

**Informe Final de la valuación actuarial practicada al Régimen  
de Invalidez, Vejez y Muerte del la Caja Costarricense del  
Seguro Social.**

**Julio de 2008**

## Contenido

---

	<b>Pág.</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>1</b>
<b>Sección I Reunión del 9 al 13 de Junio de 2008</b>	<b>5</b>
<b>Sección II Análisis de la información</b>	<b>8</b>
<b>Sección III Hipótesis y Metodología</b>	<b>11</b>
<b>Sección IV Resultados de la valuación actuarial</b>	<b>31</b>
<b>Sección V Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>36</b>
<b>Anexo 1 Estadísticas del personal activo y pensionado</b>	
<b>Anexo 2 Hipótesis</b>	
<b>Anexo 3 Referencias Bibliográficas</b>	

## Antecedentes

---

En diciembre de 2007 fueron entregados los Informes del “Estudio Actuarial de los Regímenes de Invalidez, Vejez y Muerte” de conformidad con lo establecido en los Términos de Referencia de la Licitación Abreviada 2007LA-000012-ODM. Los Informes entregados de acuerdo con el contrato firmado son los siguientes (la numeración corresponde al número de documento):

**1. Análisis del marco jurídico que rige al Régimen de Invalidez, Vejez y Muerte.**

En este apartado se analizaron todos los documentos que forman el marco jurídico en el que opera el Régimen de Invalidez, Vejez y Muerte administrado por la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS),

**2. Recopilación, análisis y validación de información financiera y estadística del Régimen de Invalidez, Vejez y Muerte.**

Se realizó un análisis de la información proporcionada de los trabajadores afiliados activos, de los pensionados en curso de pago, hipótesis financieras y demográficas. El total de activos fue de 957,839 y un total de pensionados en curso de pago de 155,411.

Toda la información de bases de datos fue proporcionada por la CCSS a la Superintendencia de Pensiones de Costa Rica.

**3. Definición de las hipótesis financieras, biométricas y demográficas utilizadas para la valuación actuarial.**

En este informe se realizó un análisis de las hipótesis utilizadas por la Dirección Actuarial de la CCSS. El análisis incluyó la consulta bancos de información publicada por la CEPAL y por el Banco Central de Costa Rica. Como una conclusión se determinó que las tasas de entrada al estado de Invalidez utilizada por la Dirección Actuarial de la CCSS lucen altas por lo que se decidió utilizar otras tasas para los efectos de los estudios actuariales<sup>1</sup>. En cuanto a la tasa de retiro desarrollada por la CCSS se detectó en algunas edades que la probabilidad de retiro es mayor 1 lo que evidentemente es un error ya que por los fundamentos básicos de la teoría de probabilidades estas no pueden ser superiores a la unidad.

---

<sup>1</sup> Se utilizó la experiencia mexicana.

**4. Valuación actuarial al sistema vigente.**

Dentro de los trabajos reportados en este informe se desarrollaron las valuaciones actuariales aplicando el método de proyecciones demográficas y financieras a 100 años y aplicando el método de financiamiento de la Prima Media General de para determinar el costo asociado a las obligaciones pactadas en el Régimen.

**5. Determinación de la prima media general.**

La Prima obtenida al 31 de junio de 2007 fue del 16.79% la cual es muy superior a la tasa de aportación vigente del 7.50%.

**6. Determinación del período de suficiencia de la reserva técnica.**

Con todos los análisis y resultados obtenidos en los informes anteriores se realizó, una proyección para determinar el periodo de solvencia de la reserva del Régimen. La proyección mostró que la suficiencia de la reserva se mantendrá por los próximos 17 años con las tasas de aportación establecidas por el Régimen.

**7. Análisis de la estructura de la reserva técnica.**

En este apartado se determinó que es posible cambiar la estructura de las inversiones y realizar un estudio de Asset-Liability Modeling con el objetivo de determinar las tasas de descuento a utilizar en las valuaciones actuariales.

**8. Conclusiones y recomendaciones.**

Finalmente se presentó el informe de conclusiones y recomendaciones de los trabajos realizados, destacando que el actual sistema de aportaciones resulta deficitario contra la Prima Media General obtenida del 16.79%. Se recomendó lo siguiente:

- i. Se sugiere que las valuaciones actuariales practicadas por la Dirección Actuarial de la CCSS se realicen con un horizonte de proyección de al menos 75 años.
- ii. Se recomienda presentar el Balance Actuarial.
- iii. Determinar la Prima Media General.
- iv. Se sugiere que las valuaciones actuariales del Régimen se practiquen anualmente.

La Superintendencia de Pensiones de Costa Rica (SUPEN) entregó copia de los 8 informes descritos a la CCSS para su análisis. Los comentarios técnicos de la CCSS fueron los siguientes:

- Detectaron diferencia en ingresos por cotizaciones e incremento salarial.
- Encontraron diferencias en las Bases de datos.
- Diferencias en el número de pensionados en curso de pago.
- Diferencia en la proyección de la reserva técnica.
- Cuestionamientos de elementos de carácter metodológico.

Todos los cuestionamientos mencionados fueron respondidos cabalmente por Nathal Actuarios y Consultores en una reunión en las oficinas centrales de la CCSS.

Asimismo se acordó que la valuación actuarial, la proyección de la reserva y la determinación de la Prima Media General, se repitieran utilizando una nueva base de datos de los activos y una nueva base de datos de los pensionados en curso de pago ya que dentro de la base de pensionados anterior se habían incluido pensionados del FRE.

Al respecto se realizaron las modificaciones necesarias, especialmente en bases de datos, y se obtuvieron los nuevos resultados con fecha de valuación al 30 de junio de 2007 destacando que la Prima Media General obtenida fue del 16.59%, cifra que luce consiste con el resultado previo del 16.79%.

En una segunda reunión los equipos técnicos discutieron los resultados obtenidos por Nathal Actuarios y Consultores resaltando lo siguiente:

- Las proyecciones demográficas sobre el total de la población difirieron en aproximadamente 2%, por lo que ambas partes reconocieron y aceptaron que las proyecciones demográficas son adecuadas.
- Las proyecciones de los salarios difieren en cantidades importantes, por lo que se acordó que ambos equipos deberán trabajar, en una sesión especial a realizarse el 7 de abril del 2008 en ese punto para esclarecer diferencias.

Durante el proceso mencionado el equipo técnico-actuarial de la CCSS, solicitó a la SUPEN que Nathal Actuarios y Consultores realizará la valuación actuarial y determinara la Prima Media General para una serie de escenarios<sup>2</sup> en los cuales se varía la tasa de aportación, los años de proyección y el nivel de cobertura sobre la Población Económicamente Activa.

<sup>2</sup> La descripción de los escenarios se encuentra en el "Informe Adicional Sobre el Estudio Actuarial Practicado al Régimen de Invalidez, Vejez y Muerte Administrado por la Caja Costarricense del Seguro Social"

Adicionalmente, se solicitó que en vez de utilizar una matriz para proyectar la masa salarial, como lo utiliza Nathal Actuarios y Consultores, S.A. de C.V. se utilizara un vector de salarios promedio como lo utiliza la CCSS.

Lo anterior requirió de la realización de 8 valuaciones actuariales adicionales cuyos resultados se resumen en el siguiente cuadro:

**Resultados de las valuaciones actuariales de los escenarios solicitados por la CCSS**

Primas Medias Generales		
Escenario	Proyección 100 años	Proyección 43 años
Vector	16.34%	14.00%
1	16.18%	13.90%
2	15.98%	13.65%
3	15.79%	13.41%

Se observa en el cuadro anterior que, independientemente de los escenarios o de si es vector de salario o matriz de salarios, las Primas Medias Generales obtenidas por Nathal Actuarios y Consultores resultan siempre mayores a la tasa de aportación establecida por la CCSS, actualmente del 7.50% y que se incrementará hasta el 10.50% a partir del año 2035.

Después de presentarse y discutirse los resultados de los escenarios se mantuvieron las diferencias en las masas salariales y los cuestionamientos en las metodologías utilizadas por los equipos técnicos, en consecuencia Nathal Actuarios y Consultores propuso que los sistemas informáticos utilizados se mostraran a las partes con el objetivo de encontrar las diferencias.

La propuesta fue aceptada acordándose que la presentación y discusión de los sistemas de valuación se llevara a cabo la semana del 9 al 13 de junio de 2008.

Es importante mencionar que a la fecha de entrega del presente informe la Dirección Actuarial no ha presentado resultados de ninguna valuación actuarial salvo lo contenido en el Informe de "Evaluación Actuarial del Seguro de Invalidez, Vejez y Muerte" practicada al 31 de diciembre de 2006, por lo que no fue posible establecer diferencias o realizar comparación alguna.

## Sección I

### Reunión del 9 al 13 de junio de 2008

---

La secuencia de actividades durante la semana del 9 al 13 de junio de 2008 es la que a continuación se muestra:

#### **Lunes 9 de junio:**

- El personal de la Dirección de Sistemas de la CCSS presentó los detalles técnicos de programación, ambiente y ejecución del sistema de proyecciones PRODEFI.
- Se revisó el módulo de bases de datos del sistema PRODEFI comprobándose que se utilizan todos los registros necesarios para la valuación.
- Se revisó el módulo de Hipótesis financieras y demográficas del PRODEFI el cual contempla todas las hipótesis necesarias para la valuación excepto la escala salarial, sin embargo más adelante se afirmó que se utiliza una escala salarial.
- El personal de la Dirección Actuarial de la CCSS presentó los fundamentos teóricos de la proyección demográfica utilizados en el PRODEFI. Dichos fundamentos son los establecidos en la Ciencia Actuarial los cuales se encuentran en los textos técnicos del Cálculo Actuarial y particularmente en los textos técnicos publicados por la OIT para valuaciones actuariales de Regímenes de Seguridad Social.
- Se comprobó que el sistema PRODEFI, debido a su construcción, no puede separar la Generación Actual de la Generación Futura.

#### **Martes 10 de junio**

- El personal de la Dirección Actuarial presentó los fundamentos teóricos de la proyección financiera utilizados en el PRODEFI, particularmente la metodología de la proyección de salarios. La base técnica presentada por la Dirección Actuarial para la proyección de la masa salarial no se encuentra en los textos técnicos publicados por la OIT para valuaciones actuariales de Regímenes de Seguridad Social ni tampoco en otras referencias. La metodología que utiliza el PRODEFI para proyectar los salarios introduce un efecto adicional al crecimiento supuesto que puede ser positivo, lo que implica un crecimiento mayor a la tasa supuesta de crecimiento de salarios, o por el contrario puede tener un efecto negativo lo que implica un crecimiento "negativo" de los salarios.

- Se detectó que el vector de densidad de cotización desarrollado por la CCSS y proporcionado a Nathal Actuarios fue interpretado por la firma consultora de manera equivocada suponiendo que los factores establecidos en dicho vector eran a edad alcanzada cuando en realidad fueron construídos para aplicarse por edad.

### **Miércoles 11 de junio**

- El personal de Nathal Actuarios y Consultores presentó los detalles técnicos de programación, ambiente y ejecución del sistema de proyecciones SISPEN.
- Se mostró que el módulo de bases de datos del SISPEN utiliza todos los registros necesarios para la valuación actuarial.
- Se revisó el módulo de Hipótesis financieras y demográficas del SISPEN y se mostró que contempla todas las hipótesis necesarias para este tipo de valuaciones actuariales.
- El personal de Nathal Actuarios y Consultores presentó los fundamentos teóricos de la proyección demográfica utilizados en el SISPEN. Dichos fundamentos son los establecidos en la Ciencia Actuarial los cuales se encuentran en los textos técnicos del Cálculo Actuarial y particularmente en los textos técnicos publicados por la OIT para valuaciones actuariales de Regímenes de Seguridad Social.
- El personal de Nathal Actuarios y Consultores presentó los fundamentos teóricos de la proyección financiera utilizados en el SISPEN. La base técnica presentada se encuentra en los textos técnicos publicados por la OIT para valuaciones actuariales de Regímenes de Seguridad Social.

### **Jueves 12 de junio**

Durante la sesión se discutieron los trabajos realizados y se llegó a las siguientes conclusiones:

- No hay diferencia metodológica en la proyección demográfica utilizada por las partes y esta se apega a los textos técnicos publicados por la OIT.
- Los dos sistemas calculan todos los tipos de pensión que se generan para cada uno de los grupos que se definen<sup>3</sup>.
- El sistema PRODEFI no calcula la Indemnización por Muerte, sin embargo este beneficio tiene un impacto despreciable en los costos.

<sup>3</sup> Estos grupos se encuentran definidos en la Ley de la CCSS.

- La metodología utilizada en el sistema PRODEFI para la proyección de la masa salarial no se encuentra en los textos técnicos publicados por la OIT para este tipo de valuaciones.
- La Dirección Actuarial afirmó que la metodología utilizada para la proyección de los salarios incluye, de manera no explícita, un factor adicional que llamaron "*estimación de la escala salarial*", la cual está calculada como la diferencia bruta en términos porcentuales de los salarios promedio de una edad a otra.
- Todos los procesos utilizados por el SISPEN se apegan a lo establecido en los textos técnicos de la Ciencia Actuarial y en los textos técnicos publicados por la OIT para este tipo de valuaciones.
- Como las metodologías de proyección de salarios difiere Nathal Actuarios y Consultores solicitó realizar una prueba en ambos sistemas para tratar de determinar la magnitud de las diferencias, dicha prueba no fue realizada ya que según la Dirección Actuarial no aportaría ningún valor agregado a la reunión.

#### **Viernes 13 de junio**

- Se presentaron las conclusiones al Presidente Ejecutivo de la Caja Costarricense del Seguro Social y al Superintendente de Pensiones de Costa Rica. El compromiso de Nathal Actuarios y Consultores, fue el de presentar un informe final ante la SUPEN constituido por el presente documento.

## Sección II

### Análisis de la información

---

La base de datos que contenía la información de los cotizantes y pensionados en curso de pago, al 31 de diciembre de 2007, fue proporcionada vía **yousendit.com** debido a su gran tamaño.

La información recibida fue la siguiente:

- Trabajadores activos al 31 de diciembre de 2007.
- Histórico del vector de salarios promedio 2002-2007.
- Pensionados en curso de pago por causa.
- Hipótesis demográficas y financieras utilizadas por la caja.

A partir de la recepción de la información se validaron los datos para detectar posibles omisiones o inconsistencias que pudieran afectar los resultados de las valuaciones actuariales, posteriormente se realizó un análisis estadístico de la información.

### Validación

El proceso de validación de la información generó los siguientes resultados:

Concepto	Total
Registros de trabajadores	1,144,129
Registros de pensionados en curso de pago	143,465
Errores importación	7
Errores validación	555

Los errores se eliminaron de la base de datos sin que se perdiera exactitud en la determinación de los valores actuariales.

### Análisis estadístico

Los resultados del análisis se presentan a continuación:

<b>Resumen general</b>		
<b>Concepto</b>	<b>30 - VI - 2007</b>	<b>31 - XII - 2007</b>
<b>Trabajadores</b>	957,839	1,143,580
<b>Salario base de cotización promedio mensual</b>	¢283,733	¢276,126
<b>Edad promedio actual (años)</b>	36.46	35.67
<b>Antigüedad promedio en el Sistema (años)</b>	14.42	13.49
<b>Pensionados en curso de pago</b>	143,615	143,465
<b>Pensión mensual promedio</b>	¢104,639	¢116,346

<b>Información de trabajadores activos al 31 de diciembre de 2007</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>Total</b>
<b>Número</b>	362,347	781,233	1,143,580
<b>Edad promedio actual</b>	34.85	36.49	35.67
<b>Antigüedad promedio en el sistema</b>	11.94	15.04	13.49
<b>Salario base de cotización mensual promedio</b>	¢269,126	¢283,125	¢276,126

Pensionados en curso de pago al 31 de diciembre de 2007			
Concepto	Mujeres	Hombres	Total
Número	65,490	77,975	143,465
Edad promedio actual	62.16	66.12	64.14
Pensión mensual promedio	€98,631	€134,061	€116,346

**Detalles de Pensionados**

**ORFANDAD = 14,845**

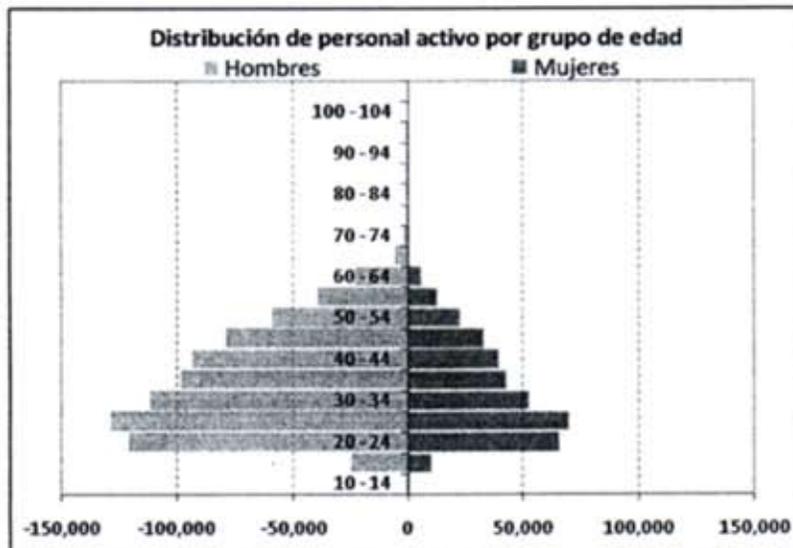
**VIUDEZ = 32,228**

**ASCENDENCIA = 1,986**

**HERMANDAD = 405**

**VEJEZ = 52,503**

**INVALIDEZ = 41,498**



### Sección III Hipótesis y Metodología

---

La presente sección tiene como objeto el mostrar las hipótesis utilizadas para la valuación actuarial realizada al RIVM. Las hipótesis actuariales se pueden clasificar en dos grupos fundamentales: las hipótesis socio-demográficas y las hipótesis económico-financieras. El siguiente análisis complementa las discusiones presentadas en el informe referido en el punto número 3 de la sección de Antecedentes: "Definición de las hipótesis financieras, biométricas y demográficas utilizadas para la valuación actuarial".

#### Hipótesis socio-demográficas

Este conjunto de hipótesis (diferenciadas por género) están relacionadas con el comportamiento esperado de:

1. Tasas de mortalidad
2. Tasas de invalidez
3. Tasas de mortalidad de inválidos
4. Tasas de jubilación
5. Tasas de nupcialidad
6. Número de hijos por asegurado
7. Diferencias de edad del asegurado con el cónyuge y los hijos
8. Tasas de segundas nupcias
9. Tasas de nupcialidad de huérfanos
10. Densidad de cotización
11. Proporción de nuevos entrantes por edad
12. Crecimiento poblacional

#### Hipótesis económico-financieras

En cuanto al conjunto de hipótesis económico-financieras se debe considerar dentro del modelo actuarial lo siguiente:

1. Tasa de interés que devengarán las inversiones
2. Tasa de descuento para el pago de las obligaciones
3. Tasa de crecimiento del salario general
4. Tasa de crecimiento del salario mínimo
5. Inflación estimada
6. Tasa de crecimiento de pensiones en curso de pago
7. Escala salarial
8. Salario promedio de los nuevos entrantes
9. Otros ingresos al régimen

La Dirección Actuarial de la Caja Costarricense del Seguro Social proporcionó al consultor (en el archivo "Bases técnicas evaluación actuarial IVM.xls") las hipótesis que utilizó para realizar la valuación actuarial del Régimen. Con base en los análisis realizados a lo largo del proceso seguido para la elaboración del presente trabajo, en algunos casos se decidió utilizar las hipótesis de la CCSS, y en otros se decidió cambiarlas. Esto siempre se hizo del conocimiento del equipo Actuarial de la CCSS.

**Hipótesis socio-demográficas**

**Mortalidad**

Una vez más se hace notar que, a diferencia de la Dirección Actuarial de la CCSS, la presente valuación utiliza la tabla de mortalidad general con distinción por géneros TV-SUPEN 25-30. La CCSS utiliza una tabla de mortalidad para activos, una para jubilados, una para viudas y una para huérfanos. La siguiente gráfica ilustra las tablas utilizadas por la CCSS.



Se decidió utilizar las tablas SUPEN 25-30, elaboradas por la Superintendencia de pensiones, debido a que estas introducen mejoras en la mortalidad proyectadas para el periodo 2025-2030. A continuación se presentan dichas tablas y se comparan con las utilizadas por la CCSS para los asegurados activos.



Con objeto de comparar las tasas mortalidad se presenta a continuación un cuadro con las esperanzas de vida obtenidas a partir de las diferentes tablas. La esperanza de vida sirve para indicar la longevidad promedio una población al alcanzar cierta edad. La comparación se hace a edades 60 y 65, donde  $q_x$  representa la tasa de mortalidad a la edad (x),  $e_x$  representa la esperanza de vida a la edad (x) y  $\ddot{a}_x$  representa el valor presente de una pensión mensual vitalicia de un colón anual.

**MORTALIDAD - HOMBRES**

EDAD	CCSS			EMSSA 97			TV SUPEN 00-05			TV SUPEN 25-30		
	$q_x^{(M)}$	$e_x$	$\ddot{a}_x$	$q_x^{(M)}$	$e_x$	$\ddot{a}_x$	$q_x^{(M)}$	$e_x$	$\ddot{a}_x$	$q_x^{(M)}$	$e_x$	$\ddot{a}_x$
60	0.0088	21.77	177.46	0.0109	19.79	166.70	0.0101	20.81	171.81	0.0079	22.05	179.33
65	0.0129	17.79	154.31	0.0171	15.99	143.43	0.0161	16.99	149.09	0.0129	18.04	156.23

**MORTALIDAD - MUJERES**

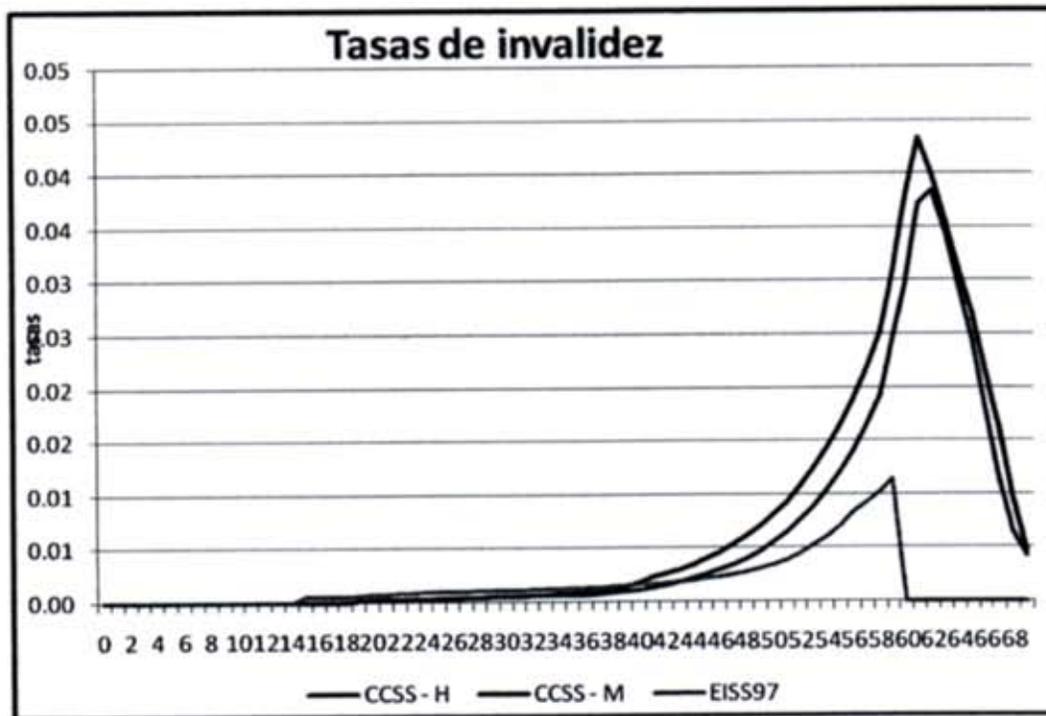
EDAD	CCSS			EMSSA 97			TV SUPEN 00-05			TV SUPEN 25-30		
	$q_x^{(M)}$	$e_x$	$\ddot{a}_x$	$q_x^{(M)}$	$e_x$	$\ddot{a}_x$	$q_x^{(M)}$	$e_x$	$\ddot{a}_x$	$q_x^{(M)}$	$e_x$	$\ddot{a}_x$
60	0.0056	25.60	196.93	0.0067	23.47	187.03	0.0101	22.05	171.81	0.0065	23.55	187.51
65	0.0086	21.39	174.99	0.0109	19.37	164.39	0.0161	18.04	149.09	0.0106	19.43	164.83

El "Observatorio Demográfico No. 3", publicado por la CEPAL, a través del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía presenta las siguientes proyecciones para Costa Rica:

Esperanza de vida al nacer (población general)										
año	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
e <sub>x</sub>	78.1	78.8	79.4	79.9	80.4	80.8	81.2	81.5	81.8	82.0

Fuente: "Observatorio Demográfico No.3", CEPAL

De acuerdo con la información proporcionada por la Superintendencia de Pensiones, la TV SUPEN 25-30 presenta una esperanza de vida al nacer de 80.62 años para la población general. Desde este punto de vista, la TV SUPEN 25-30 luce más adecuada a la población costarricense.



### Invalidez

En el caso de la invalidez, se mantuvieron las mismas hipótesis presentadas en el informe referido en el punto número 3 de la sección de Antecedentes. Es importante, sin embargo, recalcar una vez más el hecho de que las tasas utilizadas por la CCSS son mucho más altas (hasta un 140% en algunas edades) que las utilizadas por Nathal Actuarios y Consultores (en algunas los valores son

superiores en. Con la selección de tasas de entrada al estado de invalidez más bajas, se tomó en cuenta la intención por parte de las instituciones de seguridad social en disminuir la cantidad de declaraciones de invalidez en años próximos. Desde este punto de vista, se espera que las tasas de la tabla denominada EISS 97 (Experiencia en Instituciones de Seguridad Social elaborada en 1997) pudieran representar mejor el fenómeno de la invalidez en los próximos años.

### Mortalidad de inválidos

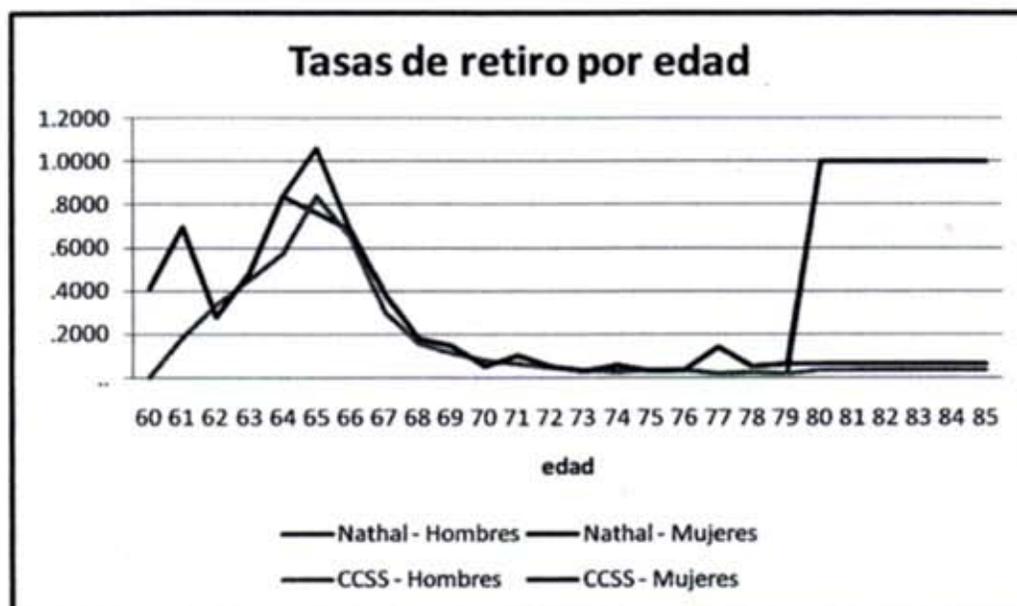
Las personas que han entrado al estado de invalidez están sujetas a una tasa de mortalidad diferente a la mortalidad general (de activos y jubilados). En la presente valuación también se conservan las tasas de mortalidad de inválidos que se enuncian en el informe referido en el punto número 3 de la sección de Antecedentes. La siguiente gráfica muestra una comparación de las tasas utilizadas por la CCSS y por Nathal Actuarios y Consultores.



### Jubilación

No obstante que una persona alcance las condiciones para jubilarse, puede decidir posponer esa fecha por razones que van desde la apreciación económica de que los incrementos futuros de salario le reportarán una mayor pensión, hasta el simple hecho de mantenerse en actividad (y con ello en un estado más saludable). En consecuencia, no siempre se ejerce el retiro al alcanzar las condiciones necesarias para la primera opción que se presente. Esto deriva en la necesidad de determinar

la tasa o probabilidad sobre la edad de retiro de un asegurado. A continuación se presenta la gráfica del comportamiento de esta hipótesis:



Con el fin de uniformar el comportamiento de retiro de los asegurados, el consultor utilizó las tasas de retiro utilizadas por la CCSS después de realizar los siguientes ajustes:

1. La información proporcionada por la CCSS contiene un dato en la tasa de jubilación a edad 65 para mujeres con un valor mayor a uno, lo que claramente representa un error. El tratamiento que se le dio a esta cifra fue la interpolación entre los valores vecinos.
2. Las tasas de retiro proporcionadas por la CCSS para edades superiores a los 80 años permanecen constantes en un valor muy inferior a la unidad (3.22% para hombres y 6.17% para mujeres). Esto implicaría que la probabilidad de retiro para los activos mayores a 80 años sea prácticamente nula. El valor utilizado por Nathal Actuarios para las dichas edades es 100%, lo que resultaría en el retiro inmediato de las personas mayores a 80 años que cumplan condiciones según el reglamento.

#### **Hipótesis demográficas relativas a beneficiarios.**

Las hipótesis como tasas de nupcialidad, diferencia de edad del asegurado con el cónyuge, número de hijos, diferencia de edad del asegurado con los hijos, tasas de segundas nupcias y nupcialidad de huérfanos se analizaron y se decidió conservar las hipótesis de la CCSS por basarse aparentemente en estudios especializados realizados por la CCSS que no se pueden obtener de la base de datos proporcionada.

### Densidad de cotización

El vector de densidad de cotización de la CCSS (del que se muestran valores selectos a continuación) indica la proporción de cotizaciones efectivamente realizadas para diferentes edades. La interpretación que se da a esta proporción puede ser "a edad alcanzada" o "por edad".

Densidad de cotización (valores selectos)			
Edad	valor	edad	Valor
20	50%	45	85%
25	75%	50	85%
30	75%	55	85%
35	80%	60	85%
40	80%	65	85%

Fuente: Dirección Actuarial, CCSS

Para ilustrar la interpretación "a edad alcanzada", considérese un activo de 60 años que empezó a cotizar a la CCSS a la edad de 20 años, es decir, hace 40 años. Para esta persona, el vector de densidad de cotización le asigna un valor de .85. Bajo este enfoque "a edad alcanzada", se considera que esta persona ha cotizado el 85% de los años transcurridos desde que ingresó a la CCSS, por lo esta persona acumula cotizaciones efectivas de **34 años**, es decir, el 85% de los 40 años.

Con la interpretación denominada "por edad", los valores por edad que constituyen el vector de densidad de cotización se aplican sucesivamente; así, a edad 20 se aplica el 50%, a edad 25 se aplica el 75% (de esa edad también) y así sucesivamente hasta el año de edad 60, cuando se aplica el valor de 85%. Esta aplicación sucesiva de los valores del vector "por edad", produce que al final de las carreras el tiempo efectivamente cotizado sea menor. La aplicación al ejemplo produciría un plazo de cotización de **30.75 años** a edad 60 y no de 34 años como se menciona para la interpretación de "edad avanzada".

Diferencia en la interpretación de la densidad de cotización		
(Para una persona de 60 años de edad con primera cotización a los 20 años)		
Densidad de cotización	"a edad alcanzada"	"por edad"
Cotizaciones efectivas	34 años	30.75 años

Elaboración: Nathal Actuarios y Consultores

Por lo tanto, y como se muestra en la tabla anterior, la diferencia entre los dos enfoques incide en las cotizaciones efectivas, reduciéndolas de 34 años con tasas "a edad alcanzada" a 30.75 con tasas "por edad", lo que conlleva una reducción de los montos de pensiones asignados. Sin embargo, este no es el único efecto a considerar. La reducción en cotizaciones efectivas también disminuye los ingresos percibidos por el régimen. Si solo se cotiza el 50% ó 75% del año, sólo se deberán recibir el 50% ó 75% de las cuotas durante ese año, respectivamente. Este efecto incide sobre los salarios a lo largo del periodo de proyección, sea este de 43 o de 100 años y la diferencia se puede observar en el valor presente de los salarios futuros

(VPSF) que es la cantidad que representa la suma de todos los salarios proyectados y descontados de acuerdo al valor del dinero en el tiempo.

<b>Impacto de la densidad de cotización en salarios y cotizaciones</b>		
<b>Base de Activos al 31-XII-2007, proyección a 100 años</b>		
<i>(cifras en miles de millones de colones)</i>		
<b>Densidad de cotización</b>	<b>"a edad alcanzada"</b>	<b>"por edad"</b>
Valor presente de sueldos futuros	¢137,954,77	¢125,789.09
Valor presente de cotizaciones futuras	¢13,361.71	¢12,194.66

Elaboración: Nathal Actuarios y Consultores

De acuerdo a la tabla anterior, podemos observar que el hecho de considerar el vector de densidad de cotización "por edad" disminuye los valores presentes de los sueldos futuros y de las cotizaciones futuras en un 9.67% y en un 9.57% respectivamente en comparación con los valores obtenidos cuando la densidad de cotización se considera "a edad alcanzada".

A pesar de que en la reunión CCSS – Nathal Actuarios y Consultores se estableció que el vector de densidad de cotización debía de utilizarse "por edad", para la presente valuación se utilizó el vector de densidad de cotización "a edad alcanzada". Como un simple ejercicio se compararon los datos sobre cotizaciones estimadas bajo la interpretación "por edad" y las cifras reportadas en los Estados Financieros del Régimen de IVM de la CCSS. Si los datos estimados y la realidad (Estados Financieros) no presentan mayor diferencia, la estimación ha sido adecuada, en caso contrario (gran diferencia) la estimación debe mejorarse. Los resultados son los que a continuación se muestran:

<b>Comparación de ingresos por cuotas al IVM</b>	
<i>(millones de colones)</i>	
<b>"Cuotas de particulares y del Estado" en los Estados Financieros al 31-XII-2007</b>	<b>Base de activos al 31-XII-2007 con densidad de cotización "por edad"</b>
<b>266,996.22</b>	<b>218,547.45</b>

Fuente: Estados Financieros RIVM al 31-XII-2007 y elaboración propia, respectivamente.

Se puede observar que, aunque no se esperaba que los resultados coincidieran, al utilizar la densidad de cotización "por edad" se genera una diferencia del 22.17%. En vista de esta diferencia, se recomienda una revisión exhaustiva sobre las bases y el procedimiento empleado para generar el vector de densidad de cotización.

**Hipótesis sociodemográficas relativas a los nuevos entrantes.**

Con respecto a los nuevos entrantes (generación futura), las hipótesis sociodemográficas adicionales más importantes son la distribución de nuevos entrantes por edad y la distribución los correspondientes salarios promedios de los nuevos entrantes por edad. Su importancia radica en que esas hipótesis determinan la tanto la composición como el nivel de ingreso de las nuevas generaciones. En el caso de la distribución de nuevos entrantes, se utilizó la proporcionada por la CCSS por considerar que esta también se derivó de estudios especializados realizados con información a la que el consultor no tuvo acceso. Vale la pena señalar que aunque la Dirección Actuarial de la CCSS proporcionó todas las hipótesis solicitadas, estas no se acompañaron de información que sustentara dicha elección. La distribución del salario promedio de los nuevos entrantes se trata en el apartado de las hipótesis financieras.

**Crecimiento poblacional**

Para estimar el crecimiento de la población de asegurados se utilizaron tres juegos de hipótesis provistos por la Dirección Actuarial de la CCSS: la proyección de la población, la población económicamente activa (PEA) como porcentaje de la población y el nivel de cobertura como proporción de la PEA. A partir de estos datos se estimó el crecimiento para la población de asegurados de la siguiente forma:

$$\text{Población Asegurada} = \text{Población Total} \times \% \text{ PEA} \times \% \text{ Cobertura}$$

Aparentemente, las proyecciones proporcionadas por la CCSS fueron realizadas con anterioridad al 2007, ya que la población asegurada estimada para el 2007 fue de 1,086 mil asegurados y de 1,117 mil asegurados para el 2008. La base de datos utilizada para el presente estudio consta de 1,143,574 asegurados activos. Para evitar diferencias conocidas entre la población real y la estimada, se consideraron los crecimientos relativos obtenidos a partir de la proyección de la CCSS, pero se les aplicaron a la base real al 31 de diciembre de 2007.

### Hipótesis económico-financieras

Con base a información obtenida del Banco Central de Costa Rica y de la Comisión Económica Para América Latina, Nathal Actuarios y Consultores decidió adoptar las siguientes hipótesis económico-financieras:

Tasa	Real	Nominal
Tasa interés	4.00%	12.32%
Tasa de descuento	4.00%	12.32%
Tasa de crecimiento salarial	1.00%	9.08%
Tasa de crecimiento salario mínimo	0.00%	8.00%
Tasa de inflación	0.00%	8.00%

### Escala Salarial

Durante la reunión CCSS- Nathal Actuarios y Consultores, el personal de la Dirección Actuarial tuvo la gentileza de proporcionar a la Firma consultora un archivo con datos sobre el número de activos y el salario promedio por edad del RIVM desde junio del 2002 a junio de 2007. A partir de dicha información, y con el fin de afinar el modelo de proyección, se desarrolló una escala salarial.

Durante el proceso de elaboración de dicha escala, se detectó que el crecimiento real de los salarios no alcanza el 1% que se utiliza como hipótesis. A continuación se ilustra cómo se llegó a esta conclusión: La Tabla 1 (página siguiente), muestra la información proporcionada por la Dirección Actuarial, el salario promedio en junio de 2002 fue de ₡152,607 y el salario promedio en junio de 2007 fue de ₡258,390. Esto representa un incremento del 69.31%, en este periodo, es decir, un 11.11% anual.

En la siguiente tabla (Tabla 2) se presenta el Índice de Precios al Consumidor (IPC) reportado por el Banco Central de Costa Rica. El incremento en ese índice de junio de 2002 (62,83) a junio de 2007 (107.75) representa una inflación del periodo del 71.48%, lo que a su vez corresponde a una inflación media anual del 11.39%.

**Tabla 2**

Índice de precios al consumidor (IPC) a junio de:					
2002	2003	2004	2005	2006	2007
62.8271	69.2404	77.4713	88.1347	99.0809	107.7512

Fuente: Banco Central de Costa Rica

En resumen, el salario promedio presentó un incremento del 69.31% de junio de 2002 a junio de 2007 y la inflación durante ese mismo periodo fue de 71.48%. Consecuentemente, el crecimiento real del salario fue de -1.27%, es decir, que el salario promedio real disminuyó (0.25% anualmente). Este hecho hace evidente la necesidad de que la CCSS publique información estadística para que cualquier persona interesada pueda validar las hipótesis utilizadas en sus valuaciones actuariales.

**Tabla 1**  
SEGURO DE PENSIONES  
TRABAJADORES Y SALARIOS PROMEDIO POR EDADES SIMPLAS  
AÑOS 2001 - 2007 (a junio)

Edad	2002		2003		2004		2005		2006		2007	
	Trabajadores	Salario Promedio	Trabajadores	Salario Promedio								
15-	295	68,348	468	74,283	334	80,945	336	90,711	338	90,198	451	90,278
16	806	61,342	790	73,103	823	77,420	882	84,434	981	85,295	948	87,838
17	1,518	96,272	2,646	78,782	1,891	83,882	1,477	86,182	1,782	101,513	2,255	106,868
18	4,509	71,408	8,386	86,198	8,182	81,887	8,767	101,383	9,434	117,794	12,285	120,778
19	12,754	80,430	13,922	90,844	16,582	101,204	17,324	112,188	18,128	130,828	21,840	143,611
20	18,580	87,211	18,867	88,663	20,080	106,762	23,112	120,110	25,606	140,771	28,205	154,581
21	23,901	83,781	22,946	105,325	23,790	115,133	24,906	128,087	29,651	148,955	33,500	164,765
22	25,822	100,080	26,175	113,781	26,685	123,341	27,587	136,182	30,880	161,878	36,682	174,866
23	27,311	107,717	28,345	129,877	28,205	132,056	29,956	146,138	31,955	170,730	35,826	187,804
24	27,835	115,288	28,844	131,864	30,241	142,422	32,128	158,541	33,728	183,583	36,774	198,888
25	28,178	124,815	28,820	140,584	30,808	151,172	32,188	168,112	35,480	196,370	37,834	211,742
26	28,688	130,484	28,878	147,451	28,937	158,708	32,536	177,071	34,865	208,538	38,897	225,417
27	28,812	135,317	27,352	154,810	28,282	168,798	31,411	185,150	34,567	220,185	37,517	236,714
28	25,886	141,758	26,686	157,732	27,212	173,883	30,010	187,302	33,210	227,438	37,127	247,313
29	25,198	148,288	26,227	166,881	27,145	179,142	28,905	201,441	31,388	248,758	35,243	253,817
30	24,967	149,988	25,198	170,818	26,083	185,709	27,889	207,783	29,328	244,364	33,448	265,525
31	24,284	156,248	25,179	179,842	25,490	188,588	26,575	212,084	28,127	248,877	31,227	271,815
32	23,582	157,718	24,084	178,088	25,073	191,288	25,302	214,204	27,684	255,878	30,872	272,242
33	23,112	158,153	23,910	182,818	24,601	197,446	25,490	218,121	27,442	257,802	28,736	279,683
34	23,719	163,081	23,825	183,035	23,555	198,407	25,355	223,845	26,569	258,388	28,503	278,931
35	23,481	167,842	23,728	185,982	23,684	201,855	24,448	221,049	26,384	263,418	28,231	281,324
36	23,228	168,361	23,715	188,858	24,215	204,498	24,488	226,923	25,558	264,803	28,001	288,348
37	22,830	168,733	23,478	187,822	23,758	208,257	24,874	228,370	25,277	270,283	27,183	284,285
38	22,846	173,877	22,983	189,883	23,748	207,811	24,511	228,788	25,887	270,538	26,980	288,987
39	22,805	177,372	22,552	194,417	23,878	208,818	24,447	233,280	25,838	272,117	27,383	288,448
40	20,841	180,024	22,187	200,888	22,487	215,328	23,915	236,972	25,458	273,926	27,023	293,687
41	20,710	178,908	21,178	201,773	21,875	214,481	23,273	240,078	24,813	273,290	26,928	288,028
42	18,935	181,084	20,274	203,381	21,071	221,143	22,414	244,375	24,214	281,877	26,113	282,628
43	18,677	185,688	20,288	207,875	21,188	219,287	21,588	248,483	23,287	287,190	25,527	286,927
44	17,531	188,088	18,542	208,778	18,542	218,838	21,572	244,511	22,445	287,888	24,485	305,227
45	16,818	196,488	17,011	213,983	18,685	227,828	18,982	243,887	22,415	284,788	23,533	307,748
46	15,928	187,284	16,478	215,842	16,978	224,543	18,088	255,018	20,433	285,214	23,581	304,878
47	14,988	188,878	15,816	211,888	16,521	228,851	17,308	248,248	18,811	298,485	21,558	306,513
48	14,025	188,847	14,834	220,417	15,825	230,858	16,847	250,418	17,704	295,884	20,655	315,588
49	12,518	194,418	13,721	216,757	14,621	228,688	15,708	264,387	17,331	297,888	18,827	308,838
50	11,812	191,578	12,582	223,418	13,416	228,788	14,937	248,888	16,208	304,838	18,088	313,314
51	10,438	187,818	11,288	217,241	12,012	228,788	13,817	257,238	15,218	297,418	18,887	319,681
52	8,873	178,385	10,370	215,885	11,143	232,837	12,878	251,825	13,828	303,158	15,821	313,882
53	8,952	177,388	9,588	198,772	8,881	228,381	11,187	258,785	12,432	294,383	14,340	315,538
54	8,158	168,878	8,770	187,174	8,488	214,144	10,085	247,288	11,312	303,223	12,847	318,078
55	7,988	188,584	7,988	188,788	8,442	218,412	8,521	238,877	10,178	288,681	11,875	318,573
56	8,832	198,083	7,274	193,274	7,881	208,481	8,385	237,475	8,778	278,187	10,484	303,173
57	8,518	183,781	8,880	191,728	7,888	208,858	7,684	238,387	8,568	278,481	10,824	288,874
58	5,838	183,571	8,233	178,185	8,411	198,274	7,173	228,088	7,783	278,853	8,788	288,088
59	5,823	168,278	5,525	181,384	5,987	201,888	8,378	223,738	7,318	278,848	7,954	288,343
60	4,433	157,588	4,787	185,187	5,232	215,588	5,820	228,784	8,421	287,532	7,388	288,973
61	4,001	158,045	4,118	171,888	4,483	205,081	5,081	235,588	5,777	272,587	6,481	281,788
62	3,558	154,812	3,825	154,882	3,684	182,838	4,914	214,343	4,881	258,988	5,334	285,513
63	2,883	144,332	2,872	162,835	2,770	173,084	2,990	189,832	3,318	224,481	3,817	238,444
64	2,174	131,788	2,188	128,452	1,881	151,281	2,051	178,383	2,385	222,835	2,885	214,758
65	1,454	134,785	1,481	188,784	1,291	181,315	1,431	171,188	1,588	215,088	1,858	217,988
66	1,028	128,387	1,041	134,018	985	181,852	1,028	183,847	1,158	187,838	1,388	208,324
67	728	136,578	838	118,288	732	147,588	772	188,183	885	238,828	1,038	284,588
68	527	115,353	628	128,488	588	158,282	601	184,288	688	188,082	781	222,382
69	383	153,174	418	131,521	441	158,884	487	178,878	558	188,785	587	185,288
70 +	1,385	118,782	1,487	115,888	1,317	158,787	1,488	178,388	1,843	184,117	2,138	181,885
<b>Total</b>	<b>784,578</b>	<b>152,687</b>	<b>818,344</b>	<b>171,833</b>	<b>848,486</b>	<b>188,68</b>	<b>903,288</b>	<b>287,881</b>	<b>888,724</b>	<b>242,533</b>	<b>1,088,728</b>	<b>258,388</b>

Fuente: Dirección Actuarial, CCSS

La escala salarial constituye un componente más del modelo de proyección salarial, siendo los demás componentes la inflación estimada y la tasa de incremento salarial estimado. La escala refleja un incremento (o disminución) adicional en los salarios de los trabajadores debido al incremento de edad, experiencia o méritos.

Tabla 3

Escala Salarial							
Edad	Escala Salarial	Edad	Escala Salarial	Edad	Escala Salarial	Edad	Escala Salarial
15	100.000	29	187.565	43	195.076	57	158.810
16	100.890	30	192.077	44	193.263	58	154.735
17	104.126	31	195.757	45	191.215	59	149.551
18	108.793	32	198.590	46	188.819	60	144.037
19	114.485	33	200.644	47	186.503	61	139.074
20	120.960	34	201.980	48	183.667	62	133.670
21	127.947	35	202.726	49	180.763	63	128.508
22	136.545	36	202.866	50	177.893	64	123.593
23	145.462	37	202.729	51	175.090	65	117.517
24	153.873	38	202.253	52	172.359	66	111.137
25	161.662	39	201.199	53	169.492	67	105.054
26	168.940	40	199.973	54	166.747	68	99.706
27	175.777	41	198.547	55	164.306	69	94.808
28	182.053	42	196.768	56	161.977	70 y más	88.344

Elaboración: Nathal Actuarios y Consultores

La escala salarial mostrada en la Tabla 3 fue construida a partir de la información proporcionada por la Dirección Actuarial de la CCSS. Es importante mencionar que los valores de la escala salarial carecen de sentido cuando se consideran por separado, ya que esta fue diseñada para utilizarse como una razón de valores por edad, y en conjunto con los otros dos componentes anteriormente mencionados. A modo de ejemplo se presenta la siguiente ecuación, que presenta una simplificación la metodología de proyección de salarios. La metodología de proyección salarial se expondrá posteriormente de manera detallada:

$$\text{SalarioPromedio}(x, t) = \text{SalarioPromedio}(x - 1, t - 1) (1 + csal) (1 + infl) \frac{s_x}{s_{x-1}} \dots (1)$$

donde:

*SalarioPromedio*(*x, t*): salario promedio para el grupo de población de edad *x* en el año de valuación *t*

*csal*: crecimiento salarial real estimado

*infl*: inflación estimada

*s<sub>x</sub>*: escala salarial a edad *x*

Para mostrar el funcionamiento de la ecuación (1), se tomó al grupo de personas que en el año 2002 tenían 43 años de edad y un salario promedio mensual de ¢185,688 (datos proporcionados por la CCSS). La proyección de este salario al año 2003, siguiendo la ecuación (1) sería la siguiente:

$$185,688 * (1 + csal) * (1 + infl_{2002-2003})^{\frac{44}{43}}$$

donde:

*csal*: crecimiento salarial real tomado de la hipótesis actuarial (1%)

*infl*<sub>2002-2003</sub>: es la inflación real de 2002 a 2003 (10.21%) tomada del reporte del BCCR

al efectuar los reemplazos correspondientes, se obtiene el siguiente resultado:

$$185,688 * (1 + .01) * (1 + .1021) * \frac{193.263}{195.076} = 204,768$$

donde la diferencia de ¢1.00 con respecto a las proyecciones de la Tabla 4 se debe al redondeo. Si se sigue el mismo procedimiento (subrayado en la Tabla 4) hasta llegar al 2007 y se compara con los datos reales (que se reproducen de la Tabla 1) se observa una diferencia mínima entre las proyecciones y el dato histórico real. De hecho, la proyección de los salarios promedios de los activos de 20 a 65 años a partir del año 2002, utilizando la metodología descrita por la ecuación (1), para el salario del 2007 difiere en promedio un -0.5% de los salarios históricos.

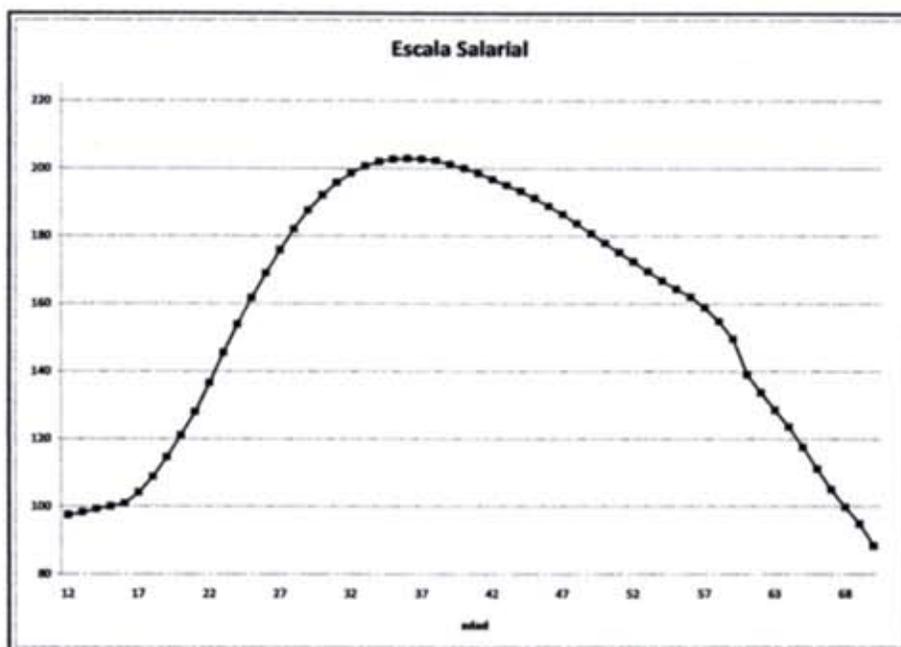
Tabla 4

Modelo de Evolución Salarial Nathal (Salario mensual, CRC)							Datos Reales	
edad	2002 <sup>(2)</sup>	2003 <sup>(1)</sup>	2004 <sup>(1)</sup>	2005 <sup>(1)</sup>	2006 <sup>(1)</sup>	2007 <sup>(1)</sup>	2007 <sup>(2)</sup>	diferencia
40	180,024	196,118	216,000	241,983	269,118	298,076	293,697	1%
41	178,900	198,956	220,046	246,419	272,799	293,488	298,025	-2%
42	181,084	197,349	222,817	250,571	277,286	296,952	292,629	1%
43	185,688	199,830	221,098	253,819	282,062	301,947	299,927	1%
44	186,090	204,769	223,723	251,687	285,520	306,934	305,227	1%
45	186,486	204,941	228,949	254,337	282,746	310,285	307,740	1%
46	187,204	204,977	228,695	259,772	285,167	306,673	304,076	1%
47	186,870	205,820	228,795	259,552	291,337	309,381	306,513	1%
48	188,647	204,842	229,053	258,893	290,224	315,134	315,588	0%
49	194,416	206,662	227,824	259,024	289,309	313,736	309,839	1%
50	191,576	212,969	229,834	257,618	289,438	312,727	313,314	0%

Fuente: (1) Elaboración propia (2) Dirección Actuarial, CCSS

A continuación se presenta la gráfica de la escala salarial. Es importante recordar que esta es sólo un elemento del modelo de proyección. Como la grafica muestra, la

escala es decreciente a partir de la edad 36, debido a que refleja los incrementos o disminuciones promedio por edad –en el total de la población asegurada– atribuibles a causas diferentes del incremento general en los salarios. Pero esto no implica que los salarios en general disminuirán en una proporción similar a la escala salarial, ya que el modelo de proyección considera adicionalmente incrementos por inflación y en el nivel general de los salarios, que para el presente estudio se componen en una tasa de incremento del 9.08% anual (4% de inflación y 1% de incremento salarial)



Aunque la escala salarial se estimó a partir de un análisis de los datos proporcionados por la CCSS, se recomienda refinar el análisis para producir una estimación más adecuada de la misma. Así mismo es deseable que la CCSS ponga a disposición del público interesado la información necesaria para validar las hipótesis y las proyecciones que presenta.

### Salario promedio de los nuevos entrantes

Para determinar el salario promedio de los nuevos entrantes se utilizó, de acuerdo a las publicaciones técnicas de la Organización Internacional del Trabajo, el salario promedio por edad de los activos actuales que tienen un año o menos de cotización en el régimen. Este salario se actualiza de acuerdo al año de proyección utilizando las tasas de incremento salarial (9.08% nominal). La CCSS utiliza para este fin el salario promedio de todos los activos en cada edad. Esto generalmente resulta en salarios promedio más elevados para los nuevos entrantes.

### Otros ingresos (Ley de Protección al Trabajador)

El Artículo 78 de la Ley de Protección al trabajador estableció una contribución hasta por el 15% de las utilidades de las empresas públicas del Estado al régimen. Hasta el momento no se han registrado dichos ingresos, sin embargo, en el documento denominado "Evaluación Actuarial del Seguro de Invalidez, Vejez y Muerte" con fecha de agosto de 2007 se utiliza en el escenario base una aportación del 7.5% de las utilidades de las empresas públicas. Para la presente valuación se utilizó el mismo supuesto, considerando que la Dirección Actuarial de la CCSS posee información suficiente para determinar el importe de dichas contribuciones. Sin embargo, como se muestra en algunos escenarios, la aplicación efectiva de dicha Ley puede repercutir positiva o negativamente en la solvencia del Fondo.

### Metodología de proyección de salarios.

La metodología utilizada por Nathal Actuarios y Consultores es la de proyecciones por cohortes, tal como se recomienda en los documentos técnicos de la OIT citados en la bibliografía.

Con respecto a la proyección de la población, no se encontró diferencia en las metodologías utilizadas tanto por la Dirección Actuarial de la CCSS como por Nathal Actuarios y Consultores.

Sin embargo en la metodología utilizada para la proyección de la masa salarial es donde se encuentra la diferencia fundamental. Nathal Actuarios y Consultores utiliza la siguiente ecuación (documentada en los informes técnicos de la OIT):

$$MS(x, s, t) = MS(x - 1, s - 1, t - 1) (1 + infl)(1 + csal) \frac{s_x}{s_{x-1}} p_{x-1}^{(aa)} \dots(2)$$

donde:

- $MS(x, s, t)$ : masa salarial para el grupo de población de edad (x) y s cotizaciones en el año t
- $csal$ : crecimiento salarial real
- $infl$ : inflación proyectada
- $s_x$ : escala salarial a edad (x)
- $p_x^{(aa)}$ : probabilidad de permanecer en el grupo de activos durante el año de edad (x)

Dicha ecuación se había presentado con anterioridad sin el cociente de escalas salariales debido a que no se contaba con elementos estadísticos para determinar la necesidad de utilizarla. Después de analizar los datos con los salarios promedios por edad del periodo 2002 -2007 otorgados por el personal de la Dirección Actuarial se determinó la necesidad de utilizar una escala salarial.

El uso de la ecuación (2) en el modelo de proyección salarial es muy similar al de la ecuación (1) que se mostró anteriormente. La diferencia consiste en que la ecuación (2) proyecta la masa salarial de cada una de las entradas de la matriz edad – antigüedad por separado, mientras que la ecuación (1) proyecta el salario promedio por edad. Es decir: la ecuación (2) proyecta una matriz y la ecuación (1) proyecta un vector. Además, debido a que la ecuación (2) utiliza la masa salarial del grupo en cuestión, es necesario considerar los decrementos asociados a su edad por lo cual se introduce  $p_{x-1}^{(aa)}$ , que es la probabilidad de permanecer activo en el sistema. Una vez que se concilian estas diferencias, la forma de proyección es la misma que la de la ecuación (1): se compone el salario actual del grupo con el incremento salarial, la inflación proyectada y la escala salarial para obtener la proyección del salario del mismo grupo un año después.

Por otro lado, la metodología de proyección de la CCSS es la siguiente:

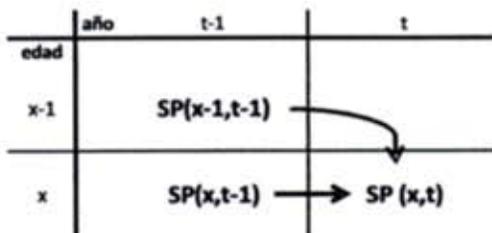
$$SP(x, t) = SP(x, t - 1) (1 + csal) (1 + infl) \quad \dots(3)$$

donde:

$SP(x, t)$ : salario promedio para el personal con edad (x) en el año t

$csal$ : crecimiento salarial real

$infl$ : inflación proyectada



El uso de la ecuación (3) implica que la proyección del salario del grupo de activos de edad (x) en el año t proviene del salario de otro grupo distinto: el de edad (x) en el año t-1 (lo que se muestra en la gráfica contigua mediante la flecha roja). Se esperaría que la proyección del salario del grupo en cuestión

fuera el salario de ese mismo grupo el año anterior compuesto con un incremento salarial y la inflación (lo que se muestra con la con la flecha azul).

Existen varias diferencias entre las ecuaciones (2) y (3). Algunas de estas diferencias no son significativas. A saber, la ecuación (2) se basa en la proyección de la masa salarial, mientras que ecuación (3) en el salario promedio. Sin embargo, esta diferencia no causa mayor alteración en los resultados debido a que se puede demostrar que proyectar la masa salarial es equivalente a proyectar el salario promedio. Otra diferencia que no altera considerablemente los resultados es el hecho de que la metodología utilizada por Nathal Actuarios -ecuación (2)- divide a la población en grupos de acuerdo a su edad y a sus cotizaciones, generando así una matriz de edad, antigüedad y salarios (como se mostró en la sección de análisis

de la información). La metodología de proyección utilizada por la CCSS -ecuación (3)- sólo divide la población por edad, generando así un vector de salarios por edad.

Se verificó que el impacto producido por el refinamiento de un vector a una matriz no genera un cambio significativo en las proyecciones salariales.

La diferencia principal entre las dos metodologías, como se ha venido comentando, radica en el hecho de que la ecuación (2) genera la proyección de la masa salarial, para un grupo de edad-antigüedad determinado, a partir del la masa salarial de ese grupo, componiéndolo con el incremento salarial, la inflación y con el incremento (positivo o negativo) determinado por la escala salarial. Mientras tanto, la ecuación (3) genera la proyección del salario promedio para un grupo de edad determinada a partir del salario promedio de un grupo diferente (el grupo de edad inmediatamente superior). Es decir, para la metodología determinada por la ecuación (3) y utilizada por la CCSS, el salario proyectado es independiente del salario original.

Utilizando el modelo de proyección de la CCSS –ecuación 3- se realizó un ejercicio similar al de la Tabla 4 mostrada anteriormente, para simular la evolución de los salarios promedios tomando los datos reales del 2002 y comparándolos con los datos reales al 2007. Para esta proyección, hay que recordar que aunque el grupo seleccionado sea, por ejemplo, el de edad 43 en el 2002 (subrayado en amarillo), la proyección del salario la determina el del grupo que es un año mayor (subrayado en anaranjado). La proyección se realiza de la misma manera que la ilustrada en la Tabla 4, pero considerando la ecuación (3). Si se comparan las diferencias entre los valores estimados y reales al 2007 para las tablas 4 y 5 se nota que las diferencias de modelo de proyección de la CCSS siempre son mayores. Al encontrar las diferencias de los salarios proyectados para el 2007 con los salarios reales, para activos de 20 a 65 años, se encontró que el modelo utilizado por Nathal Actuarios y Consultores presenta una diferencia promedio de -0.5% mientras que el modelo utilizado por la CCSS una diferencia de 5.4%.

**Tabla 5**

Modelo de Evolución Salarial CCSS (Salario mensual, CRC)							Datos Reales	
edad	2002 <sup>(2)</sup>	2003 <sup>(1)</sup>	2004 <sup>(1)</sup>	2005 <sup>(1)</sup>	2006 <sup>(1)</sup>	2007 <sup>(1)</sup>	2007 <sup>(2)</sup>	diferencia
40	180,024	200,384	226,446	260,192	295,432	324,497	293,697	10%
41	178,900	199,134	225,034	258,568	293,589	322,473	298,025	8%
42	181,084	201,564	227,780	261,724	297,172	326,408	292,629	12%
43	185,688	206,689	233,572	268,379	304,728	334,708	299,927	12%
44		207,137	234,078	268,960	305,388	335,433	305,227	10%
45	186,486		234,575	269,532	306,037	336,146	307,740	9%
46	187,204	208,376		270,569	307,215	337,439	304,076	11%
47	186,870	208,005	235,059		306,668	336,839	306,513	10%
48	188,647	209,983	237,294	272,656		340,042	315,586	8%
49	194,416	216,404	244,550	280,993	319,051	350,440	309,839	13%
50	191,576	213,243	240,978	276,889	314,391	345,321	313,314	10%

Fuente: (1) Elaboración propia (2) Dirección Actuarial, CCSS

El personal de la Dirección Actuarial de la CCSS arguye que esta metodología de proyección tiene implícita una escala salarial. Sin embargo, dado que esta escala salarial se basa completamente en la distribución salarial de los activos a la fecha de valuación, esta se encuentra influenciada por la inflación de años pasados que implícitamente determinó esos niveles salariales. Esto funcionaría si se tiene como hipótesis que la inflación futura será igual a la pasada pero en el caso particular de Costa Rica, esto no es lo que se prevé. En cualquier caso, la cantidad de información estadística a la que debería de tener acceso la Dirección Actuarial de la CCSS es suficiente para realizar un estudio más profundo de la evolución salarial para poder utilizar un mejor modelo de proyección salarial.

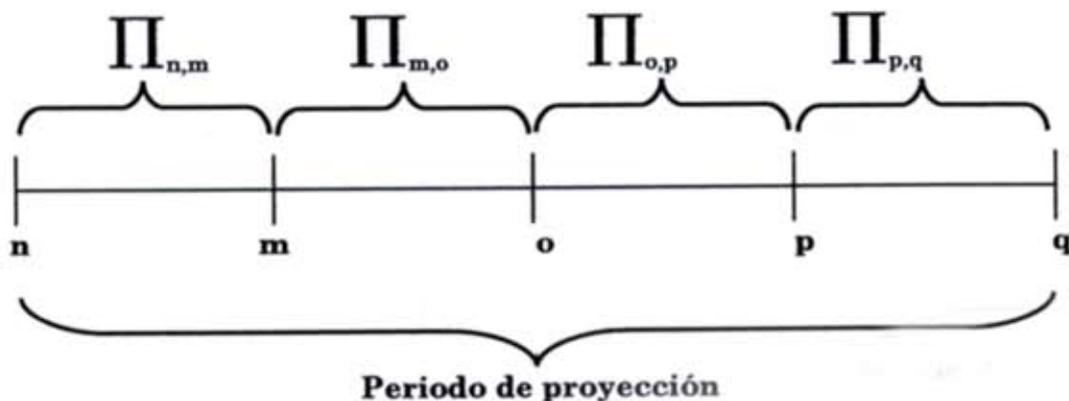
## Metodología de financiamiento de Prima Escalonada

Uno de los argumentos esgrimidos es que la Dirección Actuarial de la CCSS ha utilizado un método de financiamiento denominado de "Prima Escalonada" y que con ello "se optimiza el nivel de reserva requerida". En esta parte del Informe, se proporciona la forma correcta de concebir y calcular la Prima Escalonada y cuyos resultados, como se demuestra en la Sección IV de este informe, difieren de lo estimado por la Dirección Actuarial de la CCSS.

Para determinar las Primas que se presentan dentro de este informe, se ha utilizado (adicionalmente a la metodología de la Prima Media General) el modelo de Prima Escalonada el cual se describe a continuación.

*El término "sistema de prima escalonada" ha sido definido de manera general, para indicar una prima caracterizada por tasas de nivel de contribución que crecen firmemente en períodos de control sucesivos y presentan un fondo de reserva no decreciente (Thullen, 1973, p. V-27).*

En otras palabras, el sistema de Prima Escalonada nos permite determinar niveles de contribución diferentes para determinados intervalos de tiempo establecidos, tales niveles de contribución deben de producir como resultado que la reserva al final de cada periodo no decrezca y que la prima determinada en un periodo dado sea superior a la prima establecida en el periodo anterior.



Las primas deben de cumplir:

$$\Pi_{n,m} < \Pi_{m,l} < \Pi_{l,0} < \Pi_{0,p}$$

A continuación presentamos la metodología de los sistemas de periodos de cobertura de donde se deduce el sistema de prima escalonada.

$$C(n, m) = \frac{B(m)e^{-\delta m} + \delta \lambda_0 \int_n^m B(t)e^{-\delta t} dt - \delta \lambda_0 V(n)e^{-\delta n}}{S(m)e^{-\delta m} + \delta \lambda_0 \int_n^m S(t)e^{-\delta t} dt}$$

donde:

$$\lambda_0 = \frac{B(t) - CS(t)}{\delta V(t)}$$

$B(t)$  = Beneficios o gastos en el año  $t$

$CS(t)$  = Cotizaciones en el año  $t$

$V(t)$  = Reserva en el año  $t$

$S(t)$  = Masa salarial en el año  $t$

## Sección IV Resultados de la valuación actuarial

En esta sección se presentan los resultados de las valuaciones actuariales practicadas al 31 de diciembre de 2007.

### Valuación actuarial base:

Es la valuación actuarial realizada con las hipótesis seleccionadas por Nathal Actuarios en un horizonte de **100 años** y utilizando la metodología de la Prima Media General.

### SEGURO DE INVALIDEZ, VEJEZ Y MUERTE

Balance Actuarial al 31 de diciembre de 2007

(Cifras en miles de millones de colones)

A c t i v o		P a s i v o	
L.- Reserva para pensiones	₡ 995	L.- Expectativa de las pensiones en curso de pago	₡ 2,366
		a) Invalides	₡ 667
		b) Vejez	₡ 1,179
		c) Muerte	₡ 520
		d) Otras	₡ 0
II.- Valor de la expectativa de cotizaciones de los asegurados actuales	₡ 4,678	II.- Expectativa de las pensiones correspondientes a la generación actual	₡ 15,126
		a) Invalides	₡ 692
		b) Vejez	₡ 12,903
		c) Muerte	₡ 1,530
III.- Valor de la expectativa de cotizaciones de los asegurados futuros	₡ 8,683	III.- Expectativa de las pensiones de los asegurados futuros	₡ 9,041
IV.- LPT 78	₡ 3,045	a) Invalides	₡ 1,535
		b) Vejez	₡ 6,536
		c) Muerte	₡ 971
V.- Déficit actuarial	(₡ 10,981)	IV.- Gastos de Administración	₡ 1,849
		a) Generación Actual	₡ 716
		a) Generación Futura	₡ 1,132
<b>Suma el activo:</b>	<b>₡ 28,382</b>	<b>Suma el pasivo:</b>	<b>₡ 28,382</b>

**Prima Media General: 17.65%**

Tasa de descuento: 12.32%

Tasa de incremento al salario: 3.08%

Cuota Máxima: 10.8%

Período de Valuación: 100 años

El monto del Art. 78 de la Ley de Protección al Trabajador está basado en estimaciones proporcionadas y realizadas por la CCSS.

### Escenario I

Valuación actuarial realizada con proyección de 100 años de acuerdo a las hipótesis sugeridas por Nathal Actuarios y a las hipótesis sugeridas por la CCSS.

### Escenario II

Valuación actuarial realizada con proyección de 43 años de acuerdo a las hipótesis sugeridas por Nathal Actuarios y a las hipótesis sugeridas por la CCSS<sup>4</sup>.

### Escenario III

Valuación actuarial realizada con proyección de 43 años sin considerar ingresos derivados de la LPT de acuerdo a las hipótesis sugeridas por Nathal Actuarios y a las hipótesis sugeridas por la CCSS.

<b>Primas medias generales</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Nathal</b>	<b>CCSS</b>
<b>Escenario I</b>	<b>17.65%</b>	<b>16.39%</b>
<b>Escenario II</b>	<b>14.39%</b>	<b>12.06%</b>
<b>Escenario III</b>	<b>16.12%</b>	<b>13.24%</b>

Vemos que en cualquiera de los escenarios que se consideraron se presenta un déficit en comparación con la tasa máxima esperada de contribución al Régimen que será de 10.50% a partir del año 2035.

<sup>4</sup> El horizonte de 43 años de proyección es el utilizado por la CCSS en sus Informes actuariales.

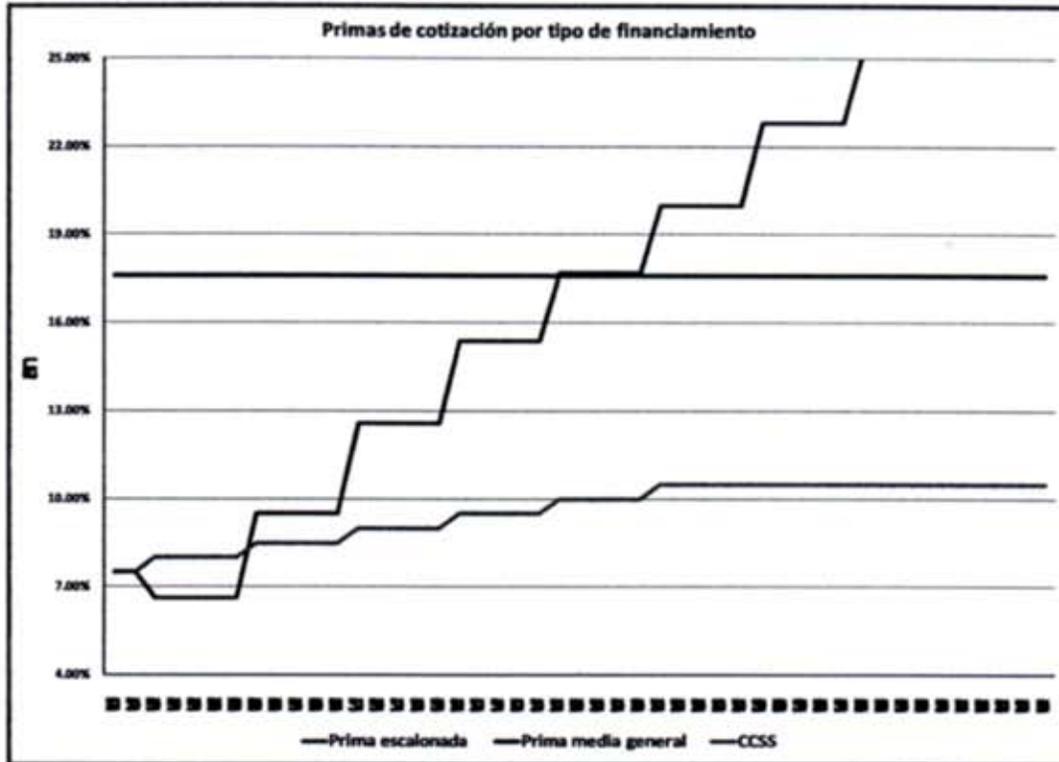
Con el objetivo de tener una referencia más específica Nathal Actuarios realizó la valuación actuarial del Régimen utilizando la metodología de la llamada prima escalonada con periodos de 5 años a partir del año 2010.

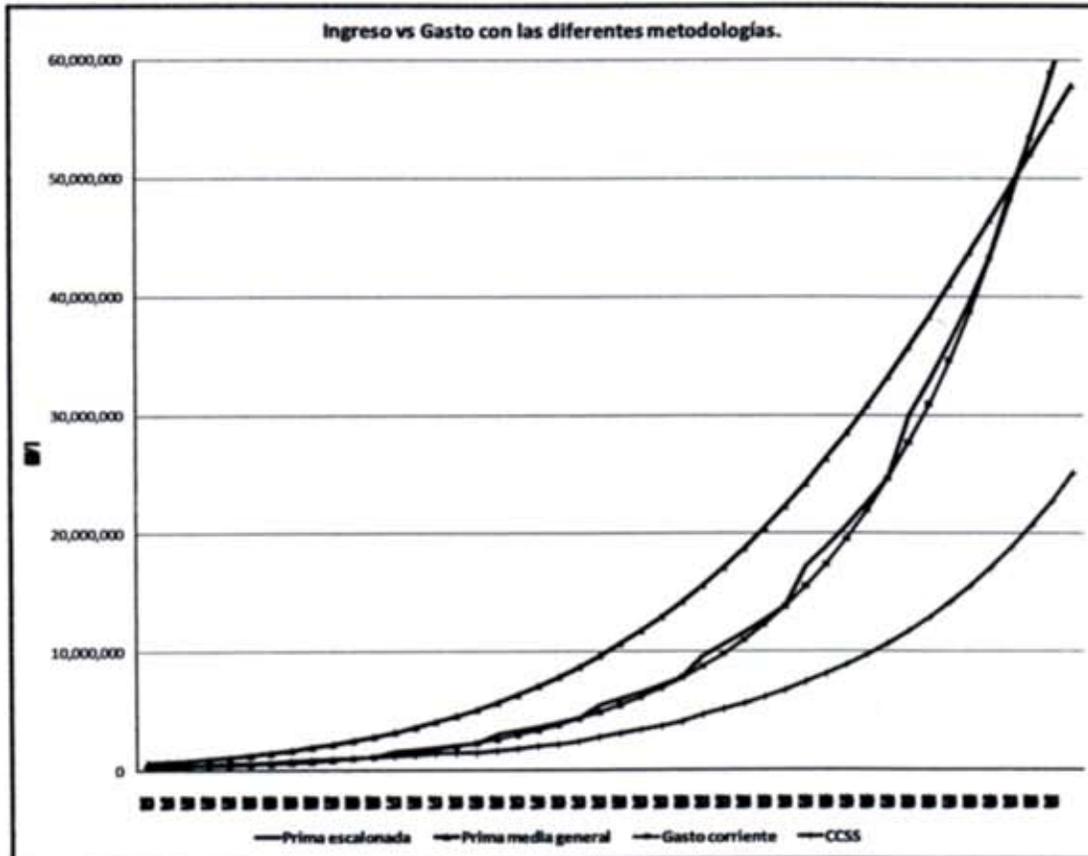
Los resultados se muestran a continuación:

<b>Año</b>	<b>Prima CCSS</b>	<b>Prima Escalonada determinada por Nathal es:</b>
<b>2010 - 2014</b>	<b>8.00%</b>	<b>Menor en un ( -17%, 0% )</b>
<b>2015 - 2019</b>	<b>8.50%</b>	<b>Mayor entre un 12% a 30%</b>
<b>2020 - 2024</b>	<b>9.00%</b>	<b>Mayor entre un 40% a 60%</b>
<b>2025 - 2029</b>	<b>9.50%</b>	<b>Mayor de un 60% a 80%</b>
<b>2030 - 2034</b>	<b>10.00%</b>	<b>Mayor de un 75% a 100%</b>
<b>2035 - 2039</b>	<b>10.50%</b>	<b>Mayor de un 90% a 110%</b>
<b>2040 - 2044</b>	<b>10.50%</b>	<b>Mayor de un 115% a 140%</b>
<b>2045 - 2049</b>	<b>10.50%</b>	<b>Mayor de un 140% a 160%</b>
<b>2050</b>	<b>10.50%</b>	<b>Mayor de un 145% a 170%</b>

Se desprende del cuadro anterior que la primas establecidas por la CCSS resultan inferiores a las primas escalonadas determinadas por Nathal Actuarios excepto en el periodo 2010-2014.

A continuación se presentan unas gráficas que muestran el comportamiento de las primas a través de los años de proyección.





Se muestra en la gráfica los ingresos en el caso de la CCSS serán menores que los gastos en años futuros. (Los ingresos se componen por las cotizaciones y los intereses netos)

## Sección V

### Conclusiones y recomendaciones

---

#### **Conclusiones:**

Las conclusiones más importantes del exhaustivo proceso de revisión practicado al Régimen de Invalidez, Vejez y Muerte administrado por la CCSS son las siguientes:<sup>5</sup>

1. La Prima Media General resultante de la valuación actuarial es del 17.65%.
2. Los resultados de las valuaciones practicadas son diferentes a los que se muestran en los informes previos pero consistentes con los cambios introducidos.
3. Las valuaciones actuariales practicadas al 31 de diciembre de 2007 bajo los distintos escenarios resultan deficitarias en comparación con las condiciones actuales.
4. Los sistemas informáticos presentados cubren todo lo requerido por el régimen de Invalidez, Vejez y Muerte de la CCSS salvo que en el caso del modelo de la CCSS el vector de densidad de cotización no está incluido en la proyección de los ingresos por cotizaciones.
5. No obstante que se aplicó el método de financiamiento de Prima Escalonada, estas primas resultan deficitarias a partir del año 2015.
6. En una proyección del flujo de gastos contra la reserva, se estima una situación delicada a partir del año 2023. Se sugiere realizar cambios.

#### **Recomendaciones:**

Las recomendaciones más importantes derivadas de las diferentes revisiones y análisis se proporcionan a continuación:

1. Revisar las tasas de contribución establecidas actualmente con el fin de controlar los recursos necesarios para afrontar las obligaciones contraídas.

---

<sup>5</sup> Otras conclusiones adicionales se han presentado en los diferentes informes del proceso.

2. Se recomienda que el modelo informático maneje un servidor de bases de datos que se apegue a una metodología de programación, definir la estructura de los metadatos, de la estructura lógica del sistema y cambiar a un lenguaje de programación de quinta generación. Lo anterior con el objetivo de que el sistema proporcione información con oportunidad para la toma de decisiones.
3. Realizar la valuación actuarial del Régimen anualmente incluyendo proyecciones al menos de 75 años. Las proyecciones a plazos cortos tienden a mostrar mejores panoramas que en los plazos largos, lo que pudiera entenderse como poco conservadores.
4. Realizar las proyecciones de la valuación actuarial diferenciando la Generación Actual de la Generación Futura.
5. Construir el Balance Actuarial y determinar la Prima Media General ya que esta es una referencia de la situación del Régimen.
6. Revisar la hipótesis de los ingresos extraordinarios provenientes de la Ley de Protección al Trabajador.
7. Se sugiere revisar la metodología de proyección de salarios y realizar una investigación exhaustiva para determinar la escala salarial.
8. No obstante que la CCSS comunicó expresamente la utilización del método de financiamiento (o de costeo actuarial) denominado de Prima Escalonada, se sugiere que la aplicación de este método sea revisada debido a que en la proyecciones de la reserva realizadas en la "Evaluación Actuarial del Seguro de Invalidez, Vejez y Muerte" practicada al 31 de diciembre de 2006 se muestra que la reserva decrece lo que representa una contradicción del método de financiamiento de Prima Escalonada ya uno de los supuestos básicos de desarrollo de este método es que se supone una reserva no decreciente.
9. Establecer mecanismos para el control y administración de la información que es necesaria para la elaboración de los supuestos utilizados en las valuaciones.
10. Revisar el vector de densidad de cotización.
11. Reestructuración de las reglas de determinación de pensiones para simplificarlas.

12. Integrar en anexos o documentos separados, la metodología de selección de las hipótesis empleadas.
13. Integrar pruebas de comprobación de las hipótesis empleadas.
14. Modificar la tabla de mortalidad para cubrir un rango cuando menos de 110 años y no de 100, ya que existe evidencia de que hay pensionados de más de 100 años de edad.
15. Se sugiere aplicar la tabla SUPEN 25-30 diferenciada por sexo. Al aplicar esta tabla se debe suprimir el uso de tablas de mortalidad para pensionados por vejez.
16. Se sugiere la revisión de la tabla de entrada al estado de invalidez. Las tasas usadas por el CCSS lucen altas. Si se asume el interés por reducir los casos de invalidez, la aplicación de ellas no sería congruente con las acciones que al respecto se están tomando en el sentido de ser más estrictos con la forma de determinar el estado de invalidez.
17. Se sugiere conducir una investigación sobre la tasa de retiro en virtud de que la actual tasa en algunas edades es superior a 1, lo que es un error de principios básicos de las probabilidades.
18. Se recomienda realizar un estudio estadístico sobre los siguientes aspectos: nupcialidad, número de hijos, diferencia de edades entre cónyuges y nupcialidad de huérfanos.
19. En las proyecciones de la caja se muestra la diferencia año por año entre los gastos y el financiamiento. Si las comparaciones además de mostrarse año con año se presentan a su valor presente (independientemente del plazo de proyección) se puede presentar un panorama más completo en cuanto al volumen del déficit anual (y en el plazo de proyección).

En la opinión del equipo actuarial de Nathal Actuarios y Consultores, S.A. de C.V., los resultados obtenidos y presentados en este informe son consistentes con la naturaleza de las prestaciones cubiertas, de las poblaciones consideradas y de conformidad con principios actuariales generalmente aceptados.

Con este Informe Final de la valuación actuarial practicada al Régimen de Invalidez, Vejez y Muerte, Administrado por la Caja Costarricense de Seguro Social, se honra en su totalidad el contrato celebrado (y su ampliación) para esos propósitos, entre la Superintendencia de Pensiones y Nathal Actuarios y Consultores.

Finalmente los consultores desean agradecer las atenciones y amplia colaboración para la realización de este trabajo por parte de los representantes tanto de la Superintendencia de Pensiones como los de la Caja Costarricense de Seguro Social.

RESPECTUOSAMENTE,



Carlos Fernando Lozano Nathal



José Alberto Sánchez Gutiérrez



Jesús Eduardo Arredondo León

# **Anexo 1**

## **Estadísticas**

**Distribución de salarios base de cotización promedio mensual por edad y antigüedad**

Edades	Antigüedad						Promedio
	0 - 9	10 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 60	
<b>Hombres</b>							
12-19	203,768	..	..	..	..	..	203,768
20-29	339,411	344,804	..	..	..	..	340,124
30-39	501,860	428,933	394,754	..	..	..	440,381
40-49	579,488	518,644	450,305	411,150	..	..	469,248
50-59	569,432	588,615	531,935	437,817	442,537	..	469,708
60-69	392,289	414,232	404,868	353,747	380,636	302,250	369,114
70-79	268,216	284,919	273,833	234,656	254,246	290,328	254,975
80-89	326,438	321,635	281,401	246,437	282,586	337,380	292,074
90-99	151,789	247,202	611,205	235,642	..	..	215,837
100-110	170,684	..	..	..	..	..	170,684
<b>Total</b>	<b>370,735</b>	<b>431,269</b>	<b>447,599</b>	<b>417,347</b>	<b>391,076</b>	<b>296,656</b>	<b>407,982</b>
<b>Mujeres</b>							
12-19	141,714	..	..	..	..	..	141,714
20-29	215,425	265,474	..	..	..	..	219,296
30-39	294,894	296,006	298,928	..	..	..	295,859
40-49	308,818	307,613	309,807	322,537	..	..	309,936
50-59	340,651	340,379	340,941	340,366	321,705	..	340,279
60-69	256,717	255,518	258,784	265,615	259,667	215,490	261,458
70-79	240,260	248,900	240,046	222,874	237,265	268,662	237,929
80-89	114,281	126,176	121,892	119,844	90,586	..	117,553
90-99	74,063	80,173	114,945	..	..	..	83,462
100-110	..	..	..	..	..	..	..
<b>Total</b>	<b>234,461</b>	<b>296,020</b>	<b>312,092</b>	<b>327,582</b>	<b>275,202</b>	<b>255,369</b>	<b>269,174</b>
<b>General</b>							
12-19	184,875	..	..	..	..	..	184,875
20-29	293,810	325,572	..	..	..	..	297,393
30-39	417,487	389,137	374,978	..	..	..	394,682
40-49	459,898	439,129	412,290	395,655	..	..	421,316
50-59	477,425	483,807	463,326	416,030	410,989	..	433,957
60-69	353,613	361,588	360,314	339,046	351,613	283,984	346,053
70-79	262,583	276,280	266,961	233,438	251,523	285,230	252,207
80-89	236,974	231,423	251,018	225,338	186,586	337,380	236,043
90-99	138,834	163,687	445,785	235,642	..	..	193,775
100-110	170,684	..	..	..	..	..	170,684
<b>Total</b>	<b>319,740</b>	<b>389,799</b>	<b>410,892</b>	<b>398,982</b>	<b>362,946</b>	<b>287,729</b>	<b>364,000</b>

**Distribución de Trabajadores activos por edad y antigüedad**

Edades	Antigüedad						Total
	0 - 9	10 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 60	
<b>Hombres</b>							
12-19	24,799	..	..	..	..	..	24,799
20-29	215,315	32,814	..	..	..	..	248,129
30-39	45,377	135,780	27,077	..	..	..	208,234
40-49	17,411	27,322	104,979	22,038	..	..	171,750
50-59	6,532	5,270	15,487	69,058	1,449	..	97,796
60-69	1,889	1,765	2,714	17,672	4,524	15	28,579
70-79	317	206	235	789	199	39	1,785
80-89	48	14	17	45	1	4	129
90-99	15	1	2	7	..	..	25
100-110	1	..	..	..	..	..	1
<b>Total</b>	<b>311,704</b>	<b>203,172</b>	<b>150,511</b>	<b>109,609</b>	<b>6,173</b>	<b>58</b>	<b>781,227</b>
<b>Mujeres</b>							
12-19	10,855	..	..	..	..	..	10,855
20-29	125,261	10,501	..	..	..	..	135,762
30-39	31,230	58,021	7,041	..	..	..	96,292
40-49	13,782	16,519	38,941	4,670	..	..	73,912
50-59	4,394	3,851	8,682	19,884	512	..	37,323
60-69	754	876	1,191	3,538	1,428	4	7,791
70-79	80	65	60	91	38	12	346
80-89	35	12	4	9	1	..	61
90-99	3	1	1	..	..	..	5
100-110	..	..	..	..	..	..	..
<b>Total</b>	<b>186,394</b>	<b>89,846</b>	<b>55,920</b>	<b>28,192</b>	<b>1,979</b>	<b>16</b>	<b>362,347</b>
<b>Total</b>							
12-19	35,654	..	..	..	..	..	35,654
20-29	340,576	43,315	..	..	..	..	383,891
30-39	76,607	193,801	34,118	..	..	..	304,526
40-49	31,193	43,841	143,920	26,708	..	..	245,662
50-59	10,926	9,121	24,169	88,942	1,961	..	135,119
60-69	2,643	2,641	3,905	21,210	5,952	19	36,370
70-79	397	271	295	880	237	51	2,131
80-89	83	26	21	54	2	4	190
90-99	18	2	3	7	..	..	30
100-110	1	..	..	..	..	..	1
<b>Total</b>	<b>498,098</b>	<b>293,018</b>	<b>206,431</b>	<b>137,801</b>	<b>8,152</b>	<b>74</b>	<b>1,143,574</b>

Distribución de Pensionados y pensión mensual promedio por tipo de Pensión												
Edad	Vejez		Invalidez		Viudez		Orfandad		Ascendencia		Hermanos	
	Número	Pensión Promedio	Número	Pensión Promedio	Número	Pensión Promedio	Número	Pensión Promedio	Número	Pensión Promedio	Número	Pensión Promedio
0	--	--	--	--	--	--	2	45,000	--	--	--	--
1	--	--	--	--	--	--	25	55,134	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--	61	53,258	--	--	--	--
3	--	--	--	--	--	--	80	36,998	--	--	--	--
4	--	--	1	58,065	--	--	135	43,228	--	--	--	--
5	--	--	1	136,532	2	50,051	195	39,219	--	--	--	--
6	--	--	--	--	--	--	247	41,500	--	--	--	--
7	--	--	--	--	--	--	301	40,277	--	--	1	58,622
8	--	--	1	33,125	--	--	362	40,753	--	--	--	--
9	--	--	2	196,406	--	--	444	40,624	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	541	36,179	--	--	--	--
11	--	--	1	213,221	--	--	610	38,540	--	--	--	--
12	--	--	--	--	--	--	774	37,825	--	--	1	17,686
13	--	--	1	28,636	1	52,500	770	38,152	--	--	2	26,250
14	--	--	3	87,715	1	52,500	910	37,391	--	--	--	--
15	--	--	3	205,275	--	--	988	35,918	--	--	--	--
16	--	--	3	65,034	--	--	1,079	41,415	--	--	1	15,000
17	--	--	--	--	--	--	1,240	38,227	--	--	1	15,000
18	--	--	2	76,329	1	352,624	1,040	42,388	--	--	--	--
19	--	--	2	300,894	--	--	746	48,875	--	--	1	17,686
20	--	--	2	73,125	2	46,407	646	45,349	--	--	--	--
21	--	--	2	35,568	1	46,875	540	53,552	--	--	1	22,500
22	--	--	5	126,858	8	48,060	385	59,890	--	--	1	58,622
23	--	--	5	182,807	19	51,954	317	72,408	--	--	--	--
24	--	--	10	88,403	17	45,590	232	72,018	--	--	--	--
25	--	--	13	94,171	22	47,412	139	66,860	--	--	--	--
26	--	--	16	83,629	46	51,945	33	55,459	--	--	--	--
27	--	--	22	85,923	46	52,750	26	43,236	--	--	--	--
28	--	--	35	80,875	53	70,048	30	40,526	--	--	--	--
29	--	--	30	82,173	62	70,931	26	51,024	--	--	--	--
30	--	--	50	87,177	65	55,775	35	43,748	--	--	--	--
31	--	--	55	94,720	85	53,673	25	61,608	--	--	--	--
32	--	--	59	87,890	90	52,741	31	44,234	--	--	--	--
33	--	--	83	90,224	88	49,743	35	48,918	--	--	--	--
34	--	--	91	92,107	125	54,463	24	50,484	--	--	1	52,500
35	--	--	88	88,028	112	56,788	17	47,702	--	--	--	--
36	--	--	112	99,011	155	62,631	39	44,186	--	--	--	--
37	--	--	105	93,805	144	61,883	49	53,075	--	--	--	--
38	--	--	141	97,616	182	59,118	36	53,470	1	52,500	--	--
39	--	--	119	104,102	186	59,266	46	43,235	--	--	--	--
40	--	--	170	103,280	197	63,876	37	41,110	1	52,500	--	--
41	--	--	205	100,493	233	62,962	47	48,934	1	52,500	1	52,500
42	--	--	227	103,690	238	66,244	52	43,697	8	48,750	--	--
43	--	--	216	113,832	287	64,668	73	51,415	6	59,130	--	--
44	--	--	281	110,707	308	66,839	82	48,565	6	47,500	--	--
45	--	--	275	112,481	376	68,898	64	57,732	5	52,500	--	--
46	--	--	304	121,323	346	69,890	61	53,849	7	52,500	2	63,750
47	--	--	342	120,359	384	74,050	62	49,377	17	55,104	--	--
48	--	--	408	120,256	388	71,972	71	49,209	27	66,915	2	59,459
49	--	--	408	136,158	446	71,314	61	45,142	21	51,071	1	52,500
50	--	--	466	129,411	482	76,595	58	62,572	34	46,603	1	52,500
51	--	--	494	136,509	518	88,211	63	48,264	34	55,527	1	37,500
52	--	--	509	152,110	571	87,596	60	53,289	19	44,750	1	52,500
53	--	--	591	141,440	514	85,766	49	53,892	37	58,956	--	--
54	--	--	639	150,335	552	84,068	51	50,296	32	47,117	--	--

Distribución de Pensionadas y pensión mensual promedio por tipo de Pensión

Edad	Vejez		Invalidez		Viudez		Orfandad		Ascendencia		Hermanos	
	Número	Pensión Promedio	Número	Pensión Promedio	Número	Pensión Promedio	Número	Pensión Promedio	Número	Pensión Promedio	Número	Pensión Promedio
55	--	--	780	153,850	579	86,019	49	49,683	33	44,120	1	52,500
56	--	--	749	161,962	615	91,889	45	45,524	46	47,035	2	47,037
57	--	--	809	154,986	585	85,739	53	47,676	31	51,447	--	--
58	--	--	852	156,299	590	85,174	53	48,598	39	46,709	1	38,317
59	--	--	896	152,963	595	88,595	39	46,203	47	55,716	1	52,500
60	76	388,846	924	154,579	658	88,431	38	48,609	46	45,520	2	45,409
61	232	308,262	977	154,421	663	99,736	43	51,196	44	48,407	5	52,244
62	632	304,535	1,127	152,187	649	101,631	28	55,162	43	51,733	5	57,000
63	1,544	295,072	1,217	146,427	676	93,223	41	63,186	55	58,204	6	53,750
64	2,210	259,519	1,229	145,822	688	93,920	31	54,572	55	51,254	5	44,218
65	2,829	214,689	1,285	126,182	735	90,239	40	54,470	51	51,776	8	111,838
66	2,998	190,167	1,419	122,517	695	86,671	38	59,188	50	53,344	7	50,357
67	2,865	187,550	1,457	113,476	741	86,598	24	56,639	61	49,373	9	67,765
68	2,651	184,455	1,679	106,750	718	86,328	16	53,201	51	52,069	7	49,838
69	2,371	191,362	1,826	103,187	812	83,903	27	52,050	45	47,625	13	55,962
70	2,161	185,075	1,833	97,274	832	79,578	23	56,199	58	80,655	18	50,982
71	2,068	181,293	1,769	98,899	802	89,385	14	51,039	53	54,381	16	52,739
72	1,830	171,595	1,593	91,940	846	84,823	13	65,810	39	50,631	18	54,751
73	1,858	167,349	1,511	92,207	904	81,615	17	66,604	48	49,624	17	54,754
74	2,112	154,033	1,296	88,317	810	79,899	9	50,554	52	53,481	19	54,377
75	2,432	140,932	951	88,099	857	78,204	9	66,723	69	47,747	15	55,500
76	2,332	143,327	911	86,136	842	77,777	4	52,540	52	57,140	13	54,771
77	2,469	134,347	855	86,148	853	80,370	11	73,586	45	58,085	17	54,490
78	2,478	131,523	825	87,107	855	75,617	4	69,375	52	59,670	14	54,166
79	2,153	134,698	704	86,162	746	76,606	4	69,375	57	58,207	20	54,416
80	2,138	127,469	683	83,156	819	75,997	3	60,000	51	60,001	14	53,094
81	1,852	125,039	727	84,419	778	74,249	3	61,561	50	61,375	10	63,845
82	1,459	122,586	593	81,843	737	73,890	4	65,625	38	67,533	13	60,007
83	1,320	120,667	557	83,304	638	74,370	2	56,250	44	63,525	19	53,048
84	1,014	129,980	462	83,263	517	76,852	1	75,000	34	62,468	7	56,945
85	887	115,728	437	83,442	515	75,757	2	62,446	38	55,364	10	53,250
86	801	114,985	355	85,004	477	76,042	1	75,000	30	58,185	11	76,197
87	681	116,932	306	80,817	388	80,232	--	--	34	67,791	13	54,077
88	450	114,663	274	81,032	327	73,662	--	--	29	58,491	7	55,920
89	362	113,957	184	84,454	234	75,995	2	50,000	24	49,053	11	53,257
90	331	114,235	193	83,795	256	75,244	--	--	20	52,893	6	50,137
91	239	122,462	159	82,551	218	77,940	--	--	23	50,376	2	50,500
92	178	118,594	116	81,099	158	73,325	--	--	15	63,384	5	52,537
93	153	117,839	114	80,063	134	77,988	--	--	18	49,305	5	49,500
94	128	118,538	87	78,248	106	71,288	2	75,000	19	50,261	3	75,000
95	70	113,399	54	77,712	64	76,093	--	--	12	62,500	2	75,000
96	56	115,640	45	78,969	48	72,941	--	--	12	78,428	4	60,567
97	33	112,866	28	76,796	38	79,217	--	--	5	50,879	2	75,000
98	19	124,785	11	75,899	32	66,142	--	--	3	47,185	1	75,000
99	11	102,941	14	81,614	18	88,541	--	--	2	63,750	--	--
100	9	86,602	6	80,530	14	75,823	--	--	1	52,500	--	--
101	4	249,403	5	75,000	7	67,783	--	--	1	52,500	--	--
102	3	162,449	7	75,000	3	79,199	--	--	1	52,500	--	--
103	1	75,000	4	75,000	2	63,939	--	--	--	--	1	52,500
104	--	--	1	87,624	--	--	--	--	--	--	--	--
105	--	--	2	75,000	1	72,201	--	--	1	52,500	--	--
106	1	75,884	--	--	--	--	--	--	3	55,273	--	--
107	1	121,907	2	104,489	--	--	--	--	--	--	1	37,500
108	1	75,000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
109	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
110	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Total	52,503	167,930	41,498	113,648	32,228	80,467	14,845	44,104	1,986	54,948	405	55,930

# **Anexo 2**

## **Hipótesis**

Hipótesis Demográficas - Nathal Actuarios y Consultores

Edad	Mortalidad				Invalidez EISS 97		Jubilación	
	General TV SUPEN 25-30		Inválidos EMS S1		H	M	H	M
	H	M	H	M				
0	--	--	--	--	--	--	--	--
1	--	--	--	--	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--	--	--
3	--	--	--	--	--	--	--	--
4	--	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	--	--	--	--	--	--
6	--	--	--	--	--	--	--	--
7	--	--	--	--	--	--	--	--
8	--	--	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--	--
11	--	--	--	--	--	--	--	--
12	--	--	--	--	--	--	--	--
13	--	--	--	--	--	--	--	--
14	--	--	--	--	--	--	--	--
15	.000398	.000209	.003163	.000686	.00052	.00052	--	--
16	.000480	.000229	.003163	.000686	.00052	.00052	--	--
17	.000566	.000246	.003163	.000686	.00052	.00052	--	--
18	.000648	.000258	.003163	.000717	.00061	.00061	--	--
19	.000714	.000263	.003163	.000796	.00069	.00069	--	--
20	.000767	.000264	.003163	.000917	.00076	.00076	--	--
21	.000815	.000267	.003163	.001077	.00082	.00082	--	--
22	.000854	.000270	.003199	.001271	.00088	.00088	--	--
23	.000879	.000273	.003341	.001495	.00092	.00092	--	--
24	.000899	.000279	.003577	.001745	.00096	.00096	--	--
25	.000927	.000290	.003895	.002017	.00100	.00100	--	--
26	.000961	.000306	.004284	.002310	.00102	.00102	--	--
27	.000989	.000324	.004736	.002618	.00105	.00105	--	--
28	.001012	.000343	.005240	.002941	.00107	.00107	--	--
29	.001042	.000365	.005788	.003275	.00110	.00110	--	--
30	.001074	.000390	.006372	.003619	.00112	.00112	--	--
31	.001102	.000414	.006983	.003971	.00115	.00115	--	--
32	.001124	.000436	.007616	.004329	.00118	.00118	--	--
33	.001145	.000455	.008264	.004692	.00121	.00121	--	--
34	.001167	.000472	.008921	.005060	.00124	.00124	--	--
35	.001185	.000486	.009583	.005431	.00129	.00129	--	--
36	.001217	.000504	.010244	.005805	.00134	.00134	--	--
37	.001272	.000533	.010902	.006182	.00140	.00140	--	--
38	.001360	.000579	.011554	.006563	.00147	.00147	--	--
39	.001476	.000641	.012195	.006947	.00155	.00155	--	--
40	.001606	.000716	.012826	.007337	.00164	.00164	--	--
41	.001751	.000804	.013444	.007732	.00173	.00173	--	--
42	.001906	.000902	.014049	.008134	.00184	.00184	--	--
43	.002048	.000997	.014642	.008545	.00195	.00195	--	--
44	.002185	.001093	.015221	.008967	.00207	.00207	--	--
45	.002339	.001197	.015790	.009402	.00221	.00221	--	--
46	.002519	.001314	.016350	.009852	.00236	.00236	--	--
47	.002711	.001439	.016902	.010321	.00256	.00256	--	--
48	.002899	.001563	.017452	.010810	.00279	.00279	--	--
49	.003123	.001705	.018001	.011325	.00309	.00309	--	--
50	.003385	.001865	.018555	.011868	.00347	.00347	--	--
51	.003669	.002036	.019119	.012443	.00395	.00395	--	--
52	.003985	.002225	.019697	.013054	.00454	.00454	--	--
53	.004360	.002447	.020298	.013706	.00525	.00525	--	--
54	.004776	.002696	.020926	.014405	.00611	.00611	--	--

Hipótesis Demográficas (Continuación) - Nathal Actuarios y Consultores

Edad	Mortalidad				Invalidez EISS 97		Jubilación	
	General TV SUPEN 25-30		Inválidos EMSSI		H	M	H	M
	H	M	H	M				
55	.005200	.002955	.021591	.015154	.00712	.00712	--	--
56	.005620	.003222	.022300	.015959	.00838	.00838	--	--
57	.006078	.003520	.023061	.016826	.00933	.00933	--	--
58	.006608	.003870	.023885	.017761	.01035	.01035	--	--
59	.007220	.004279	.024781	.018769	.01144	.01144	--	--
60	.007924	.004757	.025760	.019858	--	--	--	.4142
61	.008720	.005295	.026833	.021034	--	--	.1814	.6974
62	.009612	.005887	.028013	.022305	--	--	.3310	.2787
63	.010601	.006524	.029311	.023677	--	--	.4516	.4849
64	.011674	.007195	.030740	.025158	--	--	.5720	.8365
65	.012872	.007927	.032315	.026757	--	--	.8395	.7613
66	.014241	.008757	.034050	.028481	--	--	.6515	.6861
67	.015768	.009692	.035960	.030339	--	--	.2977	.3863
68	.017405	.010721	.038061	.032339	--	--	.1538	.1776
69	.019185	.011875	.040368	.034491	--	--	.1085	.1488
70	.021131	.013167	.042900	.036804	--	--	.0799	.0536
71	.023329	.014648	.045672	.039288	--	--	.0612	.0996
72	.025837	.016350	.048704	.041952	--	--	.0472	.0535
73	.028718	.018319	.052014	.044807	--	--	.0321	.0317
74	.031977	.020570	.055622	.047863	--	--	.0250	.0561
75	.035594	.023123	.059548	.051132	--	--	1.0000	1.0000
76	.039506	.025978	.063812	.054623	--	--	1.0000	1.0000
77	.043659	.029138	.068435	.058348	--	--	1.0000	1.0000
78	.048002	.032597	.073440	.062320	--	--	1.0000	1.0000
79	.052653	.036459	.078849	.066550	--	--	1.0000	1.0000
80	.057739	.040820	.084686	.071049	--	--	1.0000	1.0000
81	.063283	.045701	.090973	.075832	--	--	1.0000	1.0000
82	.069284	.051095	.097736	.080909	--	--	1.0000	1.0000
83	.075800	.057041	.104999	.086295	--	--	1.0000	1.0000
84	.082848	.063558	.112788	.092003	--	--	1.0000	1.0000
85	.090433	.070660	.121130	.098046	--	--	1.0000	1.0000
86	.098584	.078376	.130051	.104438	--	--	1.0000	1.0000
87	.107392	.086785	.139579	.111193	--	--	1.0000	1.0000
88	.117030	.096045	.149742	.118327	--	--	1.0000	1.0000
89	.127707	.106353	.160568	.125853	--	--	1.0000	1.0000
90	.139498	.117813	.172088	.133787	--	--	1.0000	1.0000
91	.152067	.130189	.184331	.142143	--	--	1.0000	1.0000
92	.165045	.143216	.197328	.150939	--	--	1.0000	1.0000
93	.178344	.156846	.211110	.160189	--	--	1.0000	1.0000
94	.191976	.171090	.225709	.169909	--	--	1.0000	1.0000
95	.205804	.185805	.241158	.180117	--	--	1.0000	1.0000
96	.219786	.200921	.257490	.190828	--	--	1.0000	1.0000
97	.234114	.216570	.274738	.202060	--	--	1.0000	1.0000
98	.249014	.232921	.292938	.213831	--	--	1.0000	1.0000
99	.264393	.249858	.312123	.226157	--	--	1.0000	1.0000
100	.280016	.267147	.332330	.239058	--	--	1.0000	1.0000
101	.295756	.284650	.402710	.328180	--	--	1.0000	1.0000
102	.311543	.302274	.427280	.356190	--	--	1.0000	1.0000
103	.327315	.319927	.452330	.385890	--	--	1.0000	1.0000
104	.343008	.337515	.477750	.417230	--	--	1.0000	1.0000
105	.358559	.354948	.503460	.450140	--	--	1.0000	1.0000
106	.373908	.372137	.529330	.484500	--	--	1.0000	1.0000
107	.388986	.388998	.552500	.520120	--	--	1.0000	1.0000
108	.403718	.405462	.581110	.556790	--	--	1.0000	1.0000
109	.418044	.421465	.606770	.594230	--	--	1.0000	1.0000
110	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	--	--	1.0000	1.0000

Hipótesis Demográficas (Beneficiarios) - Nathal Actuarios y Consultores

Edad	Proporción de casados		Diferencia de edad del conyugue	Segundas nupcias	Promedio de hijos			Diferencia de edad con hijos	Nupcialidad de huérfanos
	H	M			H	M	Total		
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	.0039	.0245	--	--	--	0.0013	0.000184	--	--
16	.0039	.0703	-2	--	--	0.0013	0.000206	16	--
17	.0124	.1097	-1	--	--	0.0027	0.000658	16	--
18	.0428	.1243	-2	--	0.0015	0.0053	0.002623	17	.216
19	.0713	.1906	-1	--	0.0015	0.0053	0.002724	18	.168
20	.0866	.2618	-1	--	0.0015	0.0173	0.006878	19	.168
21	.1073	.3399	--	--	0.0015	0.1109	0.039708	20	.180
22	.2291	.4066	1	--	0.0015	0.2179	0.078223	18	.180
23	.2877	.4553	2	.199	0.0015	0.3764	0.136110	20	.168
24	.3168	.4888	2	.117	0.0015	0.5360	0.195742	20	.156
25	.4200	.4615	3	--	0.0015	0.6932	0.250373	22	.132
26	.3470	.6226	3	.034	0.0045	0.8278	0.299605	22	.468
27	.5358	.6398	3	.230	0.0266	0.9336	0.347521	22	.288
28	.5446	.6437	4	.156	0.1238	1.0207	0.436094	23	.228
29	.5957	.6719	4	.037	0.2020	1.1870	0.541853	23	.204
30	.5455	.6335	4	.133	0.4143	1.2835	0.702431	24	.180
31	.6576	.7517	4	.102	0.6648	1.4142	0.909962	24	.156
32	.6704	.7088	5	.052	0.8639	1.5357	1.078323	24	.144
33	.6889	.7602	3	.042	1.0938	1.6255	1.263017	25	.120
34	.6644	.7484	3	.047	1.2073	1.7218	1.369769	25	.108
35	.7230	.7183	4	.150	1.3886	1.8473	1.532392	26	.084
36	.7451	.7658	3	.099	1.6348	1.9872	1.744729	26	.072
37	.7450	.7458	4	.062	1.8515	2.0096	1.900710	27	.060
38	.7350	.6976	4	.111	1.9930	1.9635	1.984212	27	.048
39	.7510	.7382	4	.095	2.2613	1.8446	2.133009	28	.036
40	.6902	.6669	4	.097	2.3983	1.7231	2.197727	28	.024
41	.7780	.6937	4	.073	2.4203	1.5791	2.169858	28	.024
42	.7753	.6181	3	.078	2.4234	1.4670	2.134543	28	.024
43	.8296	.6910	3	.072	2.3939	1.3350	2.071268	29	.024
44	.8149	.6695	3	.076	2.3483	1.2571	2.018411	29	.024
45	.7948	.6797	3	.045	2.3010	1.1487	1.957036	30	.024
46	.8265	.6963	3	.052	2.2406	1.0456	1.878578	30	.012
47	.7991	.7087	2	.030	2.1801	0.9744	1.811626	30	.012
48	.7640	.6380	2	.048	2.0181	0.8608	1.670915	32	.012
49	.8041	.6289	2	.049	1.8986	0.8042	1.572663	32	.012
50	.7520	.6526	2	.049	1.7233	0.6972	1.419582	32	.012
51	.8085	.6613	2	.025	1.5655	0.6061	1.285761	33	.012
52	.7709	.5608	2	.025	1.4121	0.5070	1.150667	35	.012
53	.7791	.7165	3	.028	1.2116	0.3750	0.975650	36	.012
54	.8235	.7300	2	.039	1.0289	0.2706	0.820842	35	.012

Hipótesis Demográficas (Beneficiarios) - Nathal Actuarios y Consultores

Edad	Proporción de casados		Diferencia de edad del conyugue	Segundas nupcias	Promedio de hijos			Diferencia de edad con hijos	Nupcialidad de huérfanos
	H	M			H	M	Total		
55	.7489	.5488	2	.040	0.8581	0.1954	0.682103	37	.012
56	.7907	.5892	2	.028	0.6737	0.0912	0.519497	38	.012
57	.7728	.6199	2	.029	0.5219	0.0555	0.401314	39	.012
58	.7970	.6140	2	.026	0.3686	0.0422	0.288142	40	.012
59	.7905	.4871	2	.011	0.1725	0.0239	0.134461	41	.012
60	.7766	.6735	2	.017	0.0472	0.0145	0.039661	39	.012
61	.7425	.4880	3	.017	0.0281	0.0067	0.023318	40	--
62	.7111	.5808	2	.019	0.0045	0.0053	0.004665	43	--
63	.7005	.5120	2	.015	0.0045	0.0040	0.004398	45	--
64	.7375	.6056	2	.024	0.0015	0.0027	0.001762	36	--
65	.7527	.5417	3	.009	--	0.0013	0.000290	43	--
66	.7467	.6112	3	.010	--	--	--	--	--
67	.7087	.5268	2	.016	--	--	--	--	--
68	.7679	.4820	1	.020	--	--	--	--	--
69	.7743	.4982	2	.023	--	--	--	--	--
70	.6832	.4518	2	.019	--	--	--	--	--
71	.7353	.4662	2	.019	--	--	--	--	--
72	.7500	.4012	2	.027	--	--	--	--	--
73	.8148	.2503	2	.024	--	--	--	--	--
74	.6682	.3617	3	.013	--	--	--	--	--
75	.6839	.4228	2	.030	--	--	--	--	--
76	.5773	.4644	2	.040	--	--	--	--	--
77	.7034	.2794	2	.045	--	--	--	--	--
78	.6639	.2627	3	.035	--	--	--	--	--
79	.6337	.3628	3	.037	--	--	--	--	--
80	.6768	.2405	2	.041	--	--	--	--	--
81	.5597	.5623	2	.054	--	--	--	--	--
82	.7084	.1935	2	.081	--	--	--	--	--
83	.2599	.1469	2	.046	--	--	--	--	--
84	.4947	.1624	2	.040	--	--	--	--	--
85	.3943	.1084	2	.087	--	--	--	--	--
86	.3865	.0934	2	.101	--	--	--	--	--
87	.7881	.1981	2	.061	--	--	--	--	--
88	.4645	.1219	2	.097	--	--	--	--	--
89	.2474	.2188	2	.090	--	--	--	--	--
90	.5603	.0010	2	.094	--	--	--	--	--
91	.6100	.0010	1	.146	--	--	--	--	--
92	.2573	.0010	1	.120	--	--	--	--	--
93	.1458	.0010	--	.110	--	--	--	--	--
94	.4401	.0010	--	.220	--	--	--	--	--
95	.3759	.0010	--	.156	--	--	--	--	--
96	.3759	.0010	--	.145	--	--	--	--	--
97	.3759	.0010	--	.205	--	--	--	--	--
98	.3759	.0010	--	.199	--	--	--	--	--
99	.3759	.0010	--	.536	--	--	--	--	--
100	.3759	.0010	--	--	--	--	--	--	--
101	--	--	--	--	--	--	--	--	--
102	--	--	--	--	--	--	--	--	--
103	--	--	--	--	--	--	--	--	--
104	--	--	--	--	--	--	--	--	--
105	--	--	--	--	--	--	--	--	--
106	--	--	--	--	--	--	--	--	--
107	--	--	--	--	--	--	--	--	--
108	--	--	--	--	--	--	--	--	--
109	--	--	--	--	--	--	--	--	--
110	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hipótesis Sociodemográficas - Nathal Actuarios y Consultores

Edad	Año	Crecimiento poblacional			Nuevos entrantes		Densidad de cotización de activos
		H	M	Total	Proporción	Salario promedio (CRC)	
0	2007	--	--	--	--	--	--
1	2008	.024269	.039094	.028971	--	--	--
2	2009	.025693	.038559	.029814	--	--	--
3	2010	.025403	.031691	.027434	--	--	--
4	2011	.020904	.030576	.024041	--	--	--
5	2012	.020660	.027015	.022734	--	--	--
6	2013	.020441	.029816	.023514	--	--	--
7	2014	.020191	.029446	.023243	--	--	--
8	2015	.021661	.025958	.023087	--	--	--
9	2016	.016847	.030775	.021481	--	--	--
10	2017	.018372	.027312	.021374	--	--	--
11	2018	.018177	.027027	.021166	--	--	--
12	2019	.016324	.029814	.020906	--	--	--
13	2020	.017855	.026432	.020794	--	--	--
14	2021	.016071	.027750	.020094	--	--	--
15	2022	.014274	.024449	.017806	.000055	98,502	.50
16	2023	.015823	.024194	.018748	.000478	105,321	.50
17	2024	.015718	.026992	.019678	.002288	114,453	.50
18	2025	.015581	.023744	.018469	.018106	133,392	.50
19	2026	.011814	.018654	.014246	.075436	149,501	.50
20	2027	.013391	.015576	.014171	.092926	162,338	.50
21	2028	.013306	.015471	.014080	.099605	172,195	.50
22	2029	.013224	.015367	.013991	.098383	189,115	.50
23	2030	.011492	.018182	.013891	.091045	196,542	.50
24	2031	.011111	.013644	.012024	.074591	210,868	.50
25	2032	.011061	.013570	.011966	.065044	222,974	.75
26	2033	.009368	.013496	.010859	.056149	237,701	.75
27	2034	.010962	.013424	.011854	.048166	251,699	.75
28	2035	.010912	.013352	.011797	.039910	263,533	.75
29	2036	.008546	.009443	.008872	.034236	273,293	.75
30	2037	.008508	.012245	.009866	.028557	281,001	.75
31	2038	.008470	.009346	.008789	.024004	291,300	.75
32	2039	.008432	.012141	.009784	.020507	296,802	.75
33	2040	.008394	.009251	.008707	.018507	298,625	.75
34	2041	.007220	.013716	.009595	.015760	302,179	.75
35	2042	.005561	.010835	.007497	.013980	306,150	.80
36	2043	.007168	.013601	.009537	.012071	303,682	.80
37	2044	.007142	.010745	.008474	.010899	309,616	.80
38	2045	.005481	.010704	.007417	.009360	306,739	.80
39	2046	.004396	.009620	.006339	.007937	313,870	.80
40	2047	.004375	.006823	.005289	.007236	314,735	.80
41	2048	.004354	.009566	.006302	.006346	316,875	.80
42	2049	.004334	.009535	.006284	.005607	318,817	.80
43	2050	.004314	.006754	.005231	.004735	321,393	.80
44	2051	.005787	.005239	.005581	.004076	323,688	.80
45	2052	.004138	.005231	.004550	.003368	330,207	.85
46	2053	.004136	.002500	.003519	.002964	331,063	.85
47	2054	.004133	.005224	.004543	.002595	329,971	.85
48	2055	.005760	.005217	.005555	.002023	330,434	.85
49	2056	.004006	.002381	.003394	.001702	342,081	.85
50	2057	.004003	.005090	.004412	.001347	337,668	.85
51	2058	.004000	.005083	.004408	--	--	.85
52	2059	.003998	.005075	.004404	--	--	.85
53	2060	.005609	.002381	.004392	--	--	.85
54	2061	.003876	.004955	.004282	--	--	.85

Hipótesis Sociodemográficas (Continuación) - Nathal Actuarios y Consultores

Edad	Año	Crecimiento poblacional			Nuevos entrantes		Densidad de cotización de activos
		H	M	Total	Proporción	Salario promedio (CRC)	
55	2062	.003874	.004947	.004278	--	--	.85
56	2063	.003871	.004940	.004274	--	--	.85
57	2064	.005470	.002268	.004263	--	--	.85
58	2065	.003864	.004933	.004266	--	--	.85
59	2066	.003753	.004818	.004154	--	--	.85
60	2067	.003750	.004811	.004150	--	--	.85
61	2068	.005336	.002160	.004139	--	--	.85
62	2069	.003743	.004804	.004142	--	--	.85
63	2070	.003740	.004797	.004138	--	--	.85
64	2071	.005213	.004687	.005015	--	--	.85
65	2072	.003630	.004680	.004025	--	--	.85
66	2073	.003627	.002057	.003036	--	--	.85
67	2074	.003625	.004673	.004020	--	--	.85
68	2075	.005188	.004666	.004992	--	--	.85
69	2076	.003520	.004561	.003912	--	--	.85
70	2077	.003517	.001959	.002930	--	--	.85
71	2078	.005071	.004555	.004876	--	--	.85
72	2079	.003510	.004548	.003900	--	--	.85
73	2080	.003507	.004541	.003897	--	--	.85
74	2081	.003412	.001865	.002829	--	--	.85
75	2082	.004953	.004441	.004760	--	--	.85
76	2083	.003404	.004434	.003792	--	--	.85
77	2084	.003402	.004428	.003789	--	--	.85
78	2085	.004934	.004421	.004741	--	--	.85
79	2086	.003306	.001777	.002730	--	--	.85
80	2087	.003304	.004326	.003688	--	--	.85
81	2088	.004826	.004319	.004635	--	--	.85
82	2089	.003297	.004313	.003679	--	--	.85
83	2090	.003295	.004306	.003676	--	--	.85
84	2091	.003207	.001692	.002636	--	--	.85
85	2092	.004718	.004215	.004529	--	--	.85
86	2093	.003201	.004209	.003580	--	--	.85
87	2094	.003198	.004203	.003577	--	--	.85
88	2095	.004700	.004196	.004510	--	--	.85
89	2096	.003111	.001611	.002546	--	--	.85
90	2097	.003109	.004109	.003485	--	--	.85
91	2098	.004601	.004103	.004414	--	--	.85
92	2099	.003102	.004097	.003477	--	--	.85
93	2100	.004588	.004091	.004401	--	--	.85
94	2101	.004100	.004100	.004100	--	--	.85
95	2102	.004100	.004100	.004100	--	--	.85
96	2103	.004100	.004100	.004100	--	--	.85
97	2104	.004100	.004100	.004100	--	--	.85
98	2105	.004100	.004100	.004100	--	--	.85
99	2106	.004100	.004100	.004100	--	--	.85
100	2107	.004100	.004100	.004100	--	--	.85
101	2108	--	--	--	--	--	--
102	2109	--	--	--	--	--	--
103	2110	--	--	--	--	--	--
104	2111	--	--	--	--	--	--
105	2112	--	--	--	--	--	--
106	2113	--	--	--	--	--	--
107	2114	--	--	--	--	--	--
108	2115	--	--	--	--	--	--
109	2116	--	--	--	--	--	--
110	2117	--	--	--	--	--	--

# **Anexo 3**

## **Referencias Bibliográficas**

## Referencias Bibliográficas

---

Iyer, Subramaniam. 1999. *Actuarial Mathematics of Social Security Pensions*. (Geneva, International Labour Office/International Social Security Association)

Plamondon, Pierre; Drouin, Anne; Binet, Gylles; Cichon, Michael; McGillivray, Warren R.; Bédard, Michel; Pérez Montas, Hernando. 2002. *Actuarial Practice in Social Security* (Geneva, International Labour Office/International Social Security Association)

Thullen, Peter. 1995. *Técnicas Actuariales de la Seguridad Social – Regímenes de Pensiones de Invalidez, de Vejez y de Sobrevivientes* (Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social)