproximado a la estimación, mientras que los rendimientos difieren porque la hipótesis de tasa de interés de inversiones tomada de referencia considera un horizonte de tiempo amplio, que nivela las caídas y subidas en las tasas, como la que se han observado en los últimos meses (ver Anexo N° 4).

Cuadro N° 14: Flujo de caja esperado y observado en el 2017

<i>Rubro</i>	<i>Esperado en 2017</i>	<i>Observado en 2017</i>	<i>Diferencia porcentual</i>
Contribuciones	34.689.026,58	53.752.987,76	55%
Rentas	2.470.898.440,13	2.289.570.474,73	-7%
Pensionados	2.355.397.394	2.168.735.147,23	
Viudas	108.285.750	114.110.291,04	
Huérfanos	7.215.296	6.725.036,46	
Rendimientos	3.826.445.139,43	2.343.689.442,00	-39%
Total	6.332.032.606	4.687.012.904	-26%

Fuente: Subdirección Actuarial

7. Análisis de Sensibilidad.

Con el fin de investigar el resultado de la evaluación en dos escenarios distintos (pesimista y optimista) se realiza el balance actuarial bajo los siguientes escenarios:

- **Escenario pesimista:** Dado que el histórico de rendimientos obtenidos por el Fondo ha venido presentando una disminución sostenida en el tiempo (Cuadro N° 15 y Anexo N° 4), y aunado a que el presente proceso electoral del país ha generado expectativas muy bajas de inversión a nivel nacional e internacional, se presenta el siguiente escenario, utilizando una tasa técnica de interés más baja que la del escenario base.

Cuadro N° 15: Históricos rendimientos promedios

Años considerados	Rend. Promedio
10	8,80%
9	8,96%
8	9,00%
7	8,85%
6	8,70%
5	8,36%
4	8,14%
3	7,89%
2	7,06%
1	6,11%

Fuente: Subdirección Actuarial

En este caso se tomó el promedio de los últimos 24 meses de rendimientos, por ser los meses con menores tasas (ver Anexo N° 4), y la expectativa de un mercado endurecido para inversión. Bajo este panorama la tasa alcanzada sería de 7,06%, manteniendo los otros supuestos constantes (inflación, crecimiento de salarios y crecimiento de pensiones).

En este caso se generaría un déficit actuarial de ¢1.615,99 millones (bajo el cálculo de población cerrada). Aunque la variación en la tasa técnica se estimó con base en los rendimientos alcanzados por el fondo a un mediano plazo (24 meses), esta situación

también se podría presentar si se realizaran revalorizaciones de las rentas superiores a las estimadas en esta evaluación, y/o una mayor tasa de crecimiento de los salarios.

Este escenario y su impacto se pueden visualizar en el cuadro N° 16.

Cuadro N° 16: Escenarios de sensibilidad - Pesimista
(Cifras en millones de colones)

	Beneficios devengados	Población cerrada	Diferencia
ACTIVO ACTUARIAL			
Provisión para Pensiones en Curso de Pago	26.152,79	26.152,79	-
Activos Netos disponibles para beneficios futuros	19.773,98	19.773,98	-
VPA Contribuciones de los trabajadores activos	301,20	301,20	-
VPA Contribuciones INS para Seguro Salud	4.183,14	4.183,14	-
Total activo actuarial	50.411,12	50.411,12	-
PASIVO ACTUARIAL			
VPA Rentas Futuras ¹	2.767,34	2.767,34	-
VPA Beneficio de Viudez (activos)	126,41	82,53	(43,88)
VPA Beneficio de Orfandad (activos)	9,34	7,26	(2,08)
VPA Beneficio Fúnebre Activos	0,81	0,22	(0,59)
VPA Beneficio de Viudez (activos-pensionados)	463,60	463,60	-
VPA Beneficio de Orfandad (activos-pensionados)	1,03	1,03	-
VPA Rentas en curso de pago ²	38.072,20	38.072,20	-
VPA Beneficio de Viudez (pensionados)	6.225,88	6.225,88	-
VPA Beneficio de Orfandad (pensionados)	187,26	187,26	-
VPA Beneficio Fúnebre Jubilados	36,65	36,65	-
VPA Costo del Seguro de Salud	4.183,14	4.183,14	-
Total pasivo actuarial	52.073,65	52.027,11	(46,54)
DÉFICIT O SUPERÁVIT ACTUARIAL	(1.662,53)	(1.615,99)	46,54

1. Revalorizaciones sobre los pensiones futuras de los actuales activos

2. Rentas de pensionados actuales.

Fuente: Subdirección Actuarial

- **Escenario optimista:** Para este caso se considera, como tasa de rendimiento a largo plazo, el extremo superior del intervalo de confianza a un nivel del 95% de la variable rendimiento medio, cuyo valor obtenido fue 8,69%. Adicionalmente se utiliza también el extremo superior de los intervalos de confianza al 95% para las tasas de crecimiento de salarios y pensiones, estimadas en 6,46% y 4,14%, respectivamente. Como es de esperar, este escenario generaría un superávit de alrededor de ¢6.624,99 millones.

Este escenario y su impacto se pueden visualizar en el cuadro N° 17.

Cuadro N° 17: Escenarios de sensibilidad -Optimista
 (Cifras en millones de colones)

	Beneficios devengados	Población cerrada	Diferencia
ACTIVO ACTUARIAL			
Provisión para Pensiones en Curso de Pago	26.152,79	26.152,79	-
Activos Netos disponibles para beneficios futuros	19.773,98	19.773,98	-
VPA Contribuciones de los trabajadores activos	283,87	283,87	-
VPA Contribuciones INS para Seguro Salud	3.461,08	3.461,08	-
Total activo actuarial	49.671,73	49.671,73	-
PASIVO ACTUARIAL			
VPA Rentas Futuras ¹	2.105,09	2.105,09	-
VPA Beneficio de Viudez (activos)	96,46	63,52	(32,94)
VPA Beneficio de Orfandad (activos)	8,47	6,53	(1,94)
VPA Beneficio Fúnebre Activos	0,56	0,18	(0,38)
VPA Beneficio de Viudez (activos-pensionados)	284,31	284,31	-
VPA Beneficio de Orfandad (activos-pensionados)	0,92	0,92	-
VPA Rentas en curso de pago ²	32.438,76	32.438,76	-
VPA Beneficio de Viudez (pensionados)	4.527,24	4.527,24	-
VPA Beneficio de Orfandad (pensionados)	128,66	128,66	-
VPA Beneficio Fúnebre Jubilados	30,45	30,45	-
VPA Costo del Seguro de Salud	3.461,08	3.461,08	-
Total pasivo actuarial	43.082,00	43.046,74	(35,26)
DÉFICIT O SUPERAVIT ACTUARIAL	6.589,73	6.624,99	35,26

1. Revalorizaciones sobre las pensiones futuras de los actuales activos

2. Rentas de pensionados actuales.

Fuente: Subdirección Actuarial

Finalmente, para observar los cambios que se obtienen bajo los tres escenarios explicados se muestran en el cuadro N°18.

Cuadro N° 18: Resumen Escenarios
 (Cifras en millones de colones)

	Beneficios devengados	Población cerrada	Supuestos		
	Balance	Balance	Tasa rendimiento	Crec. Pensiones	Crec. Salarios
Escenario base	5.581,49	5.618,56	8,46%	4,02%	6,32%
Escenario pesimista	(1.662,53)	(1.615,99)	7,06%	4,02%	6,32%
Escenario optimista	6.589,73	6.624,99	8,69%	4,14%	6,46%

Fuente: Subdirección Actuarial

8. Conclusiones y Recomendaciones

1. Los resultados entre las metodologías de cálculo señaladas en el Reglamento Actuarial son prácticamente iguales, las diferencias presentadas se deben al monto considerado como beneficio de muerte para la población de activos, y esto es por el enfoque propio de cada método de estimación.
2. La igualdad alcanzada en el valor presente de las rentas futuras (población de activos) es esperado por tratarse de un Régimen cuya población de activos (11) ya cuentan con los requisitos de pensión, sin embargo han decidido postergar su edad de retiro. Y para efectos de cálculos, la presente evaluación considera el supuesto, que estos 11 miembros postergarán hasta la edad máxima permitida (60 años), en aras de mantener un escenario conservador.
3. El déficit actuarial que se presenta en el análisis de sensibilidad, como escenario pesimista, se alcanza con una disminución de apenas 1.4 puntos porcentajes en la tasa de rendimiento de largo. Por eso, se recomienda no solo mantener los resultados de inversión logrados hasta el momento, si no también cuidar con especial atención las políticas de aumento en las rentas en curso de pago, ya que precisamente el resultado de las inversiones y la tasa de incremento de rentas son las variables más sensibles en la estabilidad de este Régimen.
4. Cambios significativos en la rentabilidad del régimen o bien en la tasa de inflación del país, provocaría un gran impacto en las reservas del Fondo a fin de hacer frente a la actualización de las rentas, por cambios bruscos en la política macroeconómica del país, situación que se sale del alcanzarse de todo tiempo de estimación como la que engloba esta evaluación (ver Cuadro N° 18).

Anexo N° 1: Metodología para la determinación del activo actuarial del Fondo.**1. Valor Presente Actuarial de los Salarios VPAS:**

$$VPAS = \sum_{t=2017}^{2031} \sum_{j \in A} 12 \cdot S_{2017}^j \cdot (1 + ss)^{t-2017} \cdot {}_{t-2017}P_{x(j)}^{(\tau)} \cdot v^{t-2017+1/2}$$

Donde:

S_{2017}^j = salario inicial;

$ss = 6,32\%$ es el incremento estimado anual de los salarios;

$x(j)$ = es la edad del activo j en el año t ;

A = conjunto de los 11 activos al 31/12/2017;

${}_{t-2017}P_{x(j)}^{(\tau)}$ = probabilidad de sobrevivencia del asegurado j , por todas las causas, hasta el año $t - 2017$.

2. Valor Presente Actuarial de las Contribuciones del INS sobre las pensiones futuras de los activos VPAC_INS_PFA:

$$VPAC_INS_PFA = 37,5\% \cdot VPABP_A$$

Donde:

$VPABPA$ = Valor Presente Actuarial del Beneficio de Pensión de los Activos.

3. Valor Presente Actuarial de las Contribuciones del INS sobre las pensiones en curso de pago VPAC_INS_PCP:

$$VPAC_INS_PCP = 37,5\% \cdot (VPARP_{CP} + {}_tV_x);$$

Donde $VPARP_{CP}$ es el valor presente de la revalorización de las pensiones en curso de pago y ${}_tV_x$ es la reserva matemática sin aumento al 30/06/2015 que se trasladó al Fondo (ver sección 2).

4. Valor Presente Actuarial de las Contribuciones del INS sobre los activos VPAC_INS_ACT:

$$VPAC_INS_ACT = 37,5\% \cdot VPAS$$

5. Valor Presente Actuarial de las Contribuciones de los bomberos sobre sus salarios VPAC_ACT:

$$VPAC_ACT = 12,5\% \cdot VPAS$$

Anexo N° 2: Metodología para la determinación del pasivo actuarial del Fondo (utilizado en ambas metodologías).

1. Valor Presente Actuarial del Beneficio de pensión de los Activos:

Método actual:

$$VPABP_A = 12 \sum_{n_a} \sum_{z-x} p_x^\tau \cdot v^{z-x+0,5} \cdot R_z^j \cdot I(p) \ddot{a}_z^{(12)}$$

Donde

n_a = conjunto de activos,

z = edad a la jubilación,

x = edad actual,

τ = conjunto de todas las causas de salida del grupo,

$I(p)\ddot{a}_z^{(12)}$ = anualidad anticipada creciente a razón de $(1 + p)$ anual, pagadera en 12 exhibiciones en el año, calculada sobre todas las causas de salida. Esta mensualidad considera el pago del aguinaldo y se calcula en una base mensual.

R_z^j = Monto de pensión para la persona j -ésima al momento de jubilación.

Método de beneficio devengado:

La fórmula del valor presente actuarial considera que monto de pensión devengado $B_k = R_z^j \cdot \frac{k-x_0}{z-x_0}$ en cada año futuro:

$$VPABP_A = 12 \sum_{n_a} \sum_{k=x}^z p_x^\tau \cdot v^{k-x+0,5} \cdot q_k^r \cdot B_k^j \cdot I(p) \ddot{a}_k^{(12)}$$

Donde:

q_k^r = Probabilidad de que el bombero se retire a la edad k .

x_0 = Edad de ingreso del bombero al Fondo.

2. Valor Presente Actual del Beneficio de Viudez de Activos:

Método actual:

$$12 \sum_{n_a} \sum_{k=x}^z v^{k-x+0,5} \cdot {}_{k-x}p_x^{\tau} \cdot {}_{k-x}p_y^m \cdot q_k^m \cdot 0,6 \cdot R_k^j \cdot I(p) \ddot{a}_{y+(k-x)}^{(12)}$$

Donde:

y = Edad del cónyuge al momento de la Evaluación.

q_k^m = Probabilidad de fallecimiento para una persona de edad k .

Método de beneficio devengado:

$$12 \sum_{n_a} \sum_{k=x}^z v^{k-x+0,5} \cdot {}_{k-x}p_x^{\tau} \cdot {}_{k-x}p_y^m \cdot q_k^m \cdot 0,6 \cdot B_k^j \cdot I(p) \ddot{a}_{y+(k-x):25-y-(k-x)}^{(12)}$$

3. Valor Presente Actual del Beneficio de Orfandad de Activos:

Método actual:

$$12 \sum_{n_a} \sum_{k=x}^z v^{k-x+0,5} \cdot {}_{k-x}p_x^{\tau} \cdot {}_{k-x}p_y^m \cdot q_k^m \cdot b \cdot R_k^j \cdot I(p) \ddot{a}_{y+(k-x):25-y-(k-x)}^{(12)}$$

Donde:

y = Edad del cónyuge al momento de la Evaluación.

q_k^m = Probabilidad de fallecimiento para una persona de edad k .

$$b = \begin{cases} 0, & \text{si } n_H = 0 \\ 0,3, & \text{si } n_H = 1 \\ \frac{0,4}{n_H}, & \text{si } n_H > 1 \end{cases}$$

es la proporción que le toca a cada hijo, de un total de n_H .

Método de beneficio devengado:

$$12 \sum_{n_a} \sum_{k=x}^z v^{k-x+0,5} \cdot {}_{k-x}P_x^{\tau} \cdot {}_{k-x}P_y^m \cdot q_k^m \cdot b \cdot B_k^j \cdot I(p) \ddot{a}_{y+(k-x):25-y-(k-x)}^{(12)}$$

4. **Valor Presente Actuarial del Beneficio de Viudez de futuros jubilados:** condiciona a que el bombero haya sobrevivido a la edad de jubilación.

$$0,6 \cdot 13 \cdot P_{60} \cdot v^{60-x} \cdot \left[\ddot{a}_y^{(12)} - \ddot{a}_{xy}^{(12)} - \left(\ddot{a}_{y:n}^{(12)} - \ddot{a}_{xy:n}^{(12)} \right) \right]$$

5. **Valor Presente Actuarial del Beneficio de Orfandad de futuros jubilados:** con b como se definió en el punto 3.

$$12 \cdot b \cdot P_{60} \cdot v^{60-x} \cdot {}_{60-x}P_x \cdot {}_{60-x}P_h \sum_{k=0}^{w-x-1} v^{k+1} \cdot {}_kP_{60} \cdot {}_kP_{h+(60-x)} \cdot I(p) \ddot{a}_{y+k+1+(60-x):25-y-k-1-(60-x)}^{(12)}$$

6. **Valor Presente Actuarial de pensiones en curso:** aplica tanto para jubilados como para beneficiarios. En el caso de los hijos, la anualidad termina a los 25 años, a menos de que tenga una discapacidad. Para cada uno se estima el valor $12 \cdot P_x \cdot \ddot{a}_x^{(12)}$, con P_x el monto de pensión actual del jubilado o beneficiario.

7. **Valor Presente Actuarial del Beneficio de Viudez de Jubilados actuales:** Si “ x ” es la edad del bombero y “ y ” la edad de la cónyuge, “ w ” la edad máxima de la tabla de mortalidad.

$$PV_{xy} = 13 * 0,6 * P_x * \left[\left(\sum_{k=0}^{w-y-1} v^k * {}_kP_y \right) - \left(\sum_{k=0}^{\min\{w-x-1; w-y-1\}} v^k * {}_kP_x * {}_kP_y \right) \right]$$

$$= 13 * 0,6 * P_x * \ddot{a}_{xly}$$

Donde:

P_x = Monto de pensión actual del jubilado.

ω = Edad omega de la tabla de mortalidad.

- 8. Valor Presente Actuarial del Beneficio de Orfandad de Jubilados actuales:** Si y es la edad del hijo, x la edad del padre (bombero), w edad máxima del padre y existe beneficiaria por viudez

$$\begin{aligned}
 PO_{xy} &= 13 * 0,3 * P_x * \left[\left(\sum_{k=0}^{25-y-1} v^k * {}_kP_y \right) - \left(\sum_{k=0}^{\min\{w-x-1; 25-y-1\}} v^k * {}_kP_x * {}_kP_y \right) \right] \\
 &= 13 * 0,3 * P_x * \ddot{a}_{x|y:\overline{25-y}}
 \end{aligned}$$

- 6. Funerario.** Aplica tanto para el jubilado actual o futuro jubilado como su cónyuge. La fórmula para activos y sus cónyuges es $300.000 \cdot v^{60-x} \cdot {}_{60-x}p_x \cdot A_{60}$. Mientras que para los jubilados y sus cónyuges, $300.000 \cdot A_x$.

Anexo N° 3: Control de Parámetros

Control de Parámetros	
Fecha de valuación	31/12/2017
Tasa de interés	8,36%
Crecimiento de los salarios (s)	6,32%
Crecimiento de las pensiones (p)	4,02%
Inflación esperada	4,00%
Tope Máximo CCSS II Semestre 2017	1.539.414
Contribución Patronal	37,5%
Contribución del trabajador	12,5%
Beneficio funerario	300.000
Cuantía básica	42,50%
Factor de antigüedad	0,125%
Número de salarios (24, 36, 48 ó 60)	24,00

Fuente: Subdirección Actuarial

Anexo N° 4 Tasas de inversión.

Histórico de tasas de rendimiento

Período	Tasa	Período	Tasa
ene-13	10,27%	jul-15	19,32%
feb-13	10,36%	ago-15	6,88%
mar-13	9,91%	sep-15	8,88%
abr-13	9,78%	oct-15	6,72%
may-13	9,63%	nov-15	7,87%
jun-13	8,82%	dic-15	7,36%
jul-13	9,01%	ene-16	9,17%
ago-13	9,31%	feb-16	9,51%
sep-13	8,97%	mar-16	7,98%
oct-13	8,62%	abr-16	16,45%
nov-13	7,71%	may-16	6,45%
dic-13	8,15%	jun-16	9,94%
ene-14	8,67%	jul-16	5,65%
feb-14	8,95%	ago-16	6,78%
mar-14	9,48%	sep-16	6,72%
abr-14	9,48%	oct-16	6,05%
may-14	9,31%	nov-16	5,53%
jun-14	9,04%	dic-16	5,84%
jul-14	8,77%	ene-17	5,97%
ago-14	9,12%	feb-17	6,41%
sep-14	8,85%	mar-17	6,39%
oct-14	8,29%	abr-17	5,56%
nov-14	8,64%	may-17	5,69%
dic-14	8,31%	jun-17	5,97%
ene-15	8,08%	jul-17	5,94%
feb-15	8,11%	ago-17	6,23%
mar-15	8,03%	sep-17	5,94%
abr-15	17,92%	oct-17	6,16%
may-15	8,06%	nov-17	6,52%
jun-15	7,36%	dic-17	6,57%

Cantidad de meses	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
24	7,06%	2,35%	6,80%	7,32%
60	8,36%	2,63%	8,02%	8,69%

Fuente: Subdirección Actuarial

Anexo N° 5: Estimación de tasa de crecimiento salarial

Incremento salarial del sector público				
Semestre	Categ profesional	Categ no profesional (adicional)	Ambas	Incr + 3% anual
II-2009	1,21%	0,00%	1,21%	2,71%
I-2010	2,80%	0,00%	2,80%	4,30%
II-2010	3,41%	0,00%	3,41%	4,91%
I-2011	2,33%	0,00%	2,33%	3,83%
II-2011	2,78%	0,00%	2,78%	4,28%
I-2012			0,00%	1,50%
II-2012	2,66%	1,00%	3,66%	4,16%
I-2013	1,84%	1,00%	2,84%	3,34%
II-2013	3,24%	0,00%	3,24%	4,74%
I-2014	0,43%	1,00%	1,43%	1,93%
II-2014	4,00%	1,14%	5,14%	5,50%
I-2015	0,94%	0,66%	1,60%	2,44%
II-2015	0,08%	0,00%	0,08%	1,58%
I-2016	0,25%	0,75%	1,00%	1,75%
II-2016	0,01%	0,75%	0,76%	1,51%
I-2017	0,76%	0,24%	1,00%	2,26%
II-2017	0,75%	0,26%	1,01%	2,25%
I-2018	1,55%	0,00%	1,55%	3,05%
Promedio 18 observ			1,99%	3,11%

Tasa	Tasa semestral				Tasa anual equivalente		
	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95%		Media	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior		Inferior	Superior
Crec. de salarios	1,99%	1,37%	1,93%	2,05%	4,02%	3,90%	4,14%
Crec. de pensiones	3,11%	1,30%	3,04%	3,18%	6,32%	6,18%	6,46%

Fuente: Subdirección Actuarial

En la tabla se muestra el histórico de los últimos 18 incrementos semestrales salariales del sector público. En el caso de las categorías no profesionales, el aumento es mayor.

La última columna contempla la suma del incremento semestral de la categoría profesional y un 1,5% para considerar que el salario crece adicionalmente un 3% por concepto de anualidad cada medio año. Se estimó el promedio de esos valores, obteniéndose un 3,11%. Para estimar la tasa anual equivalente se hizo el cálculo $(1 + 3,11\%)^2 - 1 = 6,32\%$. De forma similar se obtuvo el 4,02% y los extremos de los intervalos.